

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**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 OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Línea de Investigación: Estructuras

AUTORES: Br. ABANTO VALDIVIA SARITA
Br. CARDENAS CRUZ DEYSI JEANETTE

ASESOR: Ing. URTEAGA GARCÍA JUAN MANUEL

Nº de Registro: _____

TRUJILLO, AGOSTO DEL 2015

TESIS: 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.

AUTORES: Br. ABANTO VALDIVIA SARITA
Br. CARDENAS CRUZ DEYSI JEANETTE

JURADO CALIFICADOR

.....
Ing. Cancino Rodas, César Leonidas
Presidente

.....
Ing. Galicia Guarniz William Conrad
Secretario

.....
Ing. Morán Guerrero, Víctor Manuel
Vocal

.....
Ing. Urteaga García, Juan Manuel
Asesor

DEDICATORIA

A DIOS, Por protegerme durante todo mi camino, darme fuerzas y valor para culminar esta etapa de mi vida. Por ello, agradezco con toda la humildad que de mi corazón puede emanar.

A MIS PADRES, Cervando y Norma por su amor, trabajo y sacrificio; que en todos estos años han sido la guía y el camino para poder llegar hasta aquí, que con su ejemplo, dedicación y palabras de aliento, estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera. Los amo!!!

A MIS HERMANOS, Hans, Percy y Limbert; de quienes sé que se sienten muy orgullosos por este logro y que comparten conmigo cada etapa de mi vida.

A MIS AMIGAS, y en especial a Deysi y Martita por su apoyo incondicional y por permitirme formar parte de ellos. GRACIAS.

Br. Sarita Abanto Valdivia

A DIOS, Por darme la vida, por la fortaleza y las oportunidades que me da día a día. Por permitirme culminar una etapa más en mi vida. Por estar a mi lado en todo momento. Por enseñarme a enfrentar nuevos retos, además por brindarme su infinita bondad, amor.

A MIS PADRES, Lule y Pedro por las enseñanzas, apoyo incondicional y consejos que siempre me han brindado, sobre todo por su amor, sacrificio y trabajo. Que durante toda mi vida han sido mis guías, y me han enseñado a no rendirme para poder llegar a concluir mis logros, que gracias a su ejemplo, y a sus palabras de aliento, siempre pude lograr muchas cosas, y este logro es gracias a ellos, por ello quiero decirles lo mucho que significan para mí, los amo.

A MIS HERMANOS, Pedro, Marilyn, Ana María, Nicolas y Marisol, de quienes he aprendido mucho y he contado con su apoyo incondicional, el cual valoro mucho; por ello espero que se sientan orgullosos de mí, así como yo lo estoy de ellos. Este logro es para ellos.

Br. Deysi Jeanette Cardenas Cruz

AGRADECIMIENTOS

Esta Tesis no hubiera sido posible sin la participación, el apoyo y la compañía de muchas personas. En primer lugar queremos agradecer a nuestros padres, hermanos y a nuestra familia, ya que ellos nos dieron la vida y cuidaron de nosotros en los momentos de fragilidad. Gran parte de lo que somos se lo debemos a ellos.

Una persona central en esta tesis, así como en nuestra formación universitaria, profesional y humana ha sido a nuestro asesor Ing. Juan Manuel Urteaga García. Gracias a él por su apoyo metodológico y profesional para la orientación en el desarrollo de nuestra tesis. Asimismo, gracias por la gran cantidad y calidad de saberes brindados en este tiempo.

Un agradecimiento especial a la Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por el apoyo brindado en la etapa de nuestra titulación. Y a nuestros docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil que a lo largo de nuestra formación académica nos inculcaron la dedicación al estudio y a la constante superación personal. Y sobre todo a estar siempre identificados con nuestra Universidad.

Los autores.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	III
INDICE	IV
RESUMEN	XIX
ABSTRACT	XX
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes y Justificación del Problema	2
1.1.1. Antecedentes	2
1.1.2. Justificación	5
1.2. Formulación del Problema	5
1.3. Objetivos	5
1.3.1. Objetivos Generales	5
1.3.2. Objetivos Específicos	6
1.4. Hipótesis	6
1.5. Marco Teórico	6
1.5.1. Vulnerabilidad Sísmica	6
1.5.2. Método del Índice de Vulnerabilidad (Benedetti y Petrini, 1982)	7
1.5.3. Método del Índice de Vulnerabilidad para estructuras de Mampostería No reforzada	10
1.5.4. Calificación de los 11 parámetros del método Benedetti– Petrini	11
1.5.4.1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE.....	11
1.5.4.2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	12

1.5.4.3.	RESISTENCIA CONVENCIONAL	13
1.5.4.4.	POSICION DEL EDIFICIO Y CIMENTACION	14
1.5.4.5.	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	15
1.5.4.6.	CONFIGURACIÓN EN PLANTA.....	15
1.5.4.7.	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	16
1.5.4.8.	SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS	17
1.5.4.9.	TIPOS DE CUBIERTA	17
1.5.4.10.	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.....	18
1.5.4.11.	ESTADO DE CONSERVACIÓN.....	18
1.5.5.	Cuantificación del índice de Vulnerabilidad	19
II.	MATERIAL Y MÉTODOS	20
2.1.	Material de Estudio	20
2.1.1.	Población	20
2.1.2.	Muestra.....	20
2.2.	Métodos y Técnicas	20
2.2.1.	Método.....	20
2.2.2.	Técnica.....	20
2.2.2.1.	Observación directa	20
2.2.2.2.	Encuesta	20
2.3.	Procedimiento	21
2.3.1.	Recolección de información	21
2.3.2.	Fichas de Trabajo	21
2.3.3.	Visita de Campo.....	21
2.3.4.	Vaciado de datos	21

2.3.5. Análisis de datos.....	21
III. RESULTADOS	22
3.1. Calificación de parámetros	25
3.1.1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	25
3.1.2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	38
3.1.3. RESISTENCIA CONVENCIONAL	40
3.1.4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN	82
3.1.5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES	85
3.1.6. CONFIGURACIÓN EN PLANTA	92
3.1.7. CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	107
3.1.8. SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS	109
3.1.9. TIPOS DE CUBIERTA	111
3.1.10. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	114
3.1.11. ESTADO DE CONSERVACIÓN	117
3.2. Cálculo de I_v	120
3.3. Vulnerabilidad	132
IV. DISCUSION DE RESULTADOS	134
V. CONCLUSIONES.....	156
VI. RECOMENDACIONES.....	169
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	170
VIII. ANEXOS	171

INDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA N° 1. Configuración en planta de la estructura.....	16
FIGURA N° 2. Configuración en altura.....	16
FOTO N° 1. Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi.	22
FOTO N° 2. I.E. Marcial Acharán y Smith.....	22
FIGURA N° 3. Ubicación de la Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi.	23
FIGURA N° 4. División por bloques de la Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi.	23
FIGURA N° 5. Ubicación de la Institución Educativa Marcial Acharán Y Smith.....	24
FIGURA N° 6. División por bloques de la Institución Educativa Marcial Acharán Y Smith.	24
FOTO N° 3. Bloque “A” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	25
FOTO N° 4. Bloque “B” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	26
FOTO N° 5. Bloque “C” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	26
FOTO N° 6. Bloque “D” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	27
FOTO N° 7. Bloque “E” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	27
FOTO N° 8. Bloque “F” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	28
FOTO N° 9. Bloque “G” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	28
FOTO N° 10. Bloque “H” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	29
FOTO N° 11. Bloque “I” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	29
FOTO N° 12. Bloque “J” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	30
FOTO N° 13. Bloque “K” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	30
FOTO N° 14. Bloque “L” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	31

FOTO N° 15. Bloque “A” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	31
FOTO N° 16. Bloque “B” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	32
FOTO N° 17. Bloque “C” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	32
FOTO N° 18. Bloque “D” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	33
FOTO N° 19. Bloque “E” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	33
FOTO N° 20. Bloque “F” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	34
FOTO N° 21. Bloque “G” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith.....	34
FOTO N° 22. Bloque “H” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	35
FOTO N° 23. Bloque “I” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith.....	35
FOTO N° 24. Bloque “J” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	36
FOTO N° 25. Bloque “K” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	36
FOTO N° 26. Bloque “L” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith.....	37
FOTO N° 27. Muros de albañilería de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	39
FOTO N° 28. Muros de albañilería de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	39
FIGURA N° 7. Bloque “A” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	41
FIGURA N° 8. Bloque “B” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	43
FIGURA N° 9. Bloque “C” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	45
FIGURA N° 10. Bloque “D” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	47
FIGURA N° 11. Bloque “E” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	49
FIGURA N° 12. Bloque “F” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	51
FIGURA N° 13. Bloque “G” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	52
FIGURA N° 14. Bloque “H” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	54
FIGURA N° 15. Bloque “I” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	56
FIGURA N° 16. Bloque “J” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	57

FIGURA N° 17. Bloque “K” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	59
FIGURA N° 18. Bloque “L” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	61
FIGURA N° 19. Bloque “A” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	62
FIGURA N° 20. Bloque “B” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	64
FIGURA N° 21. Bloque “C” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	66
FIGURA N° 22. Bloque “D” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	67
FIGURA N° 23. Bloque “E” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	69
FIGURA N° 24. Bloque “F” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith.....	70
FIGURA N° 25. Bloque “G” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	72
FIGURA N° 26. Bloque “H” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	74
FIGURA N° 27. Bloque “I” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	76
FIGURA N° 28. Bloque “J” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	77
FIGURA N° 29. Bloque “K” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	79
FIGURA N° 30. Bloque “L” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	80
FOTO N° 29. Pendiente Cero de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	83
FOTO N° 30. Pendiente Cero de la I.E. N° 81011 Marcial Acharán Y Smith	84
FOTO N° 31. Bloque “A” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	86
FOTO N° 32. Bloque “E” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	87
FOTO N° 33. Bloque “L” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	87
FOTO N° 34. Bloques restantes de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi ...	88
FOTO N° 35. Bloque “A” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	89
FOTO N° 36. Bloque “L” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith.....	89
FOTO N° 37. Bloque “K” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	90
FOTO N° 38. Bloque “J” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	90

FOTO N° 39. Bloques restantes de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	91
FIGURA N° 31. Bloque “A” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	93
FIGURA N° 32. Bloque “B” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	94
FIGURA N° 33. Bloque “C” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	95
FIGURA N° 34. Bloque “D” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	95
FIGURA N° 35. Bloque “E” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	96
FIGURA N° 36. Bloque “F” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	96
FIGURA N° 37. Bloque “G” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	97
FIGURA N° 38. Bloque “H” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	97
FIGURA N° 39. Bloque “I” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	98
FIGURA N° 40. Bloque “J” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	98
FIGURA N° 41. Bloque “K” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	99
FIGURA N° 42. Bloque “L” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	99
FIGURA N° 43. Bloque “A” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	100
FIGURA N° 44. Bloque “B” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	100
FIGURA N° 45. Bloque “C” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	101
FIGURA N° 46. Bloque “D” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	101
FIGURA N° 47. Bloque “E” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	102
FIGURA N° 48. Bloque “F” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith.....	102
FIGURA N° 49. Bloque “G” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	103
FIGURA N° 50. Bloque “H” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	104
FIGURA N° 51. Bloque “I” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	105
FIGURA N° 52. Bloque “J” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	105
FIGURA N° 53. Bloque “K” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	106

FIGURA N° 54. Bloque “L” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith.....	106
FIGURA N° 55. Bloques de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	108
FIGURA N° 56. Bloques de la I.E. Marcial Acharán Y Smith.....	108
FOTO N° 40. Cubiertas de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	112
FOTO N° 41. Cubiertas de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	113
FOTO N° 42. Bloques de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	115
FOTO N° 43. Bloques de la I.E. Marcial Acharán Y Smith.....	116
FOTO N° 44. Estado de conservación de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	118
FOTO N° 45. Estado de conservación de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	119
GRAFICO N° 01. Índice de Vulnerabilidad Sísmica en la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	135
GRAFICO N° 02. Índice de Vulnerabilidad Sísmica en la I.E. Marcial Acharán Y Smith	135
FOTO N° 46. Modelación del bloque “B” de la I.E. 81011 Antonio Raimondi en ETABS.....	136
FOTO N° 47. Modelación del bloque “B” de la I.E. 81011 Antonio Raimondi en ETABS.....	151
FOTO N° 48. Cortante Actuante en el Muro P2 (con 0.35g).....	152

INDICE DE TABLAS

TABLA I - 1. Escala numérica del Índice de vulnerabilidad “Iv” de los edificios de mampostería no reforzada (Benedetti y Petrini, 1984).....	8
TABLA I - 2. Rango de valores del Índice de Vulnerabilidad.....	19
TABLA III - 1. Resumen de las calificaciones de todos los bloques	37
TABLA III - 2. Resumen de las calificaciones de todos los bloques	40
TABLA III - 3. Muros del Bloque “A” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	41
TABLA III - 4. Muros del Bloque “B” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	43
TABLA III - 5. Muros del Bloque “C” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	45
TABLA III - 6. Muros del Bloque “D” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	47
TABLA III - 7. Muros del Bloque “E” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	49
TABLA III - 8. Muros del Bloque “F” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	51
TABLA III - 9. Muros del Bloque “G” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	53
TABLA III - 10. Muros del Bloque “H” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	54
TABLA III - 11. Muros del Bloque “I” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	56

TABLA III - 12. Muros del Bloque “J” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	57
TABLA III - 13. Muros del Bloque “K” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	59
TABLA III - 14. Muros del Bloque “L” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	61
TABLA III - 15. Muros del Bloque “A” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	62
TABLA III - 16. Muros del Bloque “B” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	65
TABLA III - 17. Muros del Bloque “C” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	66
TABLA III - 18. Muros del Bloque “D” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	68
TABLA III - 19. Muros del Bloque “E” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	69
TABLA III - 20. Muros del Bloque “F” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	71
TABLA III - 21. Muros del Bloque “G” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	72
TABLA III - 22. Muros del Bloque “H” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	74
TABLA III - 23. Muros del Bloque “I” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	76

TABLA III - 24. Muros del Bloque “J” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	77
TABLA III - 25. Muros del Bloque “K” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	79
TABLA III - 26. Muros del Bloque “L” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	80
TABLA III - 27. Resumen de las calificaciones de todos los bloques	81
TABLA III - 28. Resumen de las calificaciones de todos los bloques	85
TABLA III - 29. Resumen de las calificaciones de todos los bloques	91
TABLA III - 30. Resumen de las calificaciones de todos los bloques	107
TABLA III - 31. Resumen de las calificaciones de todos los bloques	109
TABLA III - 32. Todos los bloques de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	110
TABLA III - 33. Todos los bloques de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	.110
TABLA III - 34. Resumen de las calificaciones de todos los bloques	111
TABLA III - 35. Resumen de las calificaciones de todos los bloques	113
TABLA III - 36. Resumen de las calificaciones de todos los bloques	117
TABLA III - 37. Resumen de las calificaciones de todos los bloques	119
TABLA III - 38. Índice de Vulnerabilidad del bloque “A” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	120
TABLA III - 39. Índice de Vulnerabilidad del bloque “B” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	121

TABLA III - 40. Índice de Vulnerabilidad del bloque “C” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	121
TABLA III - 41. Índice de Vulnerabilidad del bloque “D” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	122
TABLA III - 42. Índice de Vulnerabilidad del bloque “E” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	122
TABLA III - 43. Índice de Vulnerabilidad del bloque “F” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	123
TABLA III - 44. Índice de Vulnerabilidad del bloque “G” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	123
TABLA III - 45. Índice de Vulnerabilidad del bloque “H” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	124
TABLA III - 46. Índice de Vulnerabilidad del bloque “I” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	124
TABLA III - 47. Índice de Vulnerabilidad del bloque “J” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	125
TABLA III - 48. Índice de Vulnerabilidad del bloque “K” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	125
TABLA III - 49. Índice de Vulnerabilidad del bloque “L” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	126
TABLA III - 50. Índice de Vulnerabilidad del bloque “A” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	126
TABLA III - 51. Índice de Vulnerabilidad del bloque “B” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	127

TABLA III - 52. Índice de Vulnerabilidad del bloque “C” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	127
TABLA III - 53. Índice de Vulnerabilidad del bloque “D” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	128
TABLA III - 54. Índice de Vulnerabilidad del bloque “E” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	128
TABLA III - 55. Índice de Vulnerabilidad del bloque “F” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	129
TABLA III - 56. Índice de Vulnerabilidad del bloque “G” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	129
TABLA III - 57. Índice de Vulnerabilidad del bloque “H” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	130
TABLA III - 58. Índice de Vulnerabilidad del bloque “I” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	130
TABLA III - 59. Índice de Vulnerabilidad del bloque “J” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	131
TABLA III - 60. Índice de Vulnerabilidad del bloque “K” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	131
TABLA III - 61. Índice de Vulnerabilidad del bloque “L” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith	132
TABLA III - 62. Rango del índice de Vulnerabilidad.....	132
TABLA III - 63. Resumen del índice de Vulnerabilidad en la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi.....	132
TABLA III - 64. Resumen del índice de Vulnerabilidad en la I.E. Marcial Acharán Y Smith	133

TABLA IV - 1.	Tablas de Resultados obtenidos del ETABS	149
TABLA V - 1.	Parámetro N°01 en la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi ...	158
TABLA V - 2.	Parámetro N°01 en la I.E. Marcial Acharán Y Smith	158
TABLA V - 3.	Parámetro N°02 en la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi ...	159
TABLA V - 4.	Parámetro N°02 en la I.E. Marcial Acharán Y Smith	159
TABLA V - 5.	Parámetro N°03 en la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi ...	160
TABLA V - 6.	Parámetro N°03 en la I.E. Marcial Acharán Y Smith	160
TABLA V - 7.	Parámetro N°04 en la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi ...	161
TABLA V - 8.	Parámetro N°04 en la I.E. Marcial Acharán Y Smith	161
TABLA V - 9.	Parámetro N°05 en la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi ...	162
TABLA V - 10.	Parámetro N°05 en la I.E. Marcial Acharán Y Smith	162
TABLA V - 11.	Parámetro N°06 en la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi .	163
TABLA V - 12.	Parámetro N°06 en la I.E. Marcial Acharán Y Smith	163
TABLA V - 13.	Parámetro N°07 en la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi .	164
TABLA V - 14.	Parámetro N°07 en la I.E. Marcial Acharán Y Smith	164
TABLA V - 15.	Parámetro N°08 en la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi .	165
TABLA V - 16.	Parámetro N°08 en la I.E. Marcial Acharán Y Smith	165
TABLA V – 17.	Parámetro N°09 en la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi	166
TABLA V - 18.	Parámetro N°09 en la I.E. Marcial Acharán Y Smith	166
TABLA V - 19.	Parámetro N°10 en la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi .	167
TABLA V - 20.	Parámetro N°10 en la I.E. Marcial Acharán Y Smith	167

TABLA V - 21. Parámetro N°11 en la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi .168

TABLA V - 22. Parámetro N°11 en la I.E. Marcial Acharán Y Smith168

RESUMEN

A nivel mundial los estudios de vulnerabilidad sísmica en edificaciones educativas tiene poca incidencia, la mayor parte de los estudios son en líneas vitales como es en hospitales y otras investigaciones en viviendas familiares, además como los estudios de ingeniería sísmica no se han desarrollado desde la antigüedad, en consecuencia el estudio de la vulnerabilidad sísmica es reciente y poco a poco se van difundiendo en nuestra planeta, y muchos investigadores han puesto la mirada al problema y han desarrollado diferentes metodologías para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

A nivel nacional los estudios de vulnerabilidad sísmica en edificaciones educativas, son escasas, por cuanto hay un desconocimiento en los recintos educativos para mitigar el problema ante un evento sísmico con efectos destructivos y la falta de alternativas de solución aumenta el riesgo ante un evento sísmico.

En el presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la Vulnerabilidad Sísmica de las edificaciones de las Instituciones Educativas Públicas del Centro Histórico de Trujillo, provincia Trujillo, región La Libertad, con la finalidad de fomentar acciones de mitigación ante un evento sísmico, de manera que no ponga en peligro la vida de los estudiantes ni del personal que allí labora, de conformidad al RNE (NTE-E30).

De esta manera se presenta una metodología que valora el nivel de daño que pueden alcanzar ante un eventual sismo, las edificaciones de las instituciones educativas, correspondientes a un tipo de sistema estructural. El modelo a emplear es de Benedetti y Petrini (Italia) estima un índice de vulnerabilidad calculado en función de las características de la estructura que más influyen en su comportamiento sísmico, y lo relaciona con un índice de daño, que a su vez depende de la acción del movimiento sísmico. Los resultados obtenidos son estructuras con vulnerabilidad media baja.

En el Centro Histórico de Trujillo, las instituciones educativas: Antonio Raimondi y Marcial Acharán, tienen una infraestructura de albañilería confinada que posiblemente se han construido sin criterio técnico de edificación sismoresistente.

Con los resultados obtenidos se esperan emitir juicios valorativos y plantear alternativas de solución al respecto; así como, proponer acciones de mitigación en desastres naturales en edificaciones.

ABSTRACT

In every country the seismic vulnerability in educative edifications have a little incidence, most of them are part of the studies are important lines like hospitals and other investigations in houses plus seismic engineer studies are not been devolved from ages ago, in consequents the seismic vulnerable studies are recently little by little getting more popular in our planet and a lot of investigators seen the problem and have been devolving different ways to test the seismic vulnerable.

In our country the seismic vulnerable on educative edifications, are poor , because hardly no one know how to identify the problem against a real seismic event with destructions on it and the fact to don't have any possible alternatives to resolve the problem, the risk is more against a real seismic event.

In this present investigation project have as a main goal , find the seismic vulnerability of the public's educative edifications around the historic center of Trujillo ,Province Trujillo , Region La libertad with the objective to create actions to prevent against an seismic event ,so the students and workers life's won't be in danger according the RNE (NTE-E30).

So that's why we are present to yourself a new way to find out how damage will get the structural system of the educative edifications against a real seismic event.

The model to use are the Benedetti and Pentrini (Italy) calculate the vulnerability thanks to the type of structures that are more involve in a seismic event and is related with a damage state that at the same time depend of the movent seismic action.

As result we have edifications with medium low vulnerability.

In the historic center of Trujillo, the educative institutions: Atonio Raimondi and Marcial Acharan have edifications that have been done without any seismic tecnic criteria.

With the results we will get, we will be able to find ways to resolve the problems and tell possible solutions plus expose actions to prevent natural disasters in the edifications.

I. INTRODUCCION

Hoy en día somos testigos de las continuas actividades sísmicas que ocurren en nuestra región, y en general en todo el país; estos eventos sísmicos por su determinada magnitud provocan pérdidas materiales, económicas y humanas, esto debido a un mal diseño estructural, ya sea por falta de normas al momento del cálculo o por un diseño deficiente por parte del ingeniero, o en el peor de los casos no hubo presencia de un ingeniero, así como una mala estructuración de la edificación y un estado de conservación con deterioro en sus elementos estructurales y no estructurales; esto hace que las edificaciones en nuestro medio deberían ser necesariamente estudiadas, para así poder conocer la situación de ellas y buscar diferentes mecanismos para reducir el riesgo sísmico, para ello es necesario determinar la vulnerabilidad sísmica.

Para determinar la vulnerabilidad sísmica, en este caso se opta por el método de Benedetti y Petrini relacionándolo con la Norma Peruana de Edificaciones, ya que esta metodología no implica costos elevados y toma en cuenta aspectos importantes para poder conocer el comportamiento general de una edificación. Por tal motivo, se elige esta metodología tratando de aprovechar estas ventajas y poder aplicarla a las Instituciones Educativas Públicas del Centro Histórico de Trujillo.

Las Instituciones Educativas donde se ha desarrollado el presente trabajo de investigación son: Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi y la I.E. Marcial Acharán y Smith, siendo estas instituciones del sector público y representativo del Centro Histórico de Trujillo por su antigüedad.

A lo largo de la tesis se detallan los conceptos básicos relacionados al tema como: aspectos de configuración estructural de edificaciones, aspectos de vulnerabilidad sísmica, los resultados obtenidos, finalmente las conclusiones y recomendaciones.

1.1. Antecedentes y Justificación del Problema

1.1.1. Antecedentes

ANTECEDENTE 1: "ANALISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS VIVIENDAS INFORMALES EN LA CIUDAD DE TRUJILLO", JUNIO DEL 2013; AUTOR: JOHAN EDGAR LAUCATA LUNA

El tema del trabajo está relacionado con la metodología aplicada para determinar la vulnerabilidad sísmica en construcciones de albañilería confinada en la ciudad de Trujillo.

Analizado este proyecto se puede obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Los materiales utilizados en la construcción de las viviendas encuestadas son de regular a deficiente calidad. Existe un inadecuado control de calidad sobre los materiales. Las unidades de albañilería artesanales utilizadas en todas las viviendas, poseen una baja resistencia, una alta variabilidad dimensional y una gran absorción de agua. Esto es debido a la falta de uniformidad de la cocción de las unidades de albañilería de origen artesanal.
- Los problemas constructivos encontrados en su mayoría son las juntas de construcción mal ubicadas, los malos encofrados y los aceros de refuerzo expuestos. Encontrándose concreto con restos de basura y muchos refuerzos corroídos, a pesar de los intentos artesanales de protección. También se encontró muchos muros construidos con ladrillos crudos o adobes.
- Los problemas estructurales encontrados la mayoría de las viviendas poseen tabiques sin arriostre, siendo un problema importante al interior de la vivienda. Además en las azoteas donde se observó tabiques a media altura sin ningún tipo de arriostre, generando un peligro latente durante un sismo pudiendo afectar el escape de los moradores. Ninguna de las viviendas posee una junta sísmica. Además

las losas de techo están a desnivel en zonas con pendiente, siendo un riesgo de daño entre las viviendas en un evento sísmico.

- Los altos valores de densidad de muros en la dirección perpendicular a la fachada encontrados, están muy por encima de lo requerido. Esto ha demostrado que es la falta de conocimiento técnico y asesoría oportuna de profesionales, la causa principal que exista la deficiencia en la otra dirección. Existen viviendas que han tenido asesoría en la etapa de diseño, pero en algunos diseños no se ha considerado la sismorresistencia de la vivienda. En otros casos ha faltado una adecuada supervisión durante la construcción resultando una la construcción distinta al diseño original de la vivienda.
- Cada vivienda es un proyecto único con sus propias características y dificultades. La cartilla es una referencia para reducir la vulnerabilidad a través de recomendaciones.

APORTE DEL ANTECEDENTE: El aporte de esta tesis está enfocada básicamente en la utilización de la metodología práctica que se realiza para determinar la vulnerabilidad sísmica y así tener una base de datos de qué viviendas necesitan urgentemente un reforzamiento estructural, asimismo de que Defensa Civil tome las medidas necesarias para prevenir pérdidas tanto materiales como humanas ante un evento sísmico de gran magnitud.

ANTECEDENTE 2: “VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL NIVEL SECUNDARIA DEL DISTRITO DE PATIVILCA PROVINCIA DE BARRANCA - LIMA - 2012”, AUTOR: LUIS PEDRO NORABUENA GARAY

El tema del trabajo está relacionado con la aplicación del método del índice de vulnerabilidad en instituciones educativas, donde se puede obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- La importancia de esta investigación estuvo dirigido a edificaciones esenciales que tiene una potencial a pérdidas ante un evento sísmico

con daños considerables, por cuanto no se debe ignorar el estudio y se recomienda otras técnicas o métodos analíticos o cuantitativas por instituciones equipadas con laboratorios especializadas en dicho estudio incluir aspectos de comportamiento dinámico, aceleración de los suelos, desplazamientos, aceleraciones y velocidades espectrales, pues es un riesgo latente.

- Se recomienda desarrollar funciones de vulnerabilidad con parámetros sísmicos de la localidad incorporando análisis modernos de vulnerabilidad sísmica, pues nos encontramos en una zona de alta sismicidad.

APORTE DEL ANTECEDENTE: El aporte de esta tesis está enfocada básicamente en la aplicación del método del índice de vulnerabilidad en instituciones educativas y que asimismo puede ser utilizada en otros tipos de construcciones.

ANTECEDENTE 3: “DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA POR MEDIO DEL METODO DEL INDICE DE VULNERABILIDAD EN LAS ESTRUCTURAS UBICADAS EN EL CENTRO HISTORICO DE LA CIUDAD DE SINCELEJO, UTILIZANDO LA TECNOLOGIA DEL SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA”, 2007; AUTOR: ING. ÁLVARO RAFAEL CABALLERO GUERRERO

El tema del trabajo está relacionado con la aplicación del método del índice de vulnerabilidad en estructuras ubicadas en Colombia, donde se puede obtener las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- El método del índice de Vulnerabilidad es un procedimiento adecuado para una evaluación cualitativa y rápida de la vulnerabilidad de las estructuras teniendo una aplicación directa en la evaluación de los posibles escenarios de daños con una baja inversión de costos en el proyecto, convirtiéndose en una herramienta muy útil para las entidades de defensa civil en los proyectos de mitigación de desastres.

- La creación de una base de datos muy completa, permite que el método del índice de vulnerabilidad sea aplicado a todas las estructuras que involucran la zona a estudiar, reduciendo así el error estadístico considerablemente.

APORTE DEL ANTECEDENTE: El aporte de esta tesis está enfocada básicamente en la aplicación del método del índice de vulnerabilidad en Colombia y que asimismo puede ser utilizada en otros países.

1.1.2. Justificación

El distrito de Trujillo según la Zonificación Sísmica Nacional (RNE 2014) se encuentra en la zona 4, donde se desarrollan actividades sísmicas significativas, siendo esta principalmente relacionada con el proceso de subducción de la placa oceánica (Nazca) bajo la placa continental (Sudamericana). Dicho proceso genera una constante acumulación de energía que se libera en forma de terremotos, esto motiva a investigar el estado actual de las Instituciones Educativas Públicas del Centro Histórico de Trujillo.

El método a emplear para determinar la vulnerabilidad sísmica es el de Benedetti y Petrini, el cual calcula un índice de vulnerabilidad en función de las características de la estructura que más influyen en su comportamiento sísmico.

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica en las Instituciones Educativas Públicas del Centro Histórico de Trujillo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivos Generales

- Determinar la Vulnerabilidad Sísmica aplicando el método de Benedetti y Petrini en las Instituciones Educativas Públicas del Centro Histórico de Trujillo.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Elaborar un formulario de ayuda para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en cada bloque de las Instituciones Educativas Públicas evaluadas del Centro Histórico de Trujillo, en función a los parámetros utilizados por el método Benedetti-Petrini.
- Determinar el estado actual según las características estructurales de las Instituciones Educativas Públicas evaluadas del Centro Histórico de Trujillo.
- Analizar y determinar la vulnerabilidad sísmica de cada bloque de las Instituciones Educativas Públicas evaluadas del Centro Histórico de Trujillo, en base a los datos obtenidos de los formularios.

1.4. Hipótesis

La vulnerabilidad sísmica promedio será media en las Instituciones Educativas Públicas del Centro Histórico de Trujillo aplicando el método Benedetti-Petrini.

1.5. Marco Teórico

1.5.1. Vulnerabilidad Sísmica

La vulnerabilidad sísmica de una estructura se define como el grado de daño debido a la ocurrencia de un movimiento sísmico del terreno de una intensidad determinada.

El grado de daño que puede sufrir una estructura puede ser de dos tipos:

- a) Daño Estructural o daño que se produce en elementos que forman parte del sistema resistente de la edificación, y
- b) Daño no Estructural que ocurre en elementos que no forman parte del sistema resistente principal, incluyendo el daño arquitectónico, daño en los sistemas mecánicos, eléctricos, sanitarios y daño en el contenido del edificio.

El daño estructural depende del comportamiento de los elementos del esquema resistente sean vigas, columnas, etc., y que puede cuantificarse mediante un indicador de daño local, es decir, un indicador del daño ocasionado en el elemento asociándolo luego a un indicador de daño global de toda la estructura en conjunto. El indicador global se estima a partir de las contribuciones ponderadas de los indicadores de daños locales. Por otra parte, el daño no estructural se evalúa en función de las deformaciones y distorsiones que sufra la estructura y, en ocasiones, a partir de las aceleraciones que experimenta la misma.

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

El método del índice de vulnerabilidad se comienza a desarrollar en Italia con motivo de los estudios post-terremotos realizados a partir de 1976. El método se describe en 1982, año a partir del cual empieza su utilización en numerosas ocasiones. Como resultado de ello se obtiene un importante banco de datos sobre daños de edificios para diferentes intensidades de terremotos y las comprobaciones realizadas demuestran buenos resultados en la aplicación del método. El método del Índice de Vulnerabilidad puede clasificarse como subjetivo, debido a que realiza una calificación subjetiva de los edificios apoyándose en cálculos simplificados de estructuras, intentando identificar los parámetros más relevantes que controlan el daño estructural. La calificación de los edificios se realiza mediante un coeficiente denominado índice de vulnerabilidad. Este índice se relaciona directamente con la vulnerabilidad o grado de daño de la estructura mediante funciones de vulnerabilidad. Estas funciones permiten formular el índice de vulnerabilidad para cada grado de intensidad macrosísmica de terremoto y evaluar de manera rápida y sencilla la Vulnerabilidad sísmica de edificios, condiciones que resultan imprescindibles para desarrollar estudios urbanos a gran escala.

El método ha sido desarrollado tanto para el estudio de estructuras de mampostería como para el de estructuras de concreto armado; sin embargo, gran parte del esfuerzo realizado para su estudio y aplicación ha sido dedicado a las primeras (Mampostería), debido a la gran cantidad de edificios existentes en Italia, y en América Latina para nuestro caso. La concepción del mismo método la hace aplicables a muchas tipologías de los dos grandes grupos de estructuras mencionadas, lo cual evita el enorme problema de tener que describir detalladamente la tipología específica de cada estructura y tener que utilizar descripciones de daño y funciones de vulnerabilidad que respondan exclusivamente a esa tipología, tal como la hacen otros métodos existentes de evaluación de la vulnerabilidad sísmica. Esta es una de las principales ventajas que hace el método italiano sea más eficiente.

TABLA I - 1. Escala numérica del Índice de vulnerabilidad “Iv” de los edificios de mampostería no reforzada (Benedetti y Petrini, 1984).

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi
1	Organización del sistema resistente	0	5	20	45	1.0
2	Calidad del sistema resistente	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia Convencional	0	5	25	45	1.5
4	Posición del edificio y cimentación	0	5	25	45	0.75
5	Diafragmas horizontales	0	5	15	45	1.0
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.5
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.0
8	Separación máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipos de cubierta	0	15	25	45	1.0
10	Elementos no estructurales	0	0	25	45	0.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.0

Fuente: Ulises Mena H.

En este trabajo se decidió aplicar la metodología italiana. A partir de la información obtenida de otras investigaciones se han elaborado una gran base de datos con el Índice de Vulnerabilidad de cada estructura

y el daño sufrido por terremotos de determinadas intensidades. Algunas de las razones que se tomaron en cuenta para elegir esta metodología, son:

- Está fundamentada en datos reales.
- Se puede aplicar en estudios a nivel urbano.
- Se tiene la experiencia de haberse aplicado en diferentes ciudades de Italia y en el resto del mundo, con buenos resultados.

El método del índice de vulnerabilidad identifica los parámetros más importantes que controlan el daño en los edificios causados por un terremoto. El método califica diversos aspectos de los edificios tratando de distinguir las diferencias existentes en un mismo tipo de construcción o tipología. El método del índice de vulnerabilidad identifica los parámetros más importantes que controlan el daño en un edificio ante una sollicitación sísmica. Los estudios de la configuración en planta y elevación, el tipo y calidad de los materiales utilizados, al posición y la cimentación del edificio, la disposición de los elementos estructurales, así como el estado de conservación de la estructura, son calificados individualmente en una escala numérica afectada por un factor de peso, que trata de resaltar la importancia de un parámetro respecto al resto. A partir de los valores de los parámetros obtenidos de esta manera, se realiza una calificación global del edificio en una escala numérica continua.

Cada parámetro es calificado en una escala numérica K_i de acuerdo a la condición de calidad (de A, óptimo; a C o D desfavorable, afectada por un peso W_i , que trata de enfatizar su importancia relativa en el resultado final), proporcionando al final un valor numérico de la calidad estructural o vulnerabilidad sísmica de las edificaciones.

1.5.3. Método del Índice de Vulnerabilidad para estructuras de Mampostería No reforzada:

El método del índice de vulnerabilidad, como se había dicho anteriormente, se aplica principalmente a estructuras de Mampostería No reforzada, ya que la mayoría de las estructuras, que se encuentran en un grupo de estructuras o zonas urbanas.

El primer parámetro es la organización del sistema resistente, el cual se evalúa el grado de organización de los elementos de la estructura resistente vertical, sin tomar en cuenta el material utilizado. Es más bien como tener en cuenta si se tuvo referencia a alguna norma sismorresistente, y el estado de las conexiones realizadas entre vigas de amarre o vigas corona, con los muros en todos los niveles de la estructura.

El segundo parámetro trata sobre la calidad del sistema resistente en el que se evalúa el tipo de mampostería utilizada, diferenciándola cualitativamente por su resistencia. Aquí se tienen en cuenta la tipología estructural resumida en dos factores: el tipo de material utilizado y la forma del elemento de mampostería, y la homogeneidad de dicho material y de los elementos a lo largo del panel de la estructura.

El tercer parámetro hace referencia a la resistencia convencional en la que se evalúa la fiabilidad de la resistencia que puede presentar el edificio frente a cargas horizontales. Aquí se realizan unos cálculos sencillos, en la que se tienen en cuenta la resistencia de los muros en las direcciones principales.

El cuarto parámetro es la posición del edificio y de la cimentación, en la que mediante una inspección visual se evalúa la influencia del terreno y de la cimentación, castigando así a la edificación mientras en más malas condiciones se encuentra el suelo, y la pendiente del terreno sobre la cual esta cimentada. La evaluación este parámetro parece

incompleta y difícil, ya que la observación de cotas de cimentación no siempre es posible a simple a vista, requiriéndose examinar planos estructurales de la cimentación, pero esto es muchas veces complicado debido a que la mayoría de las estructuras en estudios son antiguas y no presenta planos de este tipo o están incompletos.

El quinto parámetro es el de forjado horizontal en el que se evalúa la calidad del sistema resistente de la losa de entrepiso. Aquí se ve calidad de la conexión que existe entre la losa y el sistema de muros, así como la ausencia de planos de desnivel.

El sexto y séptimo parámetro es la configuración en planta y en elevación, los cuales se estudiarán más adelante.

El octavo parámetro es sobre el espaciamiento máximo entre muros, el cual tiene en cuenta el espaciamiento excesivo posible entre muros ubicados transversalmente a los muros maestros.

El noveno parámetro es sobre el tipo de cubierta en la que factores como la tipología de la cubierta y su peso, determinan la influencia de ella ante el comportamiento sísmico del edificio.

El décimo parámetro es sobre los elementos no estructurales y su importancia ante la presencia de un sismo, que influye en el efecto de un peligro colateral.

El onceavo y último parámetro es sobre el estado de conservación actual de la estructura, ya que esta influye directamente en el comportamiento de la estructura ante la presencia de un sismo.

1.5.4. Calificación de los 11 parámetros del método Benedetti–Petrini:

1.5.4.1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE

Se evalúa el grado de organización de elementos verticales prescindiendo del tipo de material. El elemento significativo es la

presencia y la eficiencia de la conexión entre paredes (comportamiento tipo “cajón”). Se reporta una de las clases:

- A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente.
- B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
- C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
- D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.

1.5.4.2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

Este parámetro determina el tipo de mampostería más frecuentemente utilizada, diferenciando cualitativamente, su característica de resistencia con el fin de asegurar la eficiencia de la estructura (comportamiento tipo “cajón”). Se incluyen 2 factores: del tipo de material y de la forma de los elementos que constituyen la mampostería:

- A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
 - 1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
 - 2. Presencia de verticalidad entre las unidades de albañilería.
 - 3. 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.

1.5.4.3. RESISTENCIA CONVENCIONAL

Con la hipótesis de un perfecto comportamiento en "cajón" de la estructura, la evaluación de la resistencia de un edificio de mampostería puede ser calculada con razonable confiabilidad.

El coeficiente sísmico C, se define como el factor entre la fuerza horizontal resistente al pie del edificio dividido entre el peso del mismo y está dado por la expresión (1).

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

$$q = \frac{(A+B) \cdot h}{A_t} \cdot P_m + P_s ,$$

$$\alpha = C/C'$$

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

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

Donde:

N = Número de pisos

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

At = Área total construida en planta (m²)

H = Altura promedio de entrepisos (m)

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

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

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

A = min [Ax, Ay],

B = max [Ax, Ay],

$a_o = A/At$,

$\gamma = A/B$

- A. Edificio con $\alpha \geq 1$
- B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$
- C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$
- D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$

1.5.4.4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

Se evalúa la influencia del terreno y de la cimentación en el comportamiento sísmico del edificio. Las clases consideradas son:

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

- B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%.
- C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%.
- D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%.

1.5.4.5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES

La calidad de los diafragmas tiene una notable importancia para garantizar el correcto funcionamiento de los elementos resistentes verticales. Las clases que se presentan son:

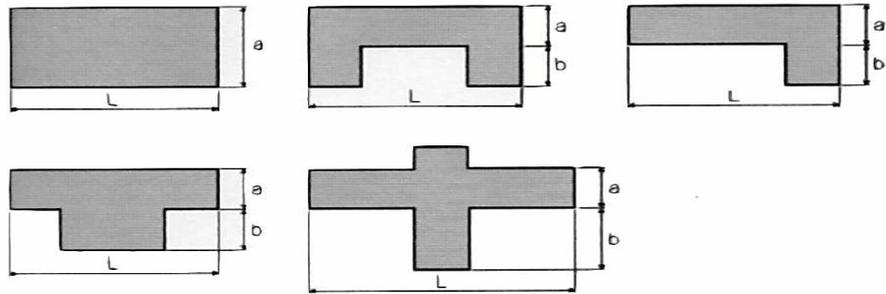
- A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza que satisfacen las condiciones:
 - 1. Ausencia de planos a desnivel.
 - 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable.
 - 3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones pasadas
- C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones pasadas.
- D. Edificio cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones.

1.5.4.6. CONFIGURACIÓN EN PLANTA

El comportamiento sísmico de una estructura depende de la forma en planta del mismo. En el caso de estructuras rectangulares es significativo la relación $\beta_1 = a / L$ entre las

dimensiones en planta del lado menor y mayor. También es necesario tener en cuenta las protuberancias del cuerpo principal mediante la relación $\beta_2 = b / L$.

FIGURA N° 1. : Configuración en planta de la estructura



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

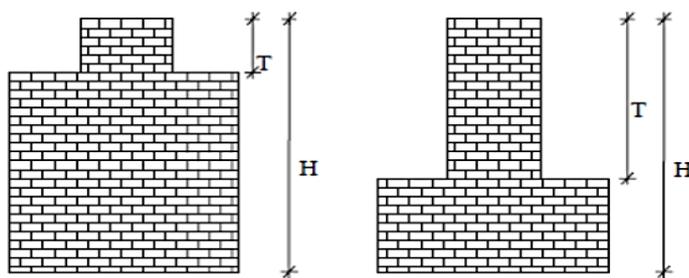
Y las clases de los parámetros se definieron de la siguiente manera:

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

1.5.4.7. CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

La presencia de torretas de altura y masa significativa respecto a la parte restante del edificio se reporta mediante la relación T/H.

FIGURA N° 2. : Configuración en altura



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

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

1.5.4.8. SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS

La clasificación se define en función del factor L/S , donde S es el espesor del muro maestro y L el espaciamiento máximo.

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

1.5.4.9. TIPOS DE CUBIERTA

Se considera la resistencia del techo a fuerzas sísmicas:

- A. El edificio presenta las siguientes características:
 - 1. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas como tornillos o alambres, que garanticen un comportamiento de diafragma rígido.
 - 2. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grande.
 - 3. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
- B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
- C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.

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

1.5.4.10. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se considera la presencia parapetos o cualquier elemento no estructural que pueda causar daño a personas o cosas. Se reporta una de las clases:

- 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.

1.5.4.11. ESTADO DE CONSERVACIÓN

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

1.5.5. Cuantificación del índice de Vulnerabilidad:

Una vez obtenida todas las cuantificaciones (A, B, C o D) de cada una de los 11 parámetros de las estructuras, se determina el Índice de Vulnerabilidad, por medio de una suma ponderada del valor de cada parámetro multiplicado por un peso de importancia, mediante la siguiente ecuación:

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

Como se puede observar en la tabla siguiente, el Índice de Vulnerabilidad de la estructura puede estar entre 0 y 382.5, en el que a medida que este valor es mayor, más vulnerable es la estructura. Los valores de K_i y W_i , son puramente subjetivos y se obtuvieron de la experiencia de sus creadores. Con este valor obtenido I_v , para la estructura, se puede determinar el índice global de daño por medio de unas correlaciones que se determinan para cada país o zona de estudio, porque cada país o zona tienen sus procesos constructivos diferentes, los materiales usados son de diferentes calidades, e incluso la mano de obra y el conocimiento de los ingenieros influyen en este índice.

TABLA I - 2. Rango de Valores del Índice de Vulnerabilidad

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

Fuente: Ulises Mena H.

II. MATERIAL Y METODOS

2.1. Material de Estudio

2.1.1. Población

- Las Instituciones Educativas del Centro Histórico de Trujillo.

2.1.2. Muestra

- 02 Instituciones Educativas Públicas del Centro Histórico de Trujillo.
 - a) Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi.
 - b) I.E. Marcial Acharán y Smith.

2.2. Métodos y Técnicas

2.2.1. Método

Para el desarrollo de la investigación se tomara el método INDUCTIVO – DEDUCTIVO, la ciencia se inicia con observaciones individuales.

Este método acepta la existencia de una realidad externa y postula la capacidad del hombre para percibirla a través de sus sentidos y entenderla por medio de su inteligencia.

2.2.2. Técnica

2.2.2.1. Observación Directa: Para la recopilación de datos, se hará un recorrido por cada ambiente de las Instituciones Educativas, evaluando los parámetros contenidos en la ficha de trabajo.

2.2.2.2. Encuesta: En este caso se contara con una ficha de trabajo, la cual estará elaborada en función al método a aplicar para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

2.3. Procedimiento

2.3.1. Recolección de información

Con el fin de ampliar conocimientos generales sobre la vulnerabilidad sísmica, riesgo sísmico y temas afines, se hará la recopilación y estudio de libros y documentos que contengan dicha información y con ello realizar el planteamiento del tema en estudio.

2.3.2. Ficha de Trabajo

Para poder realizar el análisis de vulnerabilidad sísmica en las Instituciones Educativas Públicas del Centro Histórico de Trujillo, se utilizarán fichas de trabajo las cuales serán elaboradas de tal manera que se pueda obtener todos los datos necesarios para aplicar al método a utilizar.

2.3.3. Visita de Campo

Con las fichas de trabajo ya elaboradas se procederá a realizar las visitas diarias para la recolección de datos de las Instituciones Educativas Públicas del Centro Histórico de Trujillo.

2.3.4. Vaciado de datos

Una vez terminado con las visitas de campo, se procede a realizar el vaciado de datos en gabinete, donde se hará uso del software MS Excel para realizar los cálculos correspondientes al método que aplicaremos.

2.3.5. Análisis de datos

Con los resultados obtenidos, se procederá a evaluar la vulnerabilidad sísmica en las Instituciones Educativas Públicas del Centro Histórico de Trujillo.

III. RESULTADOS

Los 11 parámetros planteados por el método de Benedetti – Petrini, son suficientes para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las siguientes Instituciones Educativas:

- Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi
- I.E. Marcial Acharán y Smith

El coeficiente de peso W_i que tiene cada uno de los 11 parámetros del método mencionado, refleja realmente la importancia de cada uno de los parámetros dentro del sistema resistente.

Las instrucciones que presenta el método para asignar una de las clases A, B, C y D de cada parámetro necesitan adaptarse o se pueden dejar igual que en el método original. Para nuestro caso:

- A = Vulnerabilidad Baja
- B = Vulnerabilidad Media a Baja
- C = Vulnerabilidad Media a Alta
- D = Vulnerabilidad Alta

FOTO N° 1. : Institución Educativa
Número 81011 Antonio Raimondi



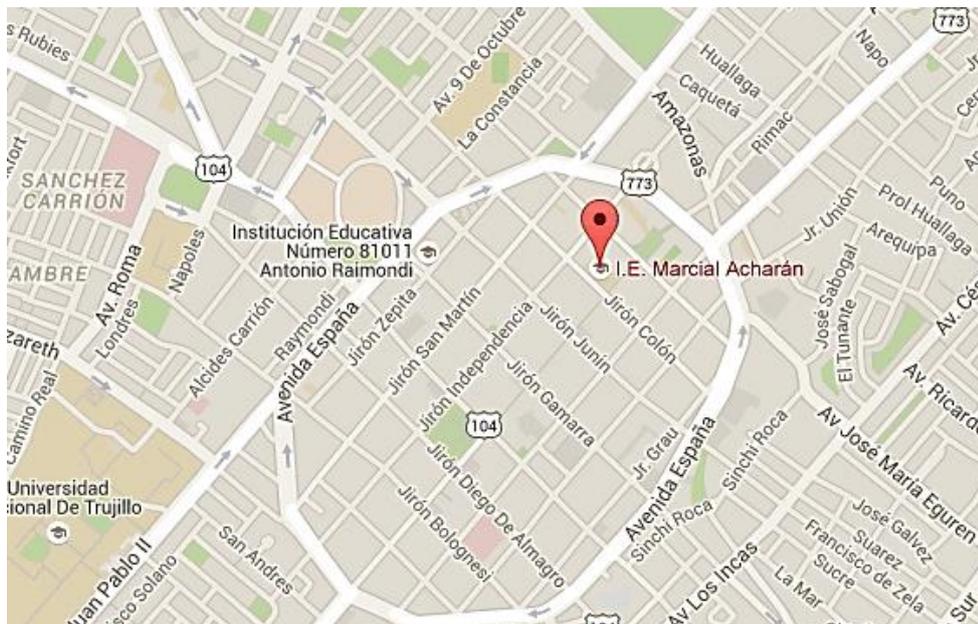
Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 2. : I.E. Marcial Acharán y Smith



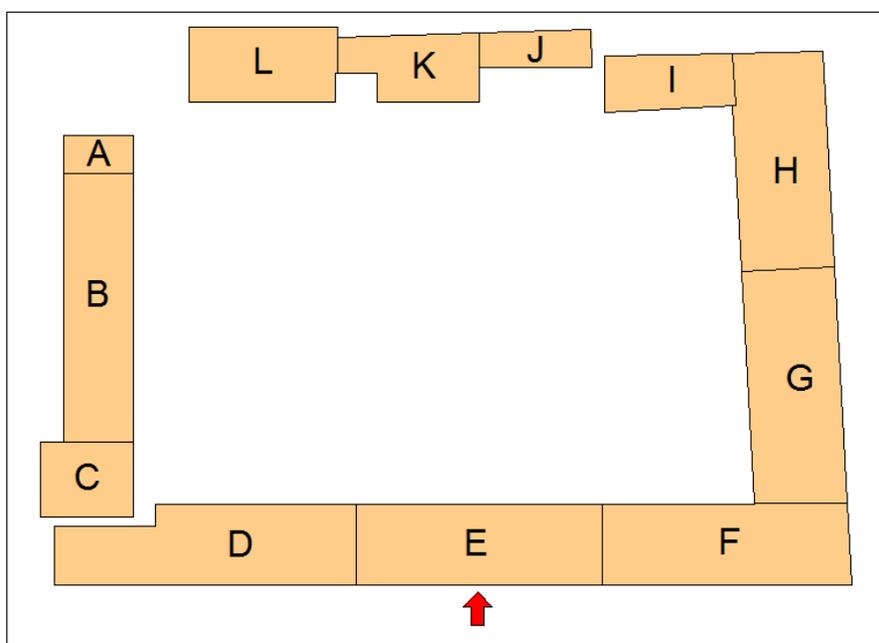
Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 5. : Ubicación de la Institución Educativa Marcial Acharán Y Smith



Fuente: Google maps.

FIGURA N° 6. : División por bloques en la Institución Educativa Marcial Acharán Y Smith



Fuente: Elaboración Propia

3.1. CALIFICACION DE PARAMETROS

3.1.1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE

Consideramos lo siguiente:

- A. Edificio construido con las recomendaciones de la norma sismorresistente.
- B. Edificio que presenta, en todas las plantas, conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los muros.
- C. Edificio que, por no presentar vigas de amarre en todas las plantas, está constituido únicamente por paredes ortogonales bien ligadas.
- D. Edificio con paredes ortogonales no ligadas.

➤ **INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI**

FOTO N° 3. : Bloque “A” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura no cuenta con vigas de amarre y está constituida únicamente por paredes ortogonales bien ligadas, por lo tanto la calificación que le corresponde es “C”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 4. : Bloque “B” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 5. : Bloque “C” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 6. : Bloque “D” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 7. : Bloque “E” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura no cuenta con vigas de amarre y está constituida únicamente por paredes ortogonales bien ligadas, por lo tanto la calificación que le corresponde es “C”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 8. : Bloque “F” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 9. : Bloque “G” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 10. : Bloque “H” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 11. : Bloque “I” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura no cuenta con vigas de amarre y está constituida únicamente por paredes ortogonales bien ligadas, por lo tanto la calificación que le corresponde es “C”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 12. : Bloque “J” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 13. : Bloque “K” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 14. : Bloque “L” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura no cuenta con vigas de amarre y está constituida únicamente por paredes ortogonales bien ligadas, por lo tanto la calificación que le corresponde es “C”.

Fuente: Elaboración Propia

➤ I.E. MARCIAL ACHARÁN Y SMITH

FOTO N° 15. : Bloque “A” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura no cuenta con vigas de amarre y está constituida únicamente por paredes ortogonales bien ligadas, por lo tanto la calificación que le corresponde es “C”.

Fuente: Elaboración Propia

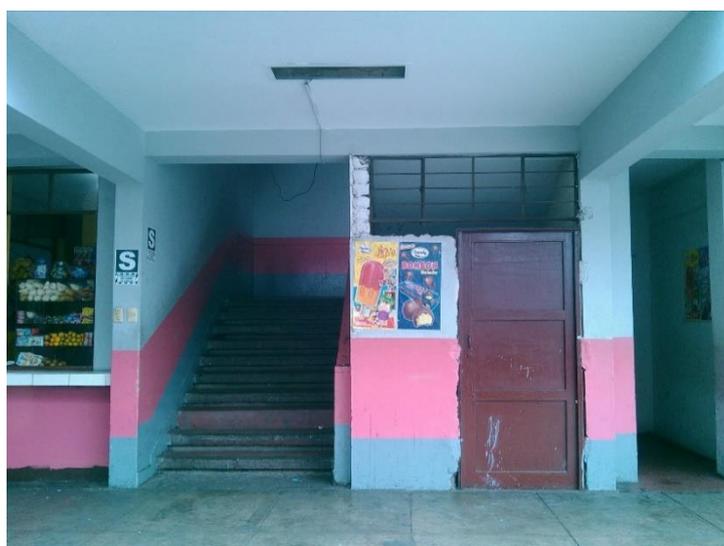
FOTO N° 16. : Bloque “B” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 17. : Bloque “C” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 18. : Bloque “D” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 19. : Bloque “E” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 20. : Bloque “F” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 21. : Bloque “G” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 22. : Bloque “H” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 23. : Bloque “I” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 24. : Bloque “J” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 25. : Bloque “K” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 26. : Bloque “L” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura si presenta vigas de amarre, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

➤ **RESULTADOS:**

TABLA III - 1. Resumen de las calificaciones de todos los bloques

INSTITUCION	BLOQUE	CALIFICACION
Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi	“A”	C
	“B”	B
	“C”	B
	“D”	B
	“E”	C
	“F”	B
	“G”	B
	“H”	B
	“I”	C
	“J”	B
	“K”	B
	“L”	C
I.E. Marcial Acharán y Smith	“A”	C

"B"	B
"C"	B
"D"	B
"E"	B
"F"	B
"G"	B
"H"	B
"I"	B
"J"	B
"K"	B
"L"	B

Fuente: Elaboración Propia

3.1.2. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

Consideramos lo siguiente:

- A. El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:
1. Mampostería en ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
 2. Presencia de verticalidad entre las unidades de albañilería.
 3. 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.

➤ **INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI**

FOTO N° 27. : Muros de albañilería de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: Los muros están constituidos por ladrillos que no están en piezas homogéneas, además presenta un espesor de mortero mayor a los 2 cm, pero si presenta verticalidad, por ello su calificación sería “C”.

Fuente: Elaboración Propia

➤ **I.E. MARCIAL ACHARÁN Y SMITH**

FOTO N° 28. : Muros de albañilería de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: Los muros están constituidos por ladrillos que no están en piezas homogéneas, además presenta un espesor de mortero mayor a los 2 cm, pero si presenta verticalidad, por ello su calificación sería “C”.

Fuente: Elaboración Propia

➤ **RESULTADOS:**

TABLA III - 2. Resumen de las calificaciones de todos los bloques

INSTITUCION	BLOQUE	CALIFICACION
Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi	"A"	C
	"B"	C
	"C"	C
	"D"	C
	"E"	C
	"F"	C
	"G"	C
	"H"	C
	"I"	C
	"J"	C
	"K"	C
	"L"	C
	I.E. Marcial Acharán y Smith	"A"
"B"		C
"C"		C
"D"		C
"E"		C
"F"		C
"G"		C
"H"		C
"I"		C
"J"		C
"K"		C
"L"		C

Fuente: Elaboración Propia

3.1.3. RESISTENCIA CONVENCIONAL

Consideramos:

- A. Edificio con $\alpha \geq 1$
- B. Edificio con $0.6 \leq \alpha \leq 1$
- C. Edificio con $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$
- D. Edificio con $\alpha \leq 0.4$

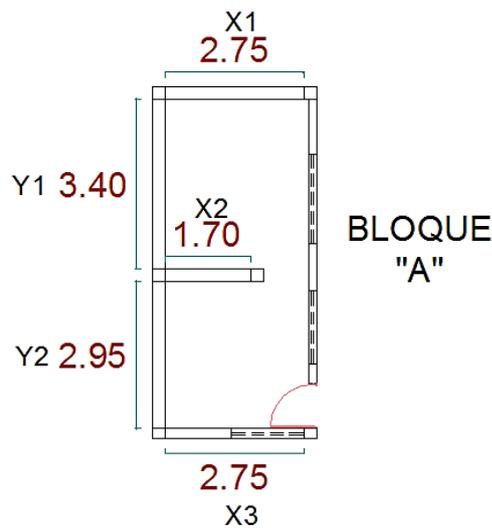
➤ INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI

BLOQUE "A":

CALCULO DE C:

$$\begin{aligned}
 N &= 1 \\
 \tau_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\
 A_t &= 23 \text{ m}^2 \\
 H &= 3.70 \text{ m} \\
 P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3 \\
 P_s &= 0.38 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

FIGURA N° 7. : Bloque "A" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 3. Muros del Bloque "A" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	2.75	0.25	0.69	Y1	3.40	0.25	0.85
X2	1.70	0.25	0.43	Y2	2.95	0.25	0.74
X3	2.75	0.25	0.69				
			Ax = 1.80				Ay = 1.59

Fuente: Elaboración Propia

$$A = 1.59$$

$$B = 1.80$$

$$a_0 = 0.07$$

$$\gamma = 0.88$$

$$q = 1.31$$

$$C = 1.11$$

$$C' = 0.45$$

CALCULO DE α :

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$

$$\alpha = 2.48$$

Consecuentemente le corresponde una calificación "A".

BLOQUE "B":

CALCULO DE C:

$$N = 1$$

$$\tau_k = 18 \text{ Ton/m}^2$$

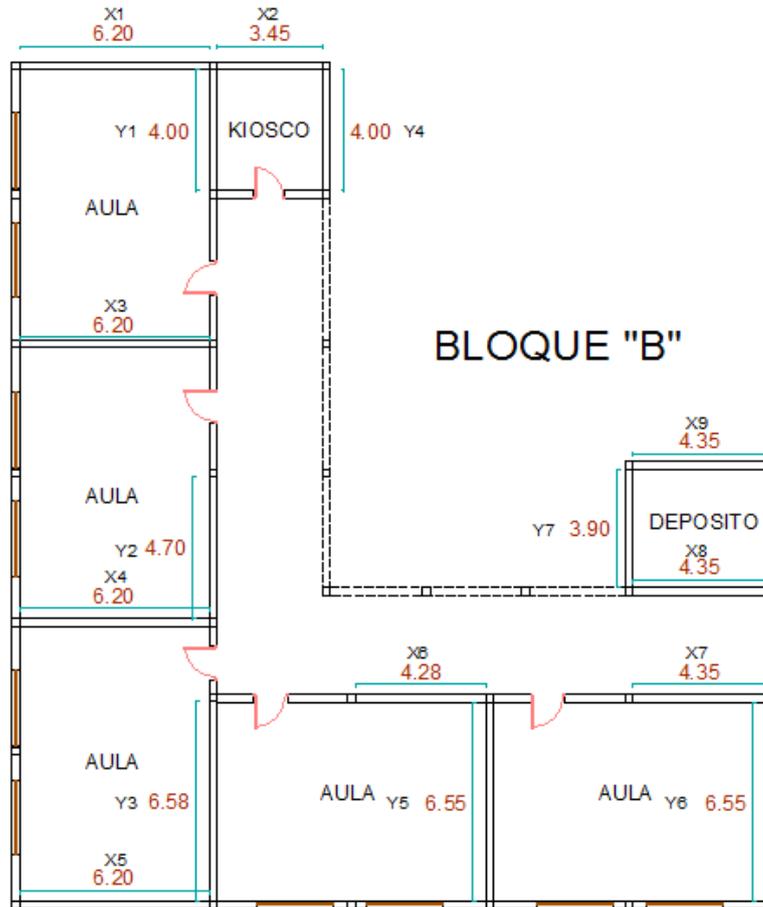
$$A_t = 464 \text{ m}^2$$

$$H = 3.50 \text{ m}$$

$$P_m = 1.80 \text{ ton/m}^3$$

$$P_s = 0.38 \text{ Ton/m}^2$$

FIGURA N° 8. : Bloque "B" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 4. Muros del Bloque "B" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	6.20	0.25	1.55	Y1	4.00	0.25	1.00
X2	3.45	0.25	0.86	Y2	4.70	0.25	1.18
X3	6.20	0.25	1.55	Y3	6.58	0.25	1.65
X4	6.20	0.25	1.55	Y4	4.00	0.25	1.00
X5	6.20	0.25	1.55	Y5	6.55	0.25	1.64
X6	4.28	0.25	1.07	Y6	6.55	0.25	1.64
X7	4.35	0.25	1.09	Y7	3.90	0.25	0.98
X8	4.35	0.25	1.09				
X9	4.35	0.25	1.09				
			Ax = 11.40				Ay = 9.07

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 A &= 9.07 \\
 B &= 11.40 \\
 a_0 &= 0.02 \\
 \gamma &= 0.80 \\
 q &= 0.66 \\
 C &= 0.70 \\
 C' &= 0.45
 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{C}{C'} \\
 \alpha &= 1.55
 \end{aligned}$$

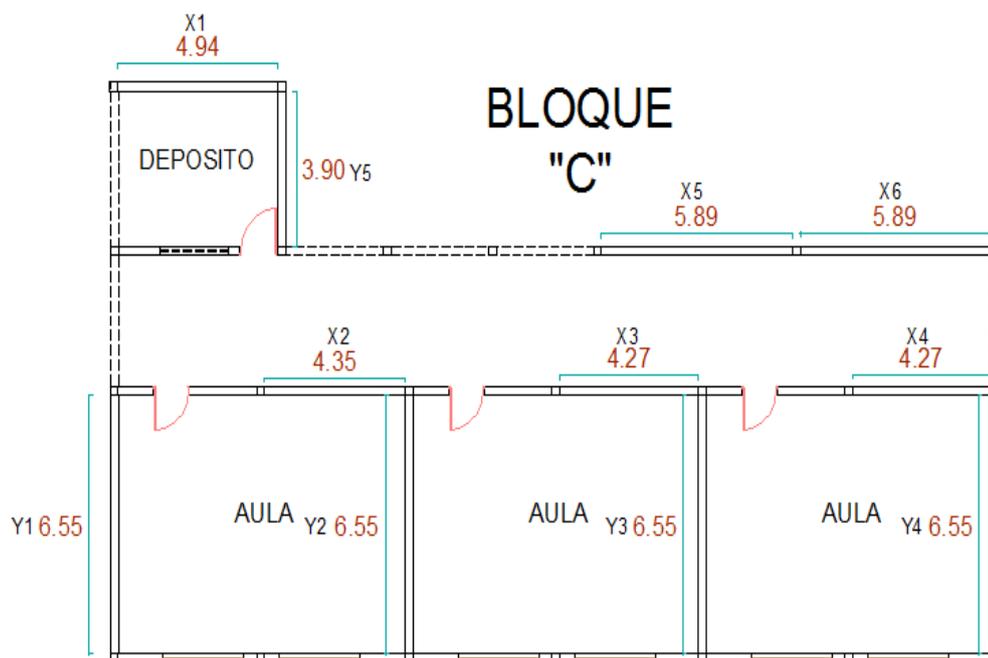
Consecuentemente le corresponde una calificación "A".

BLOQUE "C":

CALCULO DE C:

$$\begin{aligned}
 N &= 1 \\
 \tau_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\
 A_t &= 314 \text{ m}^2 \\
 H &= 3.50 \text{ m} \\
 P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3 \\
 P_s &= 0.38 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

FIGURA N° 9. : Bloque "C" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 5. Muros del Bloque "C" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	4.94	0.25	1.24	Y1	6.55	0.25	1.64
X2	4.35	0.25	1.09	Y2	6.55	0.25	1.64
X3	4.27	0.25	1.07	Y3	6.55	0.25	1.64
X4	4.27	0.25	1.07	Y4	6.55	0.25	1.64
X5	5.89	0.25	1.47	Y5	3.90	0.25	0.98
X6	5.89	0.25	1.47				
			Ax = 7.40				Ay = 7.53

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 A &= 7.40 \\
 B &= 7.53 \\
 a_0 &= 0.02 \\
 \gamma &= 0.98 \\
 q &= 0.68 \\
 C &= 0.77 \\
 C' &= 0.45
 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{C}{C'} \\
 \alpha &= 1.72
 \end{aligned}$$

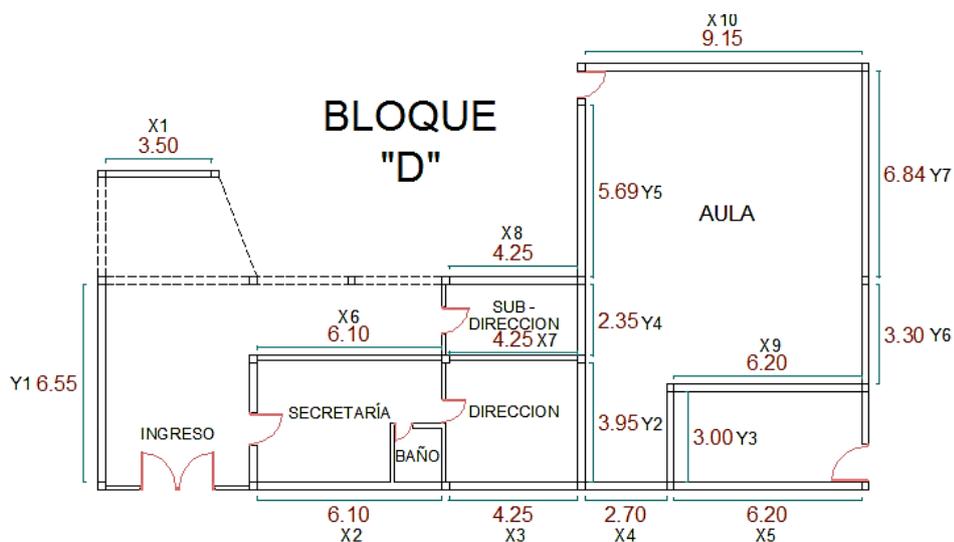
Consecuentemente le corresponde una calificación "A".

BLOQUE "D":

CALCULO DE C:

$$\begin{aligned}
 N &= 1 \\
 T_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\
 A_t &= 265 \text{ m}^2 \\
 H &= 3.50 \text{ m} \\
 P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3 \\
 P_s &= 0.38 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

FIGURA N° 10. : Bloque "D" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 6. Muros del Bloque "D" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	3.50	0.25	0.88	Y1	6.55	0.25	1.64
X2	6.10	0.25	1.53	Y2	3.95	0.25	0.99
X3	4.25	0.25	1.06	Y3	3.00	0.25	0.75
X4	2.70	0.25	0.68	Y4	2.35	0.25	0.59
X5	6.20	0.25	1.55	Y5	5.69	0.25	1.42
X6	6.10	0.25	1.53	Y6	3.30	0.25	0.83
X7	4.25	0.25	1.06	Y7	6.84	0.25	1.71
X8	4.25	0.25	1.06				
X9	6.20	0.25	1.55				
X10	9.15	0.25	2.29				
			Ax = 13.18				Ay = 7.92

Fuente: Elaboración Propia

$$A = 7.92$$

$$B = 13.18$$

$$a_0 = 0.03$$

$$\gamma = 0.60$$

$$q = 0.88$$

$$C = 0.79$$

$$C' = 0.45$$

CALCULO DE α :

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$

$$\alpha = 1.76$$

Consecuentemente le corresponde una calificación "A".

BLOQUE "E":

CALCULO DE C:

$$N = 1$$

$$\tau_k = 18 \text{ Ton/m}^2$$

$$A_t = 361 \text{ m}^2$$

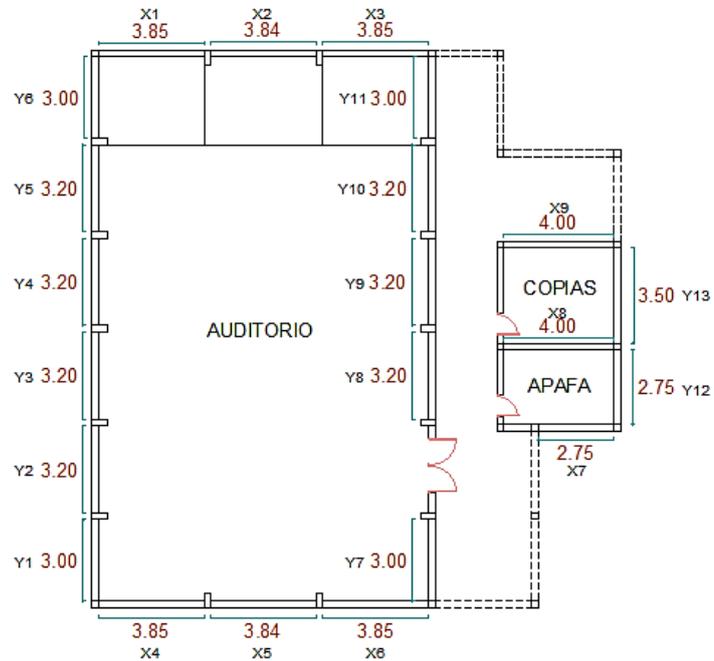
$$H = 6.60 \text{ m}$$

$$P_m = 1.80 \text{ ton/m}^3$$

$$P_s = 0.38 \text{ Ton/m}^2$$

FIGURA N° 11. : Bloque "E" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

BLOQUE "E"



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 7. Muros del Bloque "E" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	3.85	0.25	0.96	Y1	3.00	0.25	0.75
X2	3.84	0.25	0.96	Y2	3.20	0.25	0.80
X3	3.85	0.25	0.96	Y3	3.20	0.25	0.80
X4	3.85	0.25	0.96	Y4	3.20	0.25	0.80
X5	3.84	0.25	0.96	Y5	3.20	0.25	0.80
X6	3.85	0.25	0.96	Y6	3.00	0.25	0.75
X7	2.75	0.25	0.69	Y7	3.00	0.25	0.75
X8	4.00	0.25	1.00	Y8	3.20	0.25	0.80
X9	4.00	0.25	1.00	Y9	3.20	0.25	0.80
				Y10	3.20	0.25	0.80
				Y11	3.00	0.25	0.75
				Y12	2.75	0.25	0.69
				Y13	3.50	0.25	0.88
			Ax = 8.46				Ay = 10.16

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned} A &= 8.46 \\ B &= 10.16 \\ a_0 &= 0.02 \\ \gamma &= 0.83 \\ q &= 0.99 \\ C &= 0.58 \\ C' &= 0.45 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$
$$\alpha = 1.29$$

Consecuentemente le corresponde una calificación "A".

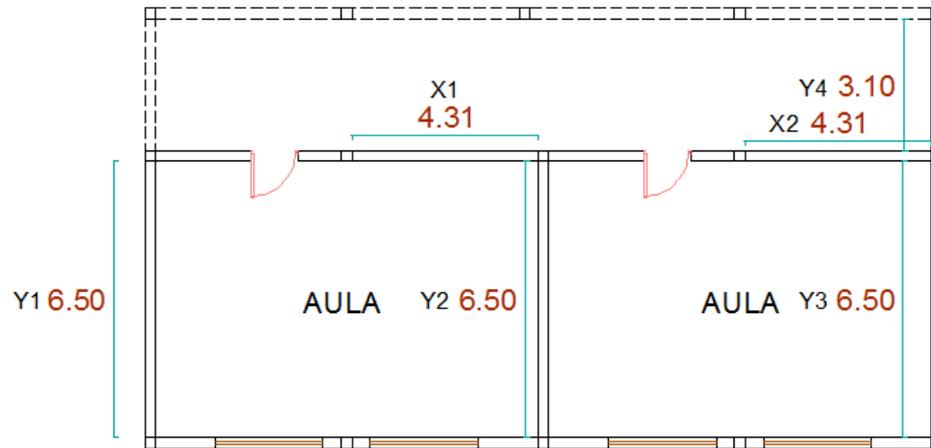
BLOQUE "F":

CALCULO DE C:

$$\begin{aligned} N &= 1 \\ \tau_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\ A_t &= 191 \text{ m}^2 \\ H &= 3.50 \text{ m} \\ P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3 \\ P_s &= 0.38 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

FIGURA N° 12. : Bloque "F" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

BLOQUE "F"



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 8. Muros del Bloque "F" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	4.31	0.25	1.08	Y1	6.50	0.25	1.63
X2	4.31	0.25	1.08	Y2	6.50	0.25	1.63
				Y3	6.50	0.25	1.63
				Y4	3.10	0.25	0.78
			Ax = 2.16				Ay = 5.65

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 A &= 2.16 \\
 B &= 5.65 \\
 a_0 &= 0.01 \\
 \gamma &= 0.38 \\
 q &= 0.64 \\
 C &= 0.50 \\
 C' &= 0.45
 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$
$$\alpha = 1.12$$

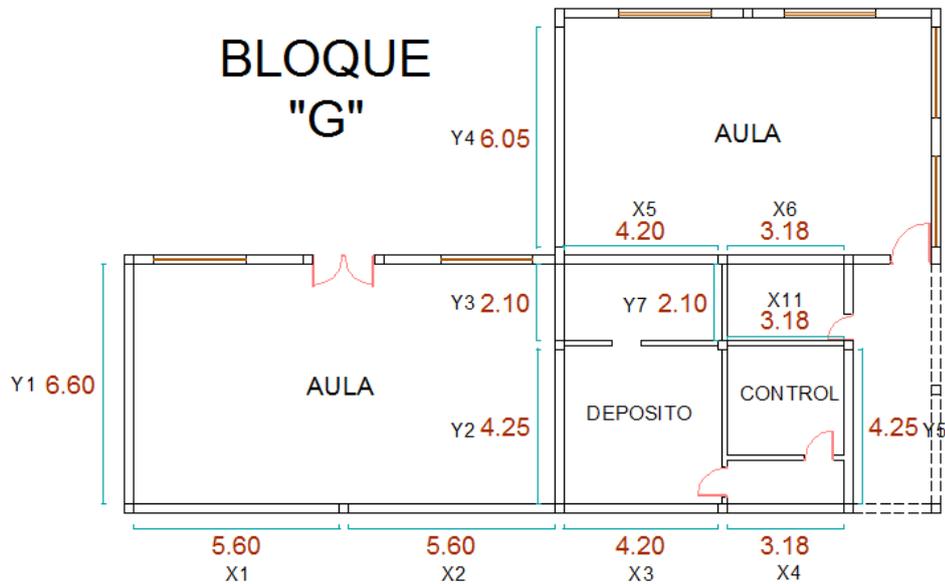
Consecuentemente le corresponde una calificación "A".

BLOQUE "G":

CALCULO DE C:

$$N = 1$$
$$T_k = 18 \text{ Ton/m}^2$$
$$A_t = 228 \text{ m}^2$$
$$H = 3.50 \text{ m}$$
$$P_m = 1.80 \text{ ton/m}^3$$
$$P_s = 0.38 \text{ Ton/m}^2$$

FIGURA N° 13. : Bloque "G" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 9. Muros del Bloque “G” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	5.60	0.25	1.40	Y1	6.60	0.25	1.65
X2	5.60	0.25	1.40	Y2	4.25	0.25	1.06
X3	4.20	0.25	1.05	Y3	2.10	0.25	0.53
X4	3.18	0.25	0.80	Y4	6.05	0.25	1.51
X5	4.20	0.25	1.05	Y5	4.25	0.25	1.06
X6	3.18	0.25	0.80	Y6	2.10	0.15	0.32
X7	3.18	0.15	0.48				
			Ax = 6.97				Ay = 6.13

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 A &= 6.13 \\
 B &= 6.97 \\
 a_0 &= 0.03 \\
 \gamma &= 0.88 \\
 q &= 0.74 \\
 C &= 0.81 \\
 C' &= 0.45
 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{C}{C'} \\
 \alpha &= 1.80
 \end{aligned}$$

Consecuentemente le corresponde una calificación “A”.

BLOQUE “H”:

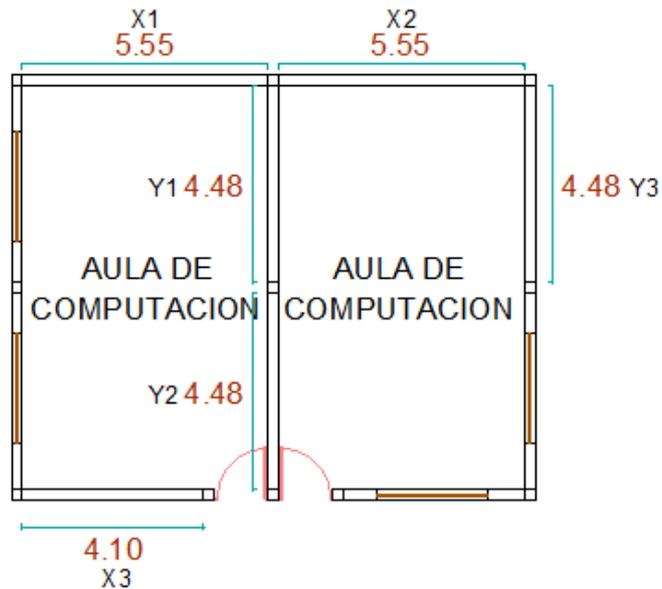
CALCULO DE C:

$$\begin{aligned}
 N &= 1 \\
 \tau_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\
 A_t &= 115 \text{ m}^2 \\
 H &= 6.60 \text{ m} \\
 P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3
 \end{aligned}$$

$$P_s = 0.38 \text{ Ton/m}^2$$

FIGURA N° 14. : Bloque "H" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

BLOQUE "H"



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 10. Muros del Bloque "H" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	5.55	0.25	1.39	Y1	4.48	0.25	1.12
X2	5.55	0.25	1.39	Y2	4.48	0.25	1.12
X3	4.10	0.25	1.03	Y3	4.48	0.25	1.12
				Y4	4.48	0.25	1.12
			Ax = 3.80				Ay = 4.48

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 A &= 3.80 \\
 B &= 4.48 \\
 a_0 &= 0.03 \\
 \gamma &= 0.85 \\
 q &= 1.24 \\
 C &= 0.64 \\
 C' &= 0.45
 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{C}{C'} \\
 \alpha &= 1.42
 \end{aligned}$$

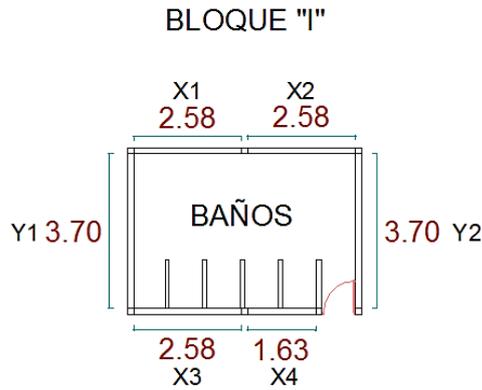
Consecuentemente le corresponde una calificación "A".

BLOQUE "I":

CALCULO DE C:

$$\begin{aligned}
 N &= 1 \\
 T_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\
 A_t &= 22 \text{ m}^2 \\
 H &= 3.50 \text{ m} \\
 P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3 \\
 P_s &= 0.38 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

FIGURA N° 15. : Bloque "I" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 11. Muros del Bloque "I" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	2.58	0.15	0.39	Y1	3.70	0.15	0.56
X2	2.58	0.15	0.39	Y2	3.70	0.15	0.56
X3	2.58	0.15	0.39	Y3		0.15	0.00
X4	1.63	0.15	0.24	Y4		0.15	0.00
			Ax = 1.41				Ay = 1.11

Fuente: Elaboración Propia

$$A = 1.11$$

$$B = 1.41$$

$$a_0 = 0.05$$

$$\gamma = 0.79$$

$$q = 1.09$$

$$C = 0.99$$

$$C' = 0.45$$

CALCULO DE α :

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$

$$\alpha = 2.20$$

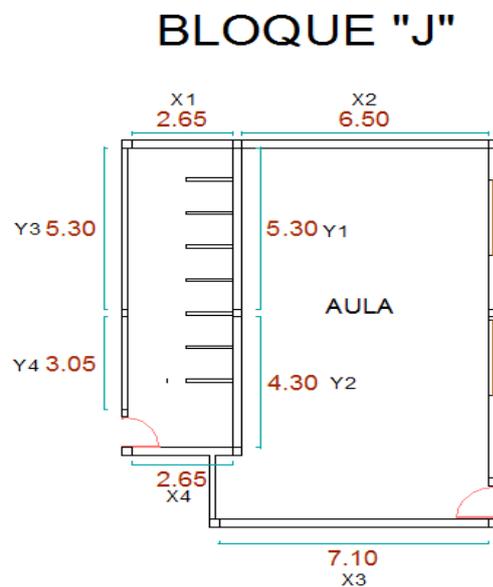
Consecuentemente le corresponde una calificación "A".

BLOQUE "J":

CALCULO DE C:

$$\begin{aligned}
 N &= 1 \\
 \tau_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\
 A_t &= 120 \text{ m}^2 \\
 H &= 3.50 \text{ m} \\
 P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3 \\
 P_s &= 0.38 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

FIGURA N° 16. : Bloque "J" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 12. Muros del Bloque "J" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	2.65	0.25	0.66	Y1	5.30	0.25	1.33
X2	6.50	0.25	1.63	Y2	4.30	0.25	1.08
X3	7.10	0.25	1.78	Y3	5.30	0.25	1.33
X4	2.65	0.25	0.66	Y4	3.05	0.25	0.76
			Ax = 4.73				Ay = 4.49

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 A &= 4.49 \\
 B &= 4.73 \\
 a_0 &= 0.04 \\
 \gamma &= 0.95 \\
 q &= 0.86 \\
 C &= 0.93 \\
 C' &= 0.45
 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{C}{C'} \\
 \alpha &= 2.08
 \end{aligned}$$

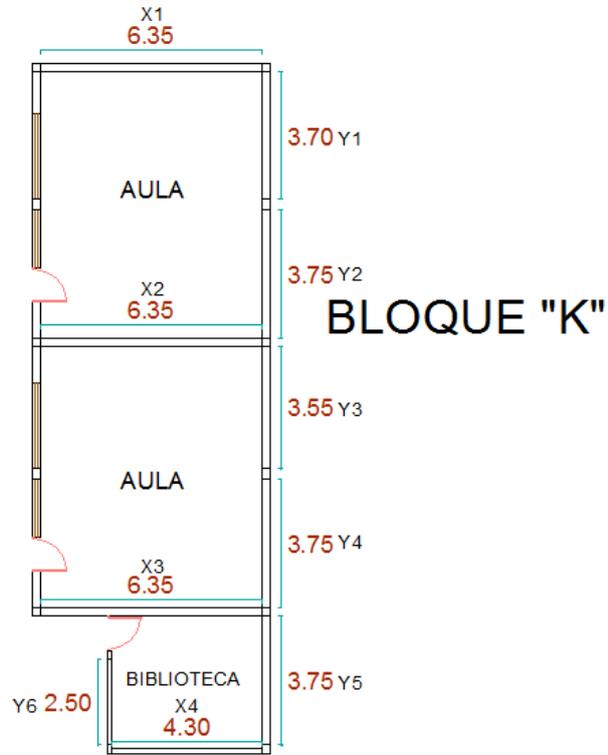
Consecuentemente le corresponde una calificación "A".

BLOQUE "K":

CALCULO DE C:

$$\begin{aligned}
 N &= 2 \\
 \tau_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\
 A_t &= 129 \text{ m}^2 \\
 H &= 3.50 \text{ m} \\
 P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3 \\
 P_s &= 0.38 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

FIGURA N° 17. : Bloque "K" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 13. Muros del Bloque "K" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	6.35	0.25	1.59	Y1	3.70	0.25	0.93
X2	6.35	0.25	1.59	Y2	3.75	0.25	0.94
X3	6.35	0.25	1.59	Y3	3.55	0.25	0.89
X4	4.30	0.15	0.65	Y4	3.75	0.25	0.94
				Y5	3.75	0.25	0.94
				Y6	2.50	0.15	0.38
			Ax = 5.41				Ay = 5.00

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 A &= 5.00 \\
 B &= 5.41 \\
 a_0 &= 0.04 \\
 \gamma &= 0.92 \\
 q &= 0.89 \\
 C &= 0.54 \\
 C' &= 0.45
 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{C}{C'} \\
 \alpha &= 1.20
 \end{aligned}$$

Consecuentemente le corresponde una calificación "A".

BLOQUE "L":

CALCULO DE C:

$$\begin{aligned}
 N &= 1 \\
 T_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\
 A_t &= 17 \text{ m}^2 \\
 H &= 2.70 \text{ m} \\
 P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3 \\
 P_s &= 0.38 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

FIGURA N° 18. : Bloque "L" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 14. Muros del Bloque "L" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	4.20	0.15	0.63	Y1	2.30	0.15	0.35
				Y2	3.05	0.25	0.76
Ax = 0.63				Ay = 1.11			

Fuente: Elaboración Propia

$$A = 0.63$$

$$B = 1.11$$

$$a_o = 0.04$$

$$\gamma = 0.57$$

$$q = 0.89$$

$$C = 0.96$$

$$C' = 0.45$$

CALCULO DE α :

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$

$$\alpha = 2.12$$

Consecuentemente le corresponde una calificación "A".

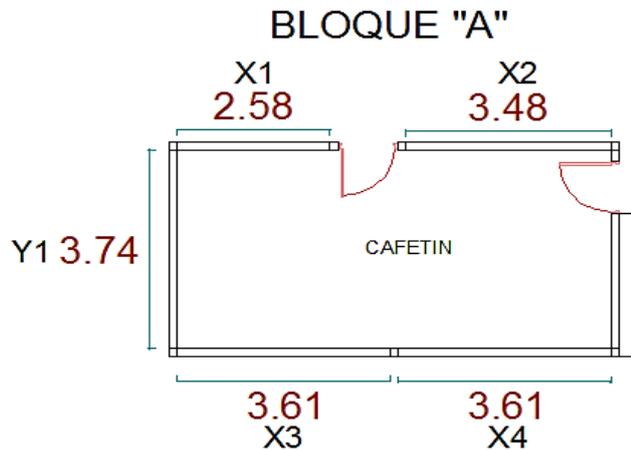
➤ I.E. MARCIAL ACHARÁN Y SMITH

BLOQUE "A":

CALCULO DE C:

$$\begin{aligned}
 N &= 1 \\
 \tau_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\
 A_t &= 31 \text{ m}^2 \\
 H &= 2.70 \text{ m} \\
 P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3 \\
 P_s &= 0.38 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

FIGURA N° 19. : Bloque "A" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 15. Muros del Bloque "A" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	2.58	0.15	0.39	Y1	3.74	0.15	0.56
X2	3.48	0.15	0.52				
X3	3.61	0.15	0.54				
X4	3.61	0.15	0.54				
			Ax = 1.99				Ay = 0.56

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 A &= 0.56 \\
 B &= 1.99 \\
 a_0 &= 0.02 \\
 \gamma &= 0.28 \\
 q &= 0.78 \\
 C &= 0.63 \\
 C' &= 0.45
 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{C}{C'} \\
 \alpha &= 1.39
 \end{aligned}$$

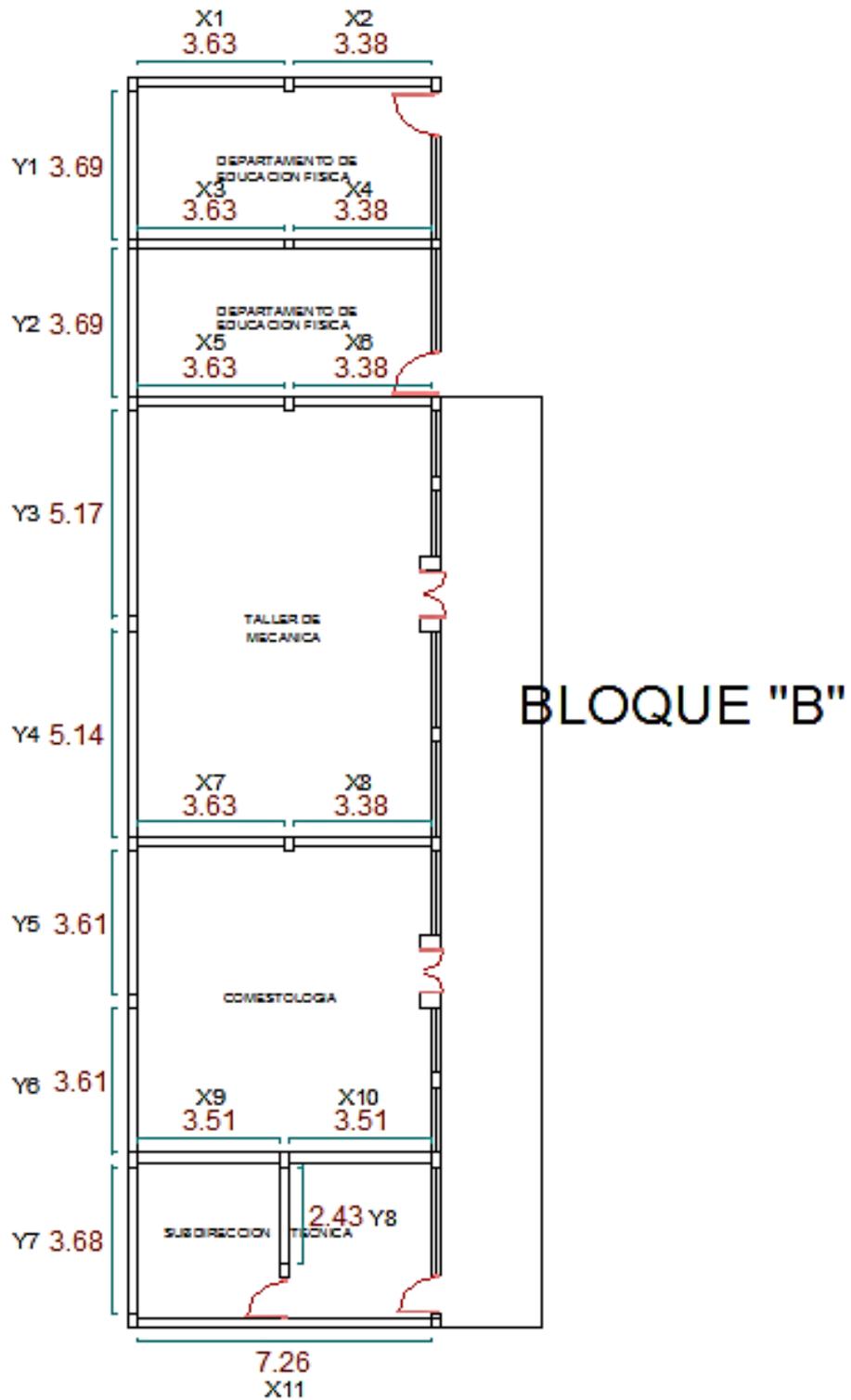
Consecuentemente le corresponde una calificación "A".

BLOQUE "B":

CALCULO DE C:

$$\begin{aligned}
 N &= 3 \\
 \tau_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\
 A_t &= 301 \text{ m}^2 \\
 H &= 2.95 \text{ m} \\
 P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3 \\
 P_s &= 0.38 \text{ Ton/m}^2
 \end{aligned}$$

FIGURA N° 20. : Bloque "B" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 16. Muros del Bloque “B” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	3.63	0.25	0.91	Y1	3.69	0.25	0.92
X2	3.38	0.25	0.85	Y2	3.69	0.25	0.92
X3	3.63	0.25	0.91	Y3	5.17	0.25	1.29
X4	3.38	0.25	0.85	Y4	5.14	0.25	1.29
X5	3.63	0.25	0.91	Y5	3.61	0.25	0.90
X6	3.38	0.25	0.85	Y6	3.61	0.25	0.90
X7	3.63	0.25	0.91	Y7	3.68	0.25	0.92
X8	3.38	0.25	0.85	Y8	2.43	0.25	0.61
X9	3.51	0.25	0.88				
X10	3.51	0.25	0.88				
X11	7.26	0.25	1.82				
			Ax = 10.58				Ay = 7.76

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 A &= 7.76 \\
 B &= 10.58 \\
 a_0 &= 0.03 \\
 \gamma &= 0.73 \\
 q &= 0.70 \\
 C &= 0.36 \\
 C' &= 0.45
 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{C}{C'} \\
 \alpha &= 0.81
 \end{aligned}$$

Consecuentemente le corresponde una calificación “B”.

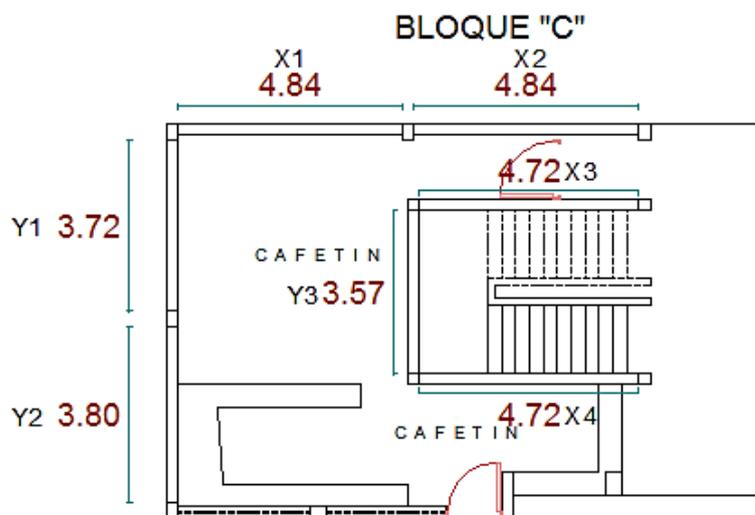
BLOQUE “C”:

CALCULO DE C:

$$N = 3$$

$$\begin{aligned} \tau_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\ A_t &= 108 \text{ m}^2 \\ H &= 2.95 \text{ m} \\ P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3 \\ P_s &= 0.38 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

FIGURA N° 21. : Bloque "C" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 17. Muros del Bloque "C" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	4.84	0.25	1.21	Y1	3.72	0.25	0.93
X2	4.84	0.25	1.21	Y2	3.80	0.25	0.95
X3	4.72	0.25	1.18	Y3	3.57	0.25	0.89
X4	4.72	0.25	1.18				
Ax = 4.78				Ay = 2.77			

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned} A &= 2.77 \\ B &= 4.78 \\ a_o &= 0.03 \\ \gamma &= 0.58 \\ q &= 0.75 \end{aligned}$$

$$C = 0.36$$

$$C' = 0.45$$

CALCULO DE α :

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$

$$\alpha = 0.80$$

Consecuentemente le corresponde una calificación "B".

BLOQUE "D":

CALCULO DE C:

$$N = 3$$

$$T_k = 18 \text{ Ton/m}^2$$

$$A_t = 315 \text{ m}^2$$

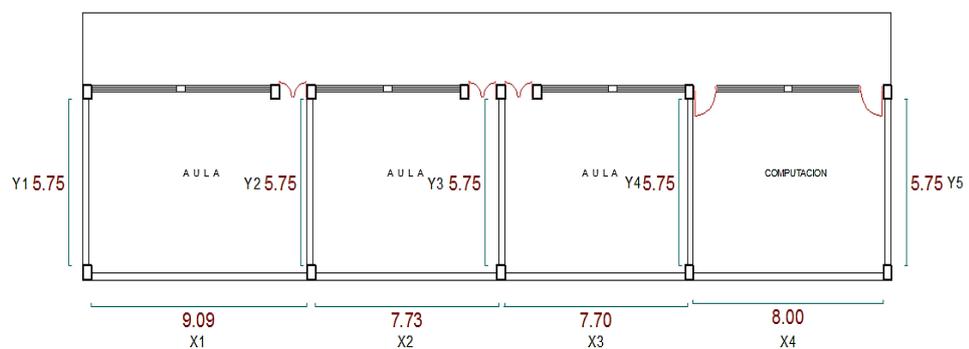
$$H = 2.95 \text{ m}$$

$$P_m = 1.80 \text{ ton/m}^3$$

$$P_s = 0.38 \text{ Ton/m}^2$$

FIGURA N° 22. : Bloque "D" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

**BLOQUE
"D"**



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 18. Muros del Bloque “D” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	9.09	0.25	2.27	Y1	5.75	0.25	1.44
X2	7.73	0.25	1.93	Y2	5.75	0.25	1.44
X3	7.70	0.25	1.93	Y3	5.75	0.25	1.44
X4	8.00	0.25	2.00	Y4	5.75	0.25	1.44
				Y5	5.75	0.25	1.44
			Ax = 8.13				Ay = 7.19

Fuente: Elaboración Propia

$$A = 7.19$$

$$B = 8.13$$

$$a_0 = 0.02$$

$$\gamma = 0.88$$

$$q = 0.64$$

$$C = 0.35$$

$$C' = 0.45$$

CALCULO DE α :

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$

$$\alpha = 0.78$$

Consecuentemente le corresponde una calificación “B”.

BLOQUE “E”:

CALCULO DE C:

$$N = 3$$

$$\tau_k = 18 \text{ Ton/m}^2$$

$$At = 261 \text{ m}^2$$

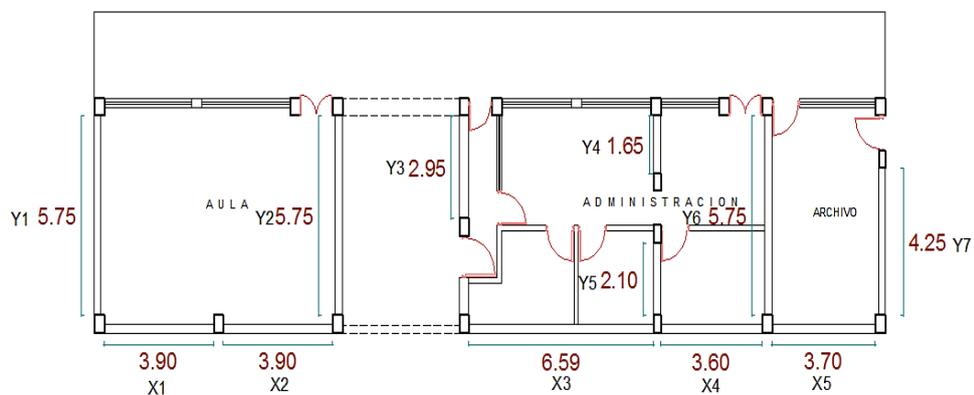
$$H = 2.95 \text{ m}$$

$$Pm = 1.80 \text{ ton/m}^3$$

$$Ps = 0.38 \text{ Ton/m}^2$$

FIGURA N° 23. : Bloque "E" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

BLOQUE "E"



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 19. Muros del Bloque "E" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	3.90	0.25	0.98	Y1	5.75	0.25	1.44
X2	3.90	0.25	0.98	Y2	5.75	0.25	1.44
X3	6.59	0.25	1.65	Y3	2.95	0.25	0.74
X4	3.60	0.25	0.90	Y4	1.65	0.25	0.41
X5	3.70	0.25	0.93	Y5	2.10	0.25	0.53
				Y6	5.75	0.25	1.44
				Y7	4.25	0.25	1.06
Ax =			5.42	Ay =			7.05

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 A &= 5.42 \\
 B &= 7.05 \\
 a_0 &= 0.02 \\
 \gamma &= 0.77 \\
 q &= 0.63 \\
 C &= 0.34 \\
 C' &= 0.45
 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$
$$\alpha = 0.75$$

Consecuentemente le corresponde una calificación "B".

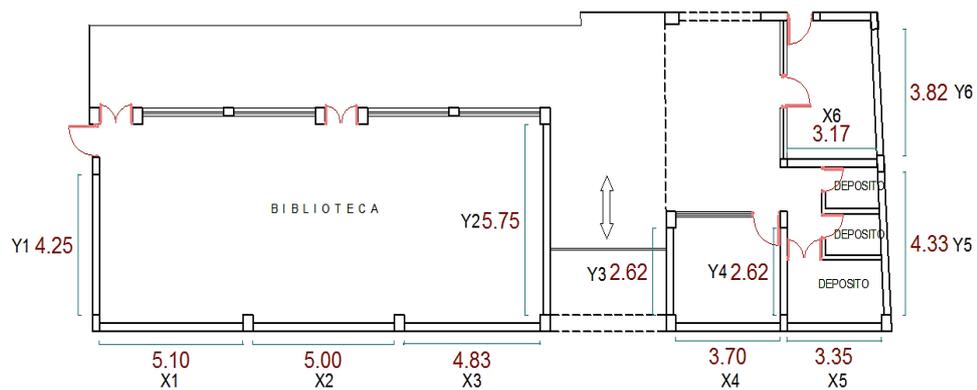
BLOQUE "F":

CALCULO DE C:

$$N = 3$$
$$T_k = 18 \text{ Ton/m}^2$$
$$A_t = 265 \text{ m}^2$$
$$H = 2.95 \text{ m}$$
$$P_m = 1.80 \text{ ton/m}^3$$
$$P_s = 0.38 \text{ Ton/m}^2$$

FIGURA N° 24. : Bloque "F" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

BLOQUE "F"



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 20. Muros del Bloque “F” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	5.10	0.25	1.28	Y1	4.25	0.25	1.06
X2	5.00	0.25	1.25	Y2	5.75	0.25	1.44
X3	4.83	0.25	1.21	Y3	2.62	0.25	0.66
X4	3.70	0.25	0.93	Y4	2.62	0.25	0.66
X5	3.35	0.25	0.84	Y5	4.33	0.25	1.08
X6	3.17	0.25	0.79	Y6	3.82	0.25	0.96
			Ax = 6.29				Ay = 5.85

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 A &= 5.85 \\
 B &= 6.29 \\
 a_0 &= 0.02 \\
 \gamma &= 0.93 \\
 q &= 0.62 \\
 C &= 0.34 \\
 C' &= 0.45
 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{C}{C'} \\
 \alpha &= 0.77
 \end{aligned}$$

Consecuentemente le corresponde una calificación “B”.

BLOQUE “G”:

CALCULO DE C:

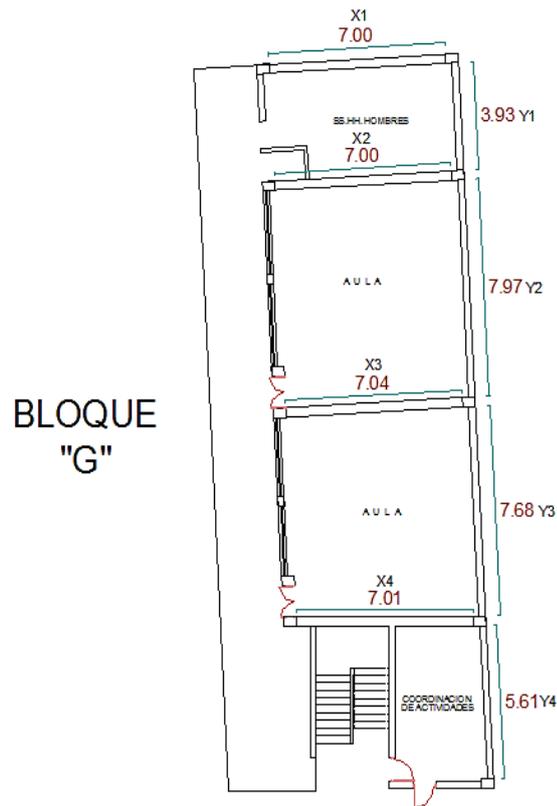
$$\begin{aligned}
 N &= 3 \\
 \tau_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\
 A_t &= 280 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$H = 2.95 \text{ m}$$

$$P_m = 1.80 \text{ ton/m}^3$$

$$P_s = 0.38 \text{ Ton/m}^2$$

FIGURA N° 25. : Bloque "G" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 21. Muros del Bloque "G" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt		
X1	7.00	0.25	1.75	Y1	3.93	0.25	0.98		
X2	7.00	0.25	1.75	Y2	7.97	0.25	1.99		
X3	7.04	0.25	1.76	Y3	7.68	0.25	1.92		
X4	7.01	0.25	1.75	Y4	5.61	0.25	1.40		
			Ax =	7.01				Ay =	6.30

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned} A &= 6.30 \\ B &= 7.01 \\ a_0 &= 0.02 \\ \gamma &= 0.90 \\ q &= 0.63 \\ C &= 0.35 \\ C' &= 0.45 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$
$$\alpha = 0.77$$

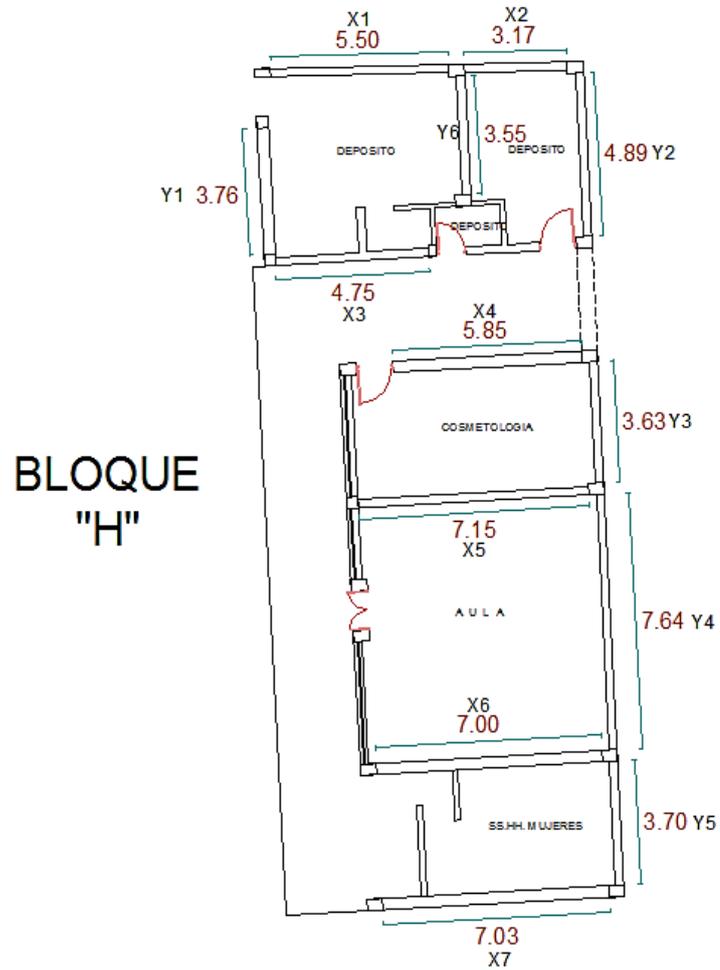
Consecuentemente le corresponde una calificación "B".

BLOQUE "H":

CALCULO DE C:

$$\begin{aligned} N &= 3 \\ T_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\ A_t &= 262 \text{ m}^2 \\ H &= 2.95 \text{ m} \\ P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3 \\ P_s &= 0.38 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

FIGURA N° 26. : Bloque "H" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 22. Muros del Bloque "H" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	5.50	0.25	1.38	Y1	3.76	0.25	0.94
X2	3.17	0.25	0.79	Y2	4.89	0.25	1.22
X3	4.75	0.25	1.19	Y3	3.63	0.25	0.91
X4	5.85	0.25	1.46	Y4	7.64	0.25	1.91
X5	7.15	0.25	1.79	Y5	3.70	0.25	0.93
X6	7.00	0.25	1.75	Y6	3.55	0.25	0.89
X7	7.03	0.25	1.76				
			Ax = 10.11				Ay = 6.79

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned} A &= 6.79 \\ B &= 10.11 \\ a_0 &= 0.03 \\ \gamma &= 0.67 \\ q &= 0.72 \\ C &= 0.36 \\ C' &= 0.45 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{C}{C'} \\ \alpha &= 0.81 \end{aligned}$$

Consecuentemente le corresponde una calificación "B".

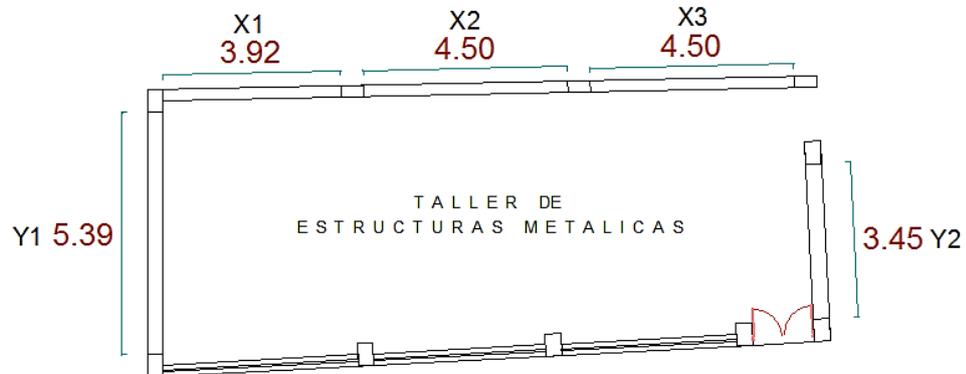
BLOQUE "I":

CALCULO DE C:

$$\begin{aligned} N &= 3 \\ \tau_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\ A_t &= 92 \text{ m}^2 \\ H &= 2.95 \text{ m} \\ P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3 \\ P_s &= 0.38 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

FIGURA N° 27. : Bloque "I" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

BLOQUE "I"



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 23. Muros del Bloque "I" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	3.92	0.25	0.98	Y1	5.39	0.25	1.35
X2	4.50	0.25	1.13	Y2	3.45	0.25	0.86
X3	4.50	0.25	1.13				
			Ax = 3.23				Ay = 2.21

Fuente: Elaboración Propia

$$A = 2.21$$

$$B = 3.23$$

$$a_0 = 0.02$$

$$\gamma = 0.68$$

$$q = 0.70$$

$$C = 0.35$$

$$C' = 0.45$$

CALCULO DE α :

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$

$$\alpha = 0.79$$

Consecuentemente le corresponde una calificación "B".

BLOQUE "J":

CALCULO DE C:

$$N = 2$$

$$T_k = 18 \text{ Ton/m}^2$$

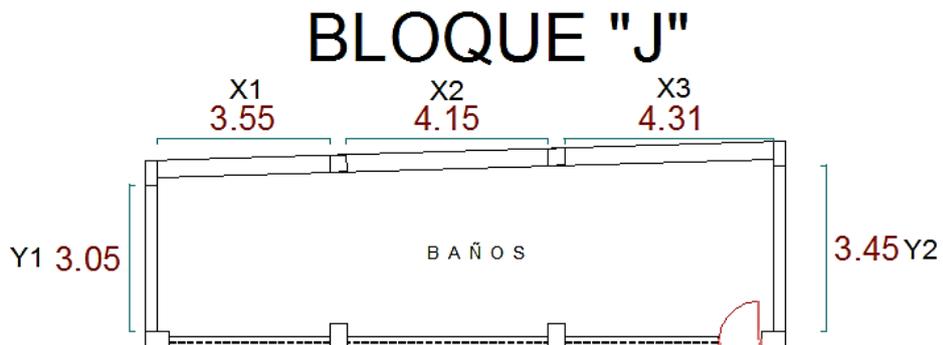
$$A_t = 54 \text{ m}^2$$

$$H = 2.95 \text{ m}$$

$$P_m = 1.80 \text{ ton/m}^3$$

$$P_s = 0.38 \text{ Ton/m}^2$$

FIGURA N° 28. : Bloque "J" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 24. Muros del Bloque "J" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	3.55	0.25	0.89	Y1	3.05	0.25	0.76
X2	4.15	0.25	1.04	Y2	3.45	0.25	0.86
X3	4.31	0.25	1.08				
			Ax = 3.00				Ay = 1.63

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned} A &= 1.63 \\ B &= 3.00 \\ a_0 &= 0.03 \\ \gamma &= 0.54 \\ q &= 0.83 \\ C &= 0.50 \\ C' &= 0.45 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$
$$\alpha = 1.10$$

Consecuentemente le corresponde una calificación "A".

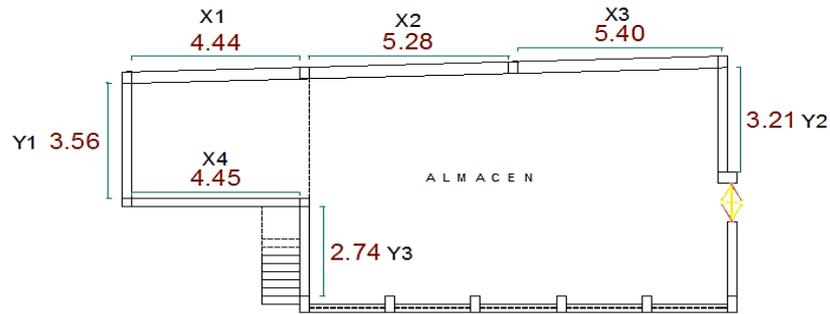
BLOQUE "K":

CALCULO DE C:

$$\begin{aligned} N &= 1 \\ \tau_k &= 18 \text{ Ton/m}^2 \\ A_t &= 108 \text{ m}^2 \\ H &= 2.95 \text{ m} \\ P_m &= 1.80 \text{ ton/m}^3 \\ P_s &= 0.38 \text{ Ton/m}^2 \end{aligned}$$

FIGURA N° 29. : Bloque "K" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

BLOQUE "K"



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 25. Muros del Bloque "K" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	4.44	0.25	1.11	Y1	3.56	0.25	0.89
X2	5.28	0.25	1.32	Y2	3.21	0.25	0.80
X3	5.40	0.25	1.35	Y3	2.74	0.25	0.69
X4	4.45	0.25	1.11				
			Ax = 4.89				Ay = 2.38

Fuente: Elaboración Propia

$$A = 2.38$$

$$B = 4.89$$

$$a_0 = 0.02$$

$$\gamma = 0.49$$

$$q = 0.74$$

$$C = 0.73$$

$$C' = 0.45$$

CALCULO DE α :

$$\alpha = \frac{C}{C'}$$

$$\alpha = 1.62$$

Consecuentemente le corresponde una calificación "A".

BLOQUE "L":

CALCULO DE C:

$N = 2$

$\tau_k = 18 \text{ Ton/m}^2$

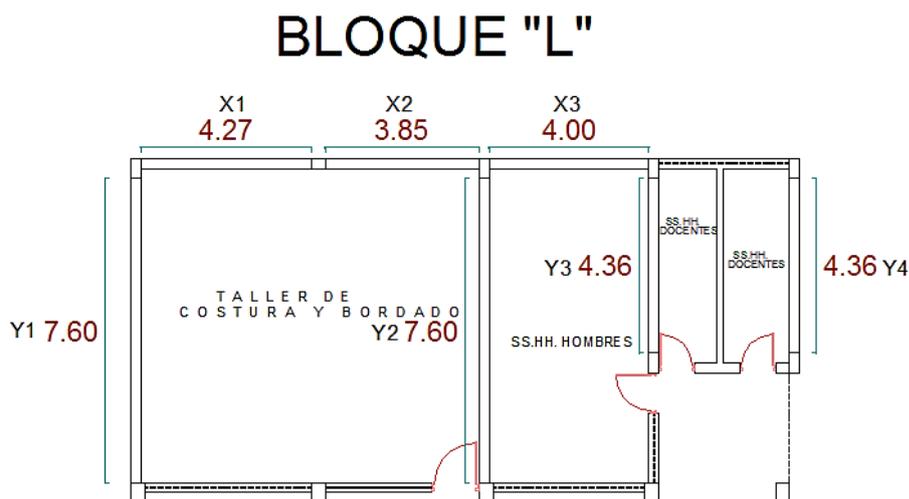
$A_t = 140 \text{ m}^2$

$H = 2.95 \text{ m}$

$P_m = 1.80 \text{ ton/m}^3$

$P_s = 0.38 \text{ Ton/m}^2$

FIGURA N° 30. : Bloque "L" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 26. Muros del Bloque "L" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

MURO	L	t	Lt	MURO	L	t	Lt
X1	4.27	0.25	1.07	Y1	7.60	0.25	1.90
X2	3.85	0.25	0.96	Y2	7.60	0.25	1.90
X3	4.00	0.25	1.00	Y3	4.36	0.25	1.09
				Y4	4.36	0.25	1.09
			Ax = 3.03				Ay = 5.98

Fuente: Elaboración Propia

$$\begin{aligned}
 A &= 3.03 \\
 B &= 5.98 \\
 a_0 &= 0.02 \\
 \gamma &= 0.51 \\
 q &= 0.72 \\
 C &= 0.44 \\
 C' &= 0.45
 \end{aligned}$$

CALCULO DE α :

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{C}{C'} \\
 \alpha &= 0.97
 \end{aligned}$$

Consecuentemente le corresponde una calificación "B".

➤ **RESULTADOS:**

TABLA III - 27. Resumen de las calificaciones de todos los bloques

INSTITUCION	BLOQUE	CALIFICACION
Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi	"A"	A
	"B"	A
	"C"	A
	"D"	A
	"E"	A
	"F"	A
	"G"	A
	"H"	A
	"I"	A
	"J"	A
	"K"	A

	“L”	A
	“A”	A
	“B”	A
	“C”	A
	“D”	A
	“E”	A
	“F”	A
I.E. Marcial Acharán y Smith	“G”	A
	“H”	A
	“I”	A
	“J”	A
	“K”	A
	“L”	A

Fuente: Elaboración Propia

3.1.4. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN

- A. Edificio cimentado sobre terreno estable con pendiente inferior o igual al 10%.
- B. Edificio cimentado sobre roca con pendiente comprendida entre un 10% y un 30% o sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 10% y un 20%.
- C. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente comprendida entre un 20% y un 30% o sobre terreno rocoso con pendiente comprendida entre un 30% y un 50%.
- D. Edificio cimentado sobre terreno suelto con pendiente mayor al 30% o sobre terreno rocoso con pendiente mayor al 50%.

En ambas instituciones educativas, se tiene que el tipo suelo es intermedio, gracias a la información obtenida de estudios realizados en esta zona (VER ANEXO 02).

➤ **INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI**

FOTO N° 29. : Pendiente Cero de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura presenta una pendiente cero "A".

Fuente: Elaboración Propia

➤ **I.E. MARCIAL ACHARÁN Y SMITH**

FOTO N° 30. : Pendiente Cero de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura presenta una pendiente cero "A".

Fuente: Elaboración Propia

➤ **RESULTADOS:**

TABLA III - 28. Resumen de las calificaciones de todos los bloques

INSTITUCION	BLOQUE	CALIFICACION
Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi	"A"	A
	"B"	A
	"C"	A
	"D"	A
	"E"	A
	"F"	A
	"G"	A
	"H"	A
	"I"	A
	"J"	A
	"K"	A
	"L"	A
	I.E. Marcial Acharán y Smith	"A"
"B"		A
"C"		A
"D"		A
"E"		A
"F"		A
"G"		A
"H"		A
"I"		A
"J"		A
"K"		A
"L"		A

Fuente: Elaboración Propia

3.1.5. DIAFRAGMAS HORIZONTALES

Consideramos lo siguiente:

- A. Edificio con diafragmas, de cualquier naturaleza que satisfacen las condiciones:
1. Ausencia de planos a desnivel, y placas de concreto.
 2. La deformabilidad del diafragma es despreciable.

3. La conexión entre el diafragma y los muros es eficaz.
- B. Edificio con diafragma como los de la clase A, pero que no cumplen con una de las condiciones pasadas
 - C. Edificio con diafragmas como los de la clase A, pero que no cumplen con dos de las condiciones pasadas.
 - D. Edificio cuyos diafragmas no cumplen ninguna de las tres condiciones.

➤ **INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI**

FOTO N° 31. : Bloque "A" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura no presenta buena conexión entre el diafragma y los muros, presenta losa aligerada, por ello le corresponde una calificación "C".

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 32. : Bloque “E” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura no presenta diafragma conectado a los muros, por ello le corresponde una calificación “D”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 33. : Bloque “L” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura no presenta buena conexión entre el diafragma y los muros, presenta losa aligerada, por ello le corresponde una calificación “C”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 34. : Bloques restantes de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: Las estructuras no presentan buena conexión entre el diafragma y los muros, presenta losa aligerada y su deformabilidad es despreciable, por ello le corresponde una calificación "C".

Fuente: Elaboración Propia

➤ **I.E. MARCIAL ACHARÁN Y SMITH**

FOTO N° 35. : Bloque “A” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura no presenta diafragma conectado a los muros, por ello le corresponde una calificación “D”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 36. : Bloque “L” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura no presenta buena conexión entre el diafragma y los muros, presenta losa aligerada y su deformabilidad es despreciable, por ello le corresponde una calificación “C”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 37. : Bloque “K” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura no presenta diafragma conectado a los muros, por ello le corresponde una calificación “D”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 38. : Bloque “J” de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura no presenta buena conexión entre el diafragma y los muros, presenta losa aligerada y su deformabilidad es despreciable, por ello le corresponde una calificación “C”.

Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 39. : Bloques restantes de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: Las estructuras no presentan buena conexión entre el diafragma y los muros, presenta losa aligerada y su deformabilidad es despreciable, por ello le corresponde una calificación "C".

Fuente: Elaboración Propia

➤ **RESULTADOS:**

TABLA III - 29. Resumen de las calificaciones de todos los bloques

INSTITUCION	BLOQUE	CALIFICACION
Institución Educativa	"A"	C
Número 81011 Antonio	"B"	C
Raimondi	"C"	C

	"D"	C
	"E"	D
	"F"	C
	"G"	C
	"H"	C
	"I"	C
	"J"	C
	"K"	C
	"L"	C
	<hr/>	
	"A"	C
	"B"	C
	"C"	C
	"D"	C
	"E"	C
	"F"	C
	"G"	C
	"H"	C
	"I"	C
	"J"	C
	"K"	C
	"L"	C

I.E. Marcial Acharán y Smith

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6. CONFIGURACIÓN EN PLANTA

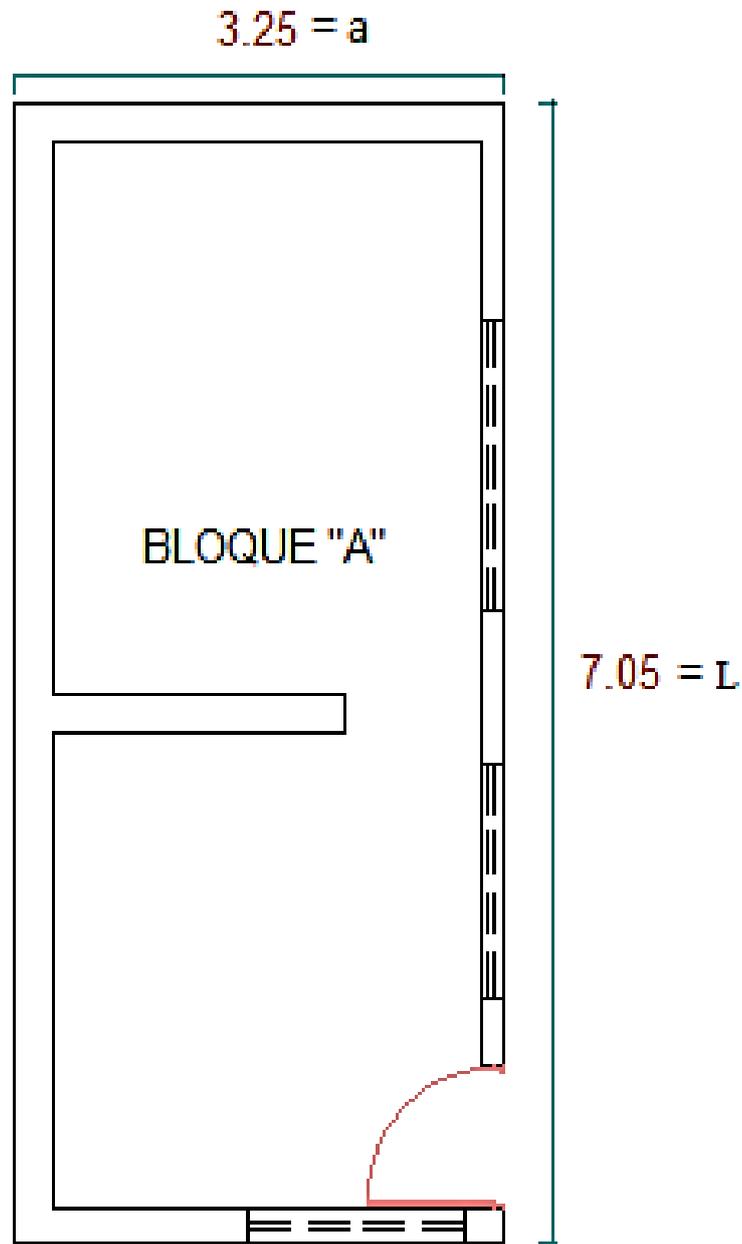
La forma y la disposición en planta de los edificios son determinantes en su comportamiento ante excitaciones sísmicas, se evaluaron irregulares presentadas por el método del índice de vulnerabilidad.

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

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

➤ INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI

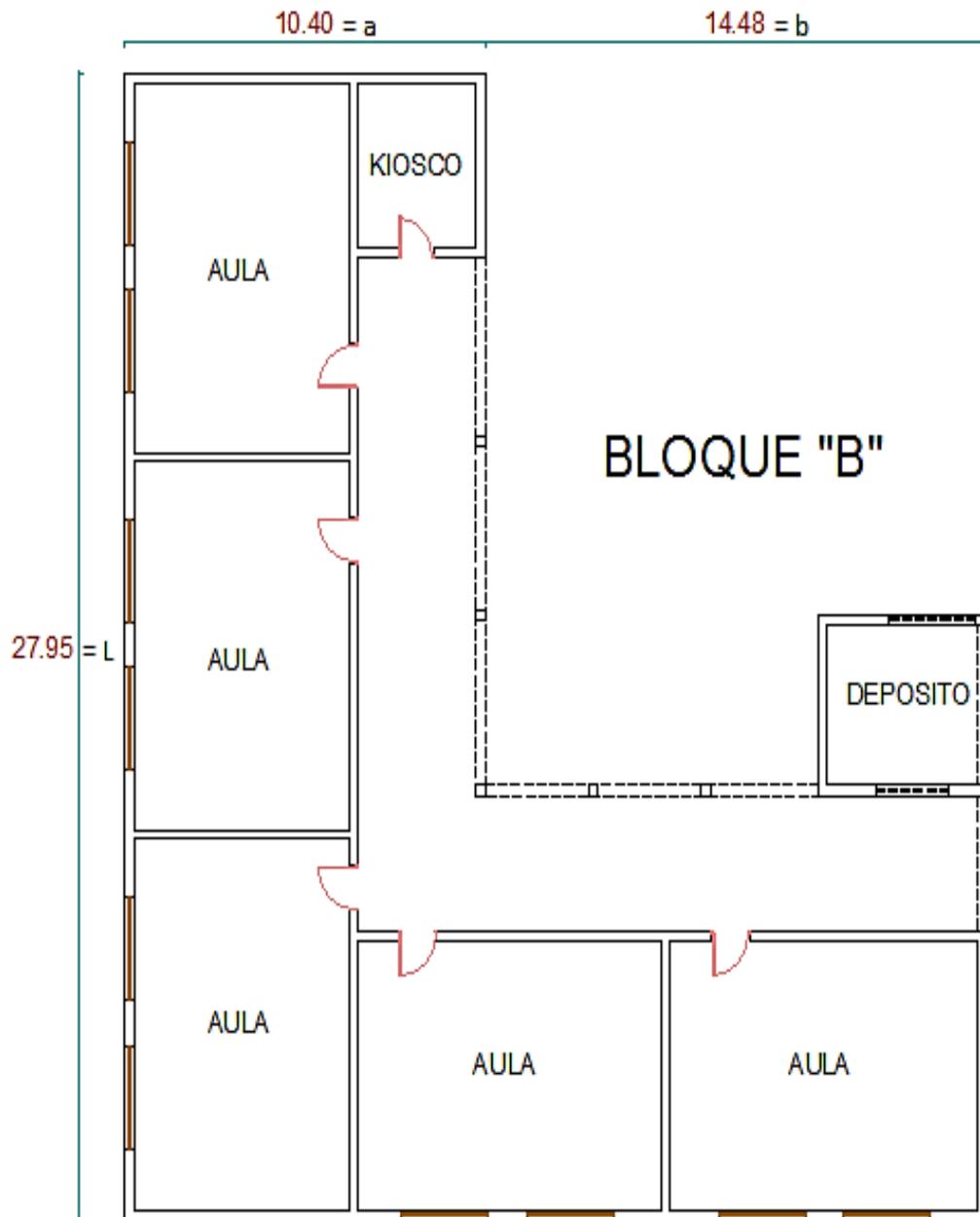
FIGURA N° 31. : Bloque "A" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{3.25}{7.05} = 0.46$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "C".

Fuente: Elaboración Propia

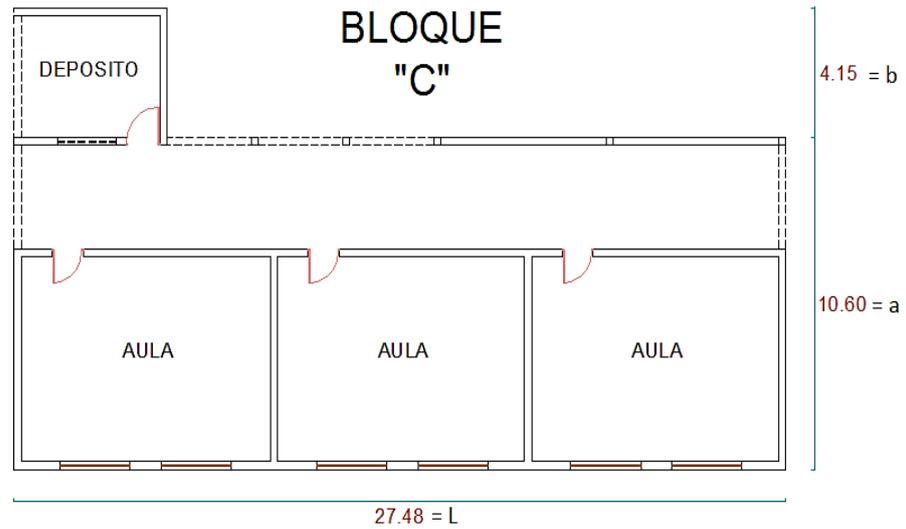
FIGURA N° 32. : Bloque "B" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{10.40}{27.95} = 0.37$ y $\beta_2 = \frac{14.48}{27.95} = 0.52$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Fuente: Elaboración Propia

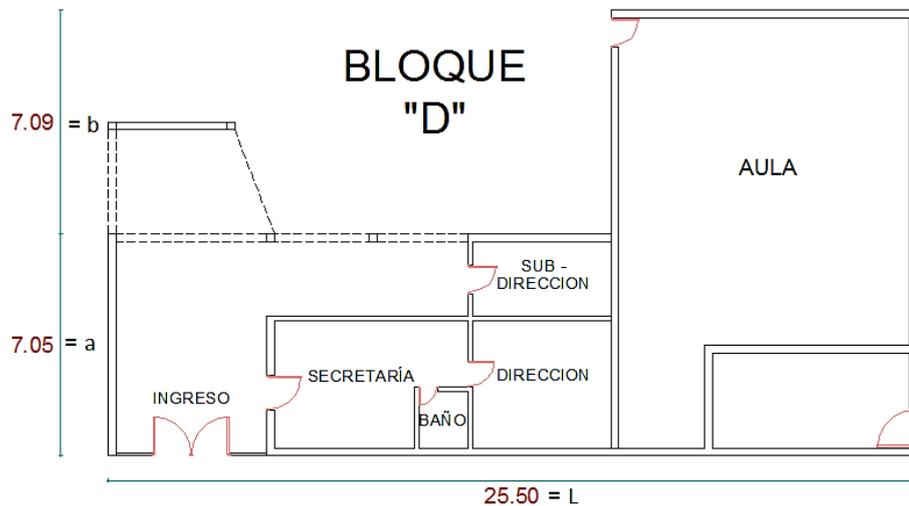
FIGURA N° 33. : Bloque "C" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{10.60}{27.48} = 0.4$ y $\beta_2 = \frac{4.15}{27.48} = 0.2$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "C".

Fuente: Elaboración Propia

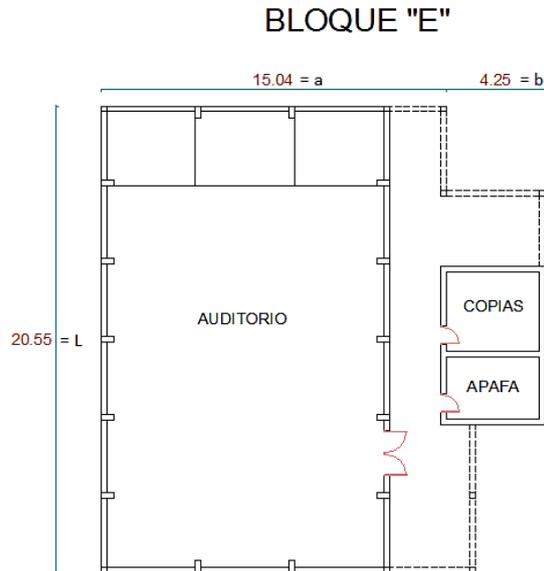
FIGURA N° 34. : Bloque "D" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{7.05}{25.50} = 0.28$ y $\beta_2 = \frac{7.09}{25.50} = 0.3$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Fuente: Elaboración Propia

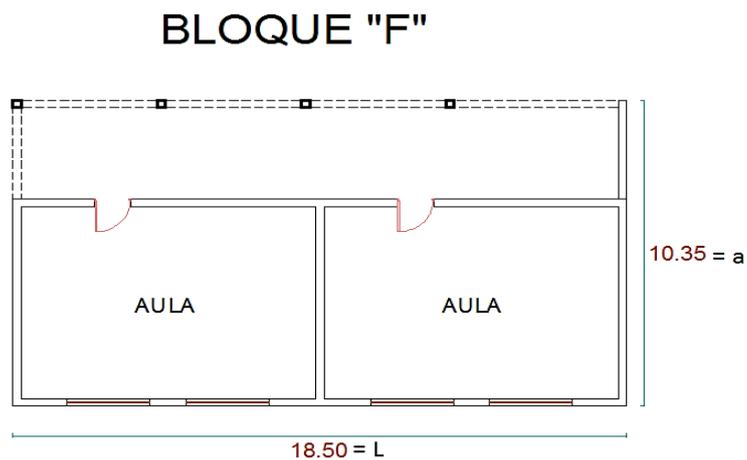
FIGURA N° 35. : Bloque “E” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{15.04}{20.55} = 0.73$ y $\beta_2 = \frac{4.25}{20.55} = 0.2$, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

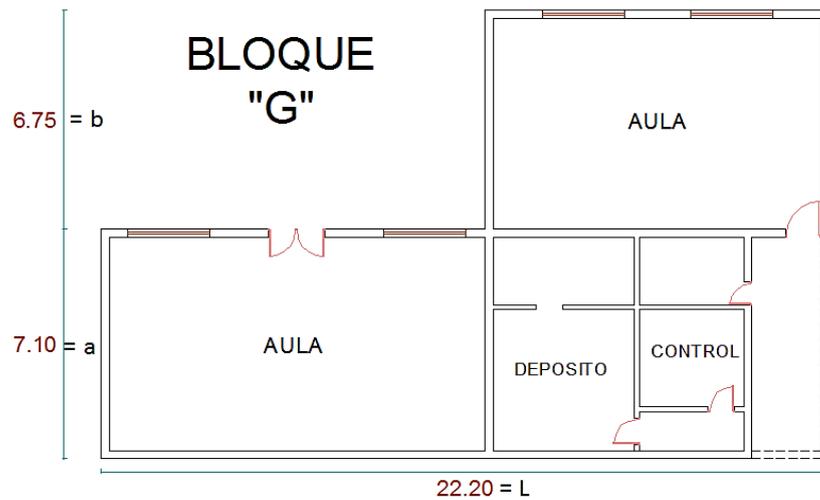
FIGURA N° 36. : Bloque “F” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{10.35}{18.50} = 0.56$, por lo tanto la calificación que le corresponde es “C”.

Fuente: Elaboración Propia

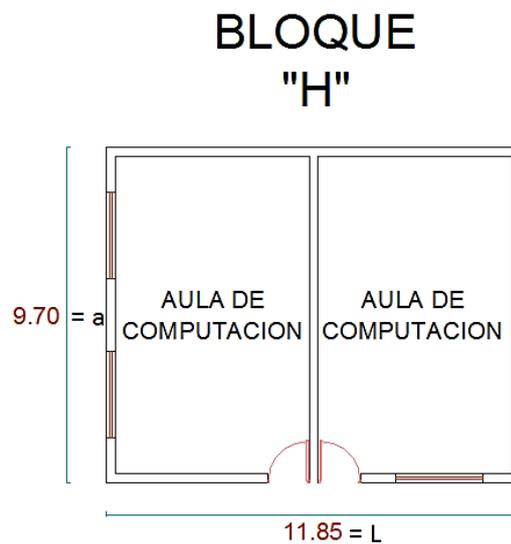
FIGURA N° 37. : Bloque “G” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{7.10}{22.20} = 0.32$ y $\beta_2 = \frac{6.75}{22.20} = 0.30$, por lo tanto la calificación que le corresponde es “D”.

Fuente: Elaboración Propia

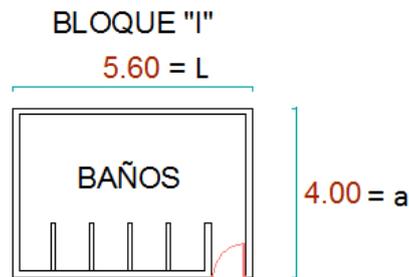
FIGURA N° 38. : Bloque “H” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{9.70}{11.85} = 0.81$, por lo tanto la calificación que le corresponde es “A”.

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 39. : Bloque "I" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

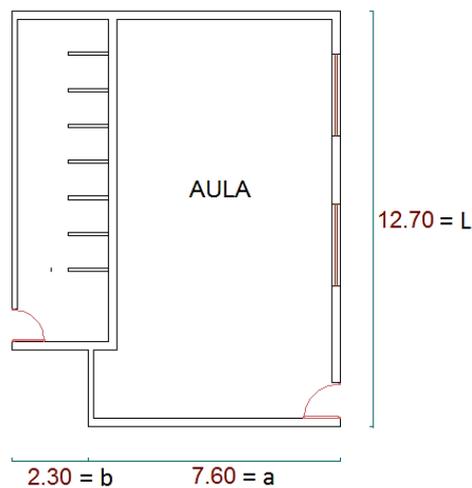


Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{4.00}{5.60} = 0.72$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "B".

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 40. : Bloque "J" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

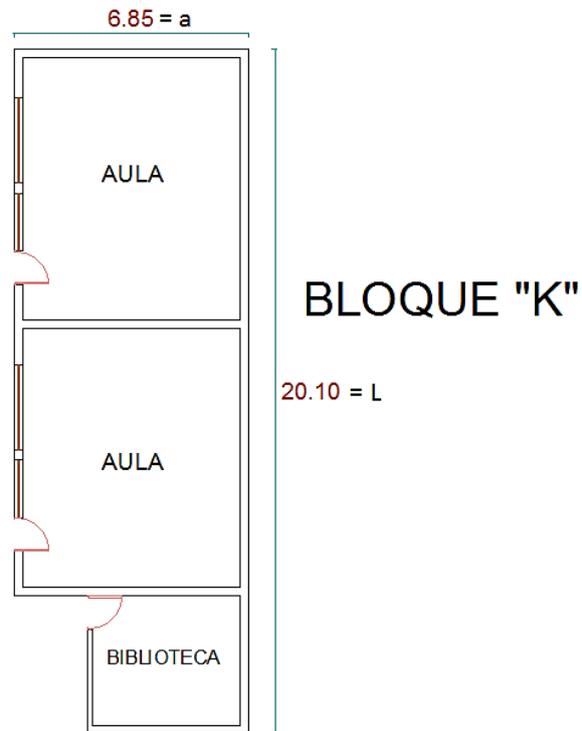
BLOQUE "J"



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{7.60}{12.70} = 0.60$ y $\beta_2 = \frac{2.30}{12.70} = 0.18$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "B".

Fuente: Elaboración Propia

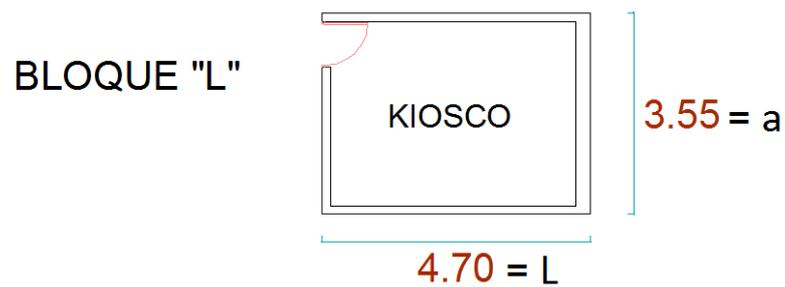
FIGURA N° 41. : Bloque “K” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{6.85}{20.10} = 0.34$, por lo tanto la calificación que le corresponde es “D”.

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 42. : Bloque “L” de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

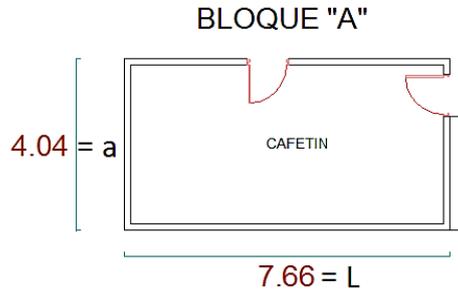


Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{3.55}{4.70} = 0.76$, por lo tanto la calificación que le corresponde es “B”.

Fuente: Elaboración Propia

➤ I.E. MARCIAL ACHARÁN Y SMITH

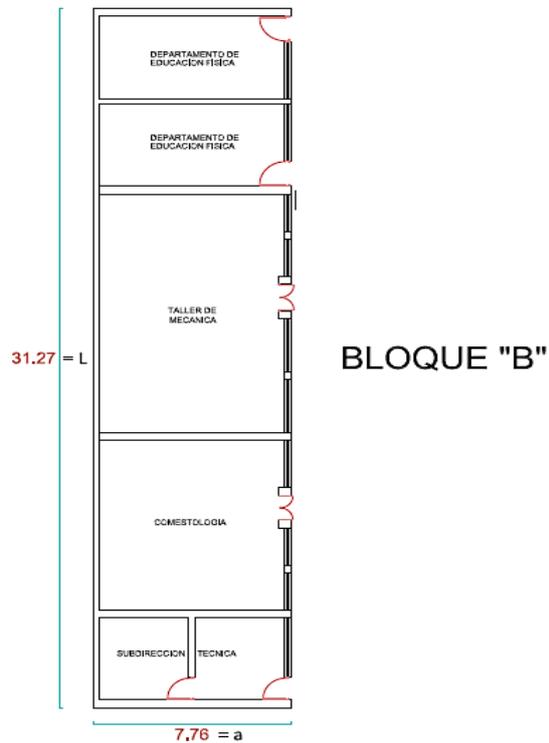
FIGURA N° 43. : Bloque "A" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{4.04}{7.66} = 0.53$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "C".

Fuente: Elaboración Propia

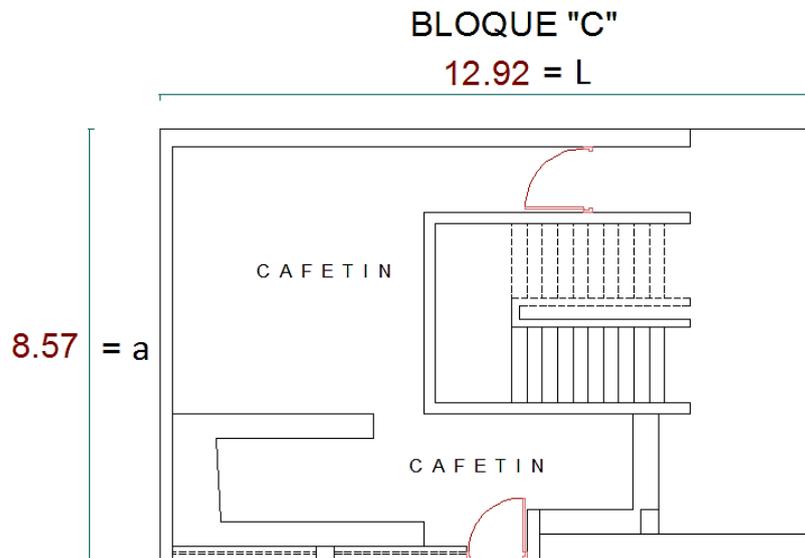
FIGURA N° 44. : Bloque "B" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{7.76}{31.27} = 0.25$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Fuente: Elaboración Propia

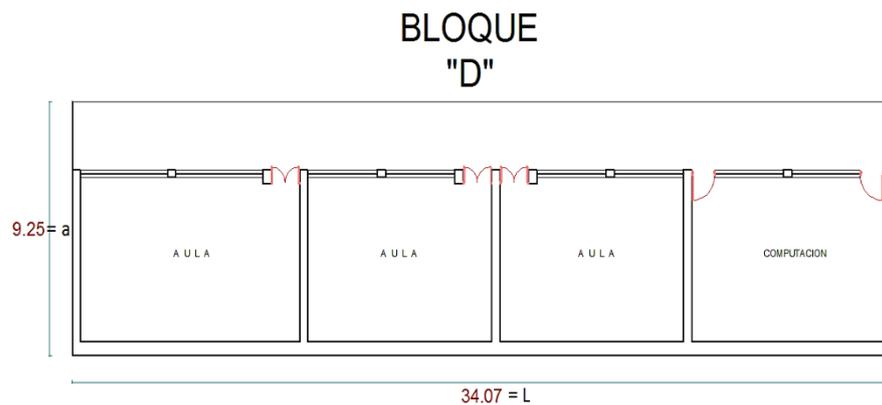
FIGURA N° 45. : Bloque "C" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{8.57}{12.92} = 0.66$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "B".

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 46. : Bloque "D" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

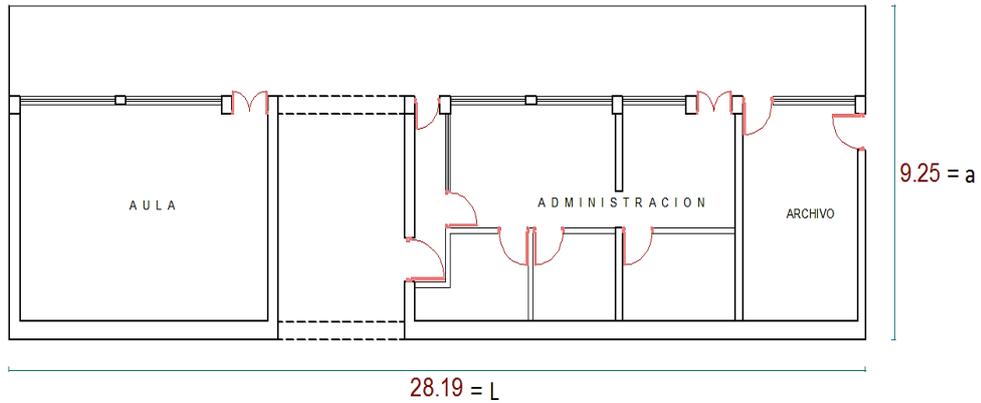


Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{9.25}{34.07} = 0.27$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 47. : Bloque "E" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

BLOQUE "E"

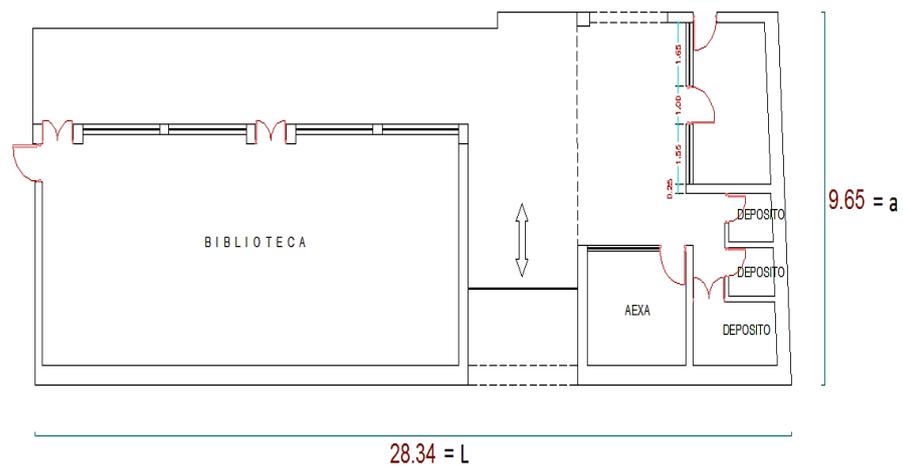


Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{9.25}{28.19} = 0.33$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 48. : Bloque "F" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

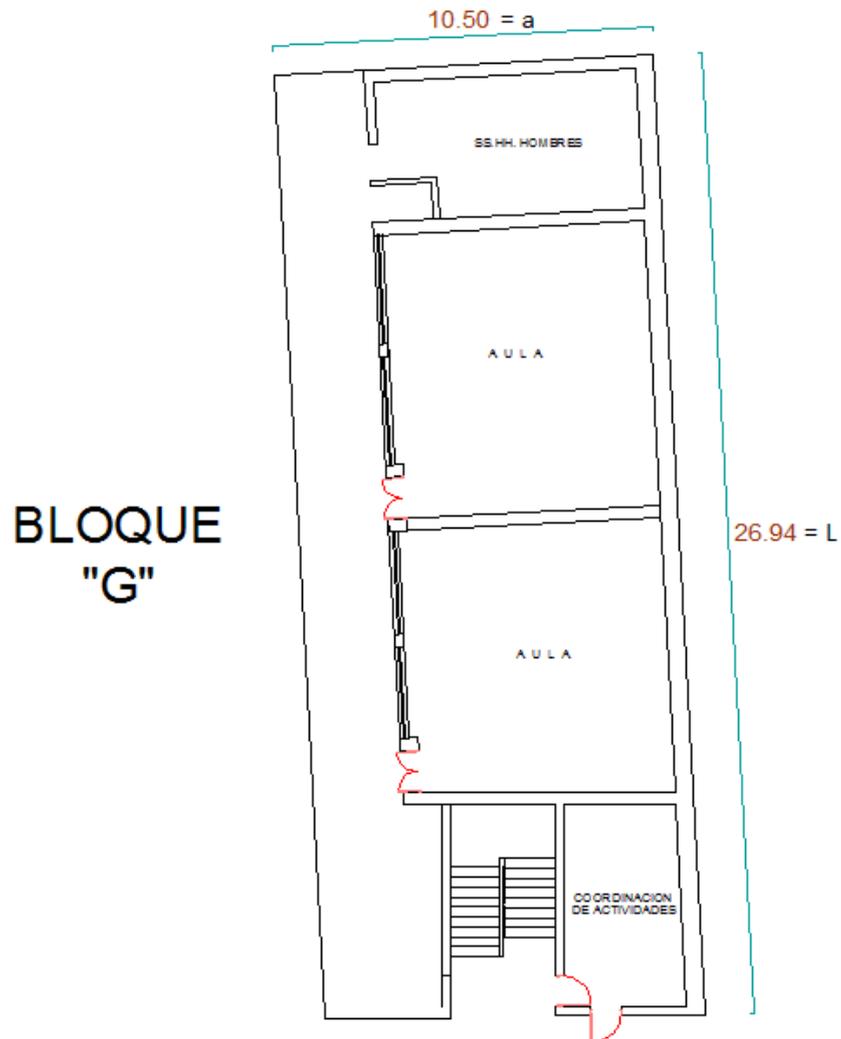
BLOQUE "F"



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{9.65}{28.34} = 0.34$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Fuente: Elaboración Propia

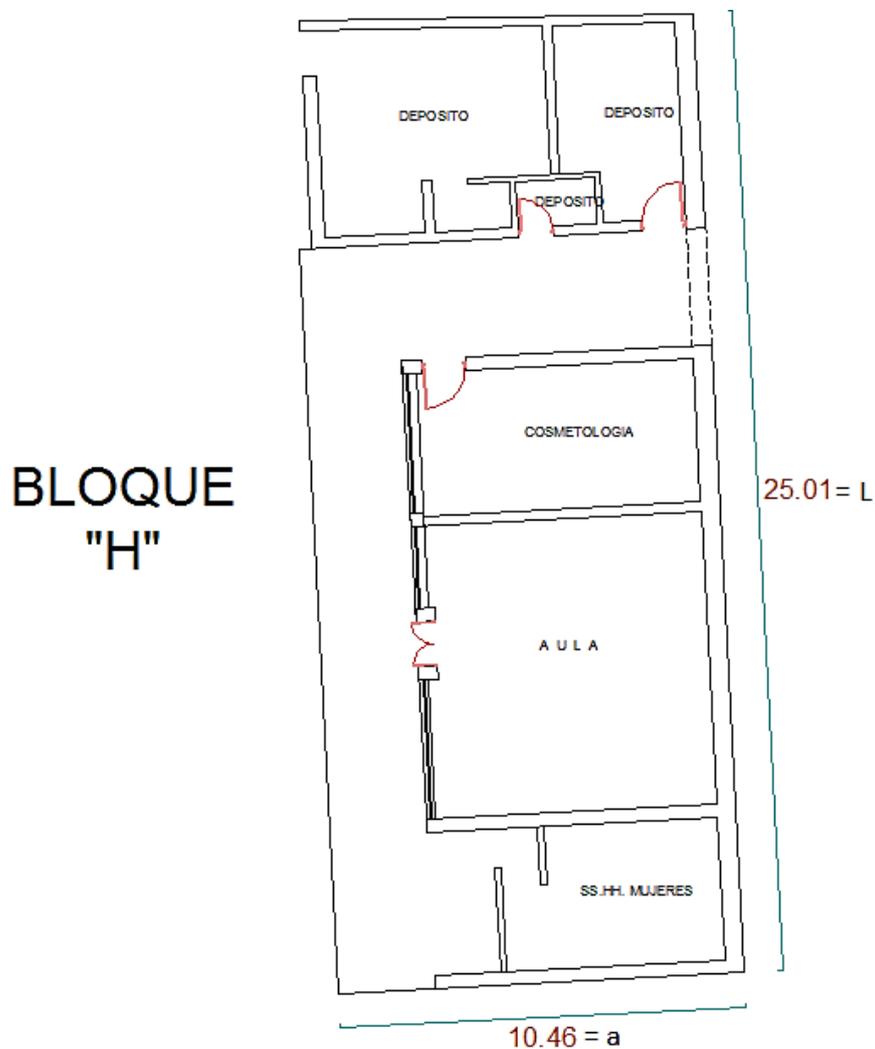
FIGURA N° 49. : Bloque "G" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{10.50}{26.94} = 0.39$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 50. : Bloque "H" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

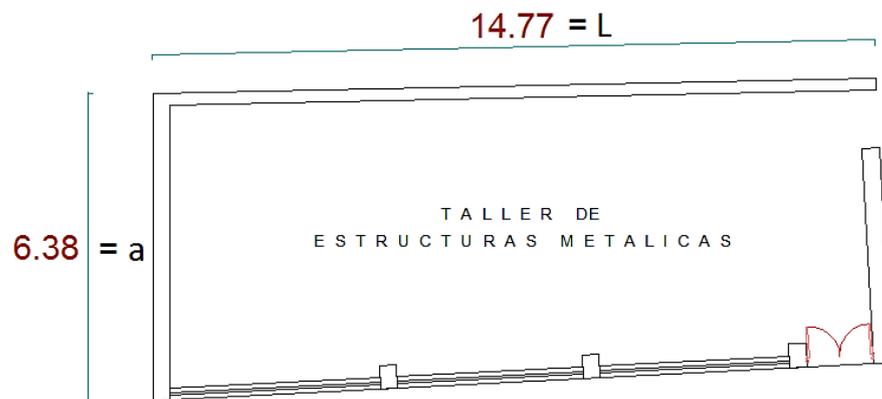


Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{10.46}{25.01} = 0.42$ por lo tanto la calificación que le corresponde es "C".

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 51. : Bloque "I" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

BLOQUE "I"

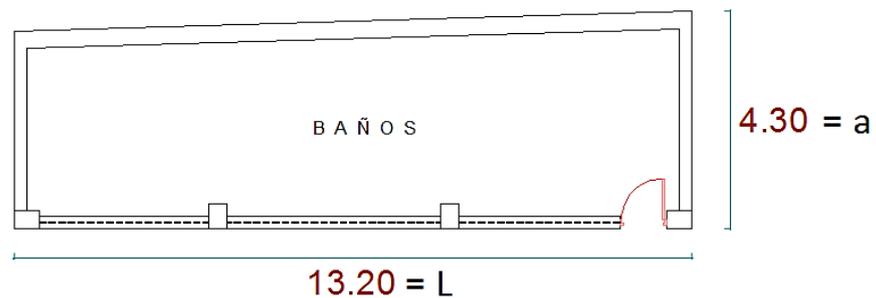


Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{6.38}{14.77} = 0.43$ por lo tanto la calificación que le corresponde es "C".

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 52. : Bloque "J" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

BLOQUE "J"

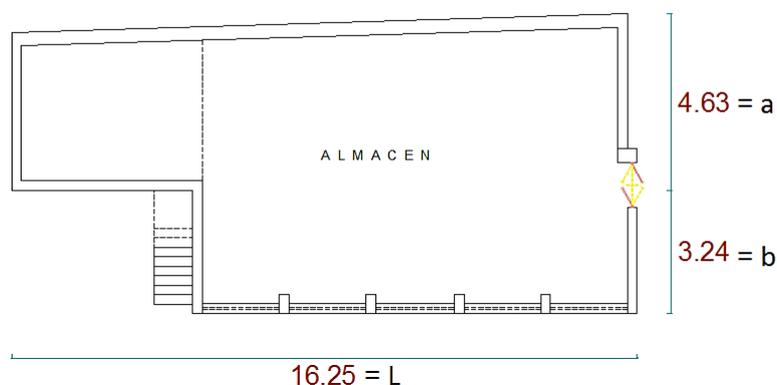


Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{4.30}{13.20} = 0.33$ por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 53. : Bloque "K" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

BLOQUE "K"

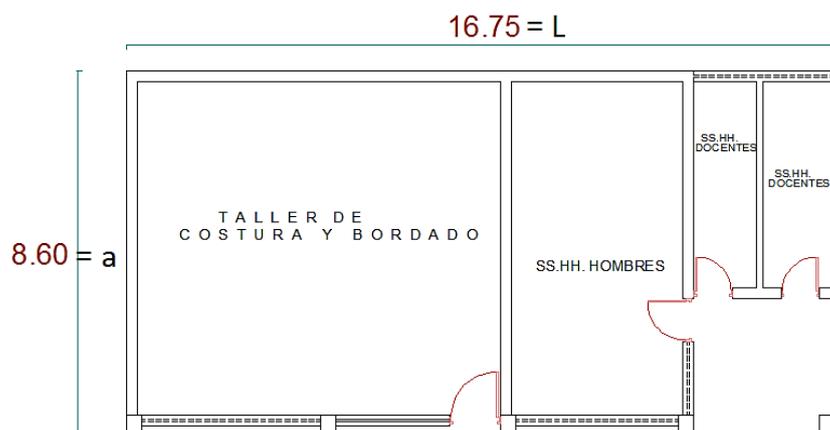


Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{4.63}{16.25} = 0.28$ y $\beta_2 = \frac{3.24}{16.25} = 0.20$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "D".

Fuente: Elaboración Propia

FIGURA N° 54. : Bloque "L" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

BLOQUE "L"



Descripción: La estructura presenta $\beta_1 = \frac{8.60}{16.75} = 0.51$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "C".

Fuente: Elaboración Propia

➤ **RESULTADOS:**

TABLA III - 30. Resumen de las calificaciones de todos los bloques

INSTITUCION	BLOQUE	CALIFICACION
Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi	"A"	C
	"B"	D
	"C"	C
	"D"	D
	"E"	B
	"F"	C
	"G"	D
	"H"	A
	"I"	B
	"J"	B
	"K"	D
	"L"	B
I.E. Marcial Acharán y Smith	"A"	C
	"B"	D
	"C"	B
	"D"	D
	"E"	D
	"F"	D
	"G"	D
	"H"	C
	"I"	C
	"J"	D
	"K"	D
	"L"	C

Fuente: Elaboración Propia

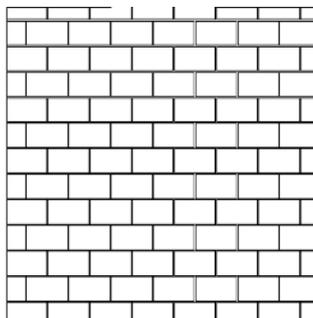
3.1.7. CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

Se ha considerado:

- 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 $T/H \leq 0.25$

➤ **INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI**

FIGURA N° 55. : Bloques de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

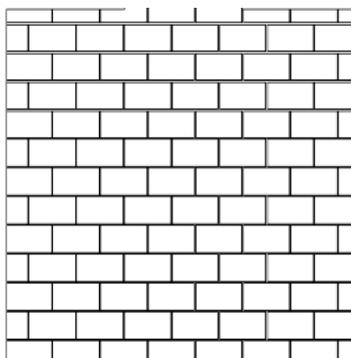


Descripción: La estructura presenta la siguiente relación $\frac{T}{H} = 1$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "A".

Fuente: Elaboración Propia

➤ **I.E. MARCIAL ACHARÁN Y SMITH**

FIGURA N° 56. : Bloques de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: La estructura presenta la siguiente relación $\frac{T}{H} = 1$, por lo tanto la calificación que le corresponde es "A".

Fuente: Elaboración Propia

➤ **RESULTADOS:**

TABLA III - 31. Resumen de las calificaciones de todos los bloques

INSTITUCION	BLOQUE	CALIFICACION
Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi	"A"	A
	"B"	A
	"C"	A
	"D"	A
	"E"	A
	"F"	A
	"G"	A
	"H"	A
	"I"	A
	"J"	A
	"K"	A
	"L"	A
	I.E. Marcial Acharán y Smith	"A"
"B"		A
"C"		A
"D"		A
"E"		A
"F"		A
"G"		A
"H"		A
"I"		A
"J"		A
"K"		A
"L"		A

Fuente: Elaboración Propia

3.1.8. SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS

La clasificación se define en función del factor L/S , donde S es el espesor del muro maestro y L el espaciamiento máximo.

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

D. si $25 < L/S$

➤ **INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI**

TABLA III - 32. Todos los bloques de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi

BLOQUE	L	S	L/S
A	3.40	0.25	14
B	6.55	0.25	26
C	6.55	0.25	26
D	5.94	0.25	24
E	3.85	0.25	15
F	6.50	0.25	26
G	6.00	0.25	24
H	4.60	0.25	18
I	5.30	0.25	21
J	6.50	0.25	26
K	6.35	0.25	25
L	4.30	0.25	17

Fuente: Elaboración Propia

➤ **I.E. MARCIAL ACHARÁN Y SMITH**

TABLA III - 33. Todos los bloques de la I.E. Marcial Acharán Y Smith

BLOQUE	L	S	L/S
A	3.74	0.25	15
B	3.70	0.25	15
C	5.30	0.25	21
D	6.25	0.25	25
E	6.25	0.25	25
F	5.75	0.25	23
G	7.25	0.25	29
H	7.15	0.25	29
I	5.88	0.25	24
J	4.00	0.25	16
K	3.55	0.25	14
L	4.85	0.25	19

Fuente: Elaboración Propia

➤ **RESULTADOS:**

TABLA III - 34. Resumen de las calificaciones de todos los bloques

INSTITUCION	BLOQUE	CALIFICACION
Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi	"A"	A
	"B"	D
	"C"	D
	"D"	C
	"E"	A
	"F"	D
	"G"	C
	"H"	B
	"I"	C
	"J"	D
	"K"	C
	"L"	B
	I.E. Marcial Acharán y Smith	"A"
"B"		A
"C"		C
"D"		C
"E"		C
"F"		C
"G"		D
"H"		D
"I"		C
"J"		B
"K"		A
"L"		C

Fuente: Elaboración Propia

3.1.9. TIPOS DE CUBIERTA

Consideramos lo siguiente:

A. El edificio presenta las siguientes características:

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

5. Provisto de arriostramiento en las vigas y distancia entre vigas no muy grande.
 6. Cubierta plana debidamente amarrada y apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada.
- B. Edificio que no cumple una de las características presentadas en la clase A.
- C. Edificio que no cumple dos de las características presentadas en la clase A.
- D. Edificio que no cumple ninguna de las características presentadas en la clase.

➤ **INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI**

FOTO N° 40. : Cubiertas de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi



Descripción: Las cubiertas no se encuentran debidamente amarradas con tornillos o alambres y tampoco se encuentran debidamente apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada, por ello le corresponde una calificación "D".

Fuente: Elaboración Propia

➤ **I.E. MARCIAL ACHARÁN Y SMITH**

FOTO N° 41. : Cubiertas en de la I.E. N° Marcial Acharán Y Smith



Descripción: Las cubiertas no se encuentran debidamente amarradas con tornillos o alambres y tampoco se encuentran debidamente apoyada a la estructura de cubierta de losa aligerada, por ello le corresponde una calificación “D”.

Fuente: Elaboración Propia

➤ **RESULTADOS:**

TABLA III - 35. Resumen de las calificaciones de todos los bloques

INSTITUCION	BLOQUE	CALIFICACION
	“A”	D
Institución Educativa	“B”	D
Número 81011 Antonio	“C”	D
Raimondi	“D”	D
	“E”	D

	"F"	D
	"G"	D
	"H"	D
	"I"	D
	"J"	D
	"K"	D
	"L"	D
	<hr/>	
	"A"	D
	"B"	D
	"C"	D
	"D"	D
	"E"	D
I.E. Marcial Acharán y Smith	"F"	D
	"G"	D
	"H"	D
	"I"	D
	"J"	D
	"K"	D
	"L"	D

Fuente: Elaboración Propia

3.1.10. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Consideramos lo siguiente:

- A. Edificio sin parapetos y sin cornisas.
- B. Edificio sin parapetos con elementos de cornisas bien conectadas a la pared.
- C. Edificio con elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared.
- D. Edificio que presenta cualquier otro tipo de elemento en el techo mal vinculado a la estructura. Parapetos u otros elementos de

peso significativo, mal contruidos, que pueden caer en caso de terremoto.

➤ **INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI**

FOTO N° 42. : Bloques de la I.E. 81011 Antonio Raimondi



Descripción: El colegio presenta en el techo elementos mal vinculados a la estructura, que pueden caer en caso de terremoto. Por lo tanto le corresponde una calificación “D”.

Fuente: Elaboración Propia

➤ **I.E. MARCIAL ACHARÁN Y SMITH**

FOTO N° 43. : Bloques de la I.E. Marcial Acharán Y Smith



Descripción: El colegio presenta elementos de pequeña dimensión, mal vinculados a la pared. Por lo tanto le corresponde una calificación "C".

Fuente: Elaboración Propia

➤ **RESULTADOS:**

TABLA III - 36. Resumen de las calificaciones de todos los bloques

INSTITUCION	BLOQUE	CALIFICACION
Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi	"A"	D
	"B"	D
	"C"	D
	"D"	D
	"E"	D
	"F"	D
	"G"	D
	"H"	D
	"I"	D
	"J"	D
	"K"	D
	"L"	D
	I.E. Marcial Acharán y Smith	"A"
"B"		C
"C"		C
"D"		C
"E"		C
"F"		C
"G"		C
"H"		C
"I"		C
"J"		C
"K"		C
"L"		C

Fuente: Elaboración Propia

3.1.11. ESTADO DE CONSERVACIÓN

- A. Muros en buena condición, sin lesiones visibles.
- B. Muros que presentan lesiones capilares no extendidas, con excepción de los casos en los cuales dichas lesiones han sido producidas por terremotos.
- C. Muros con lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho o con lesiones capilares producidas por sismos. Edificio

que no presenta lesiones pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.

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

➤ **INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI**

FOTO N° 44. : Estado de conservación de la I.E. N° 81011 Antonio

Raimondi



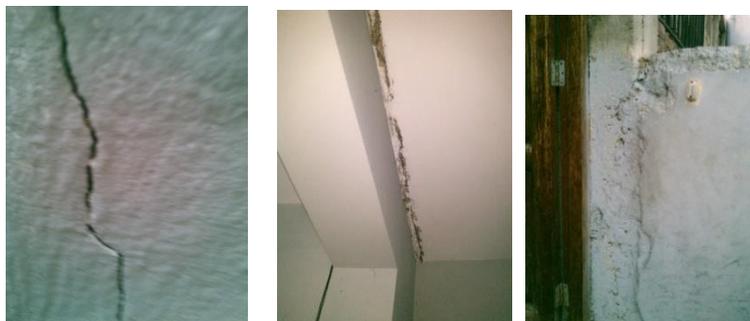
Descripción: Las estructuras presentan lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho.

Fuente: Elaboración Propia

➤ **I.E. MARCIAL ACHARÁN Y SMITH**

FOTO N° 45. : Estado de conservación en de la I.E. Marcial Acharán Y

Smith



Descripción: Las estructuras presentan lesiones de tamaño medio entre 2 a 3 milímetros de ancho.

Fuente: Elaboración Propia

➤ **RESULTADOS:**

TABLA III - 37. Resumen de las calificaciones de todos los bloques

INSTITUCION	BLOQUE	CALIFICACION
Institución Educativa Número 81011 Antonio Raimondi	"A"	D
	"B"	D
	"C"	D
	"D"	D
	"E"	D
	"F"	D
	"G"	D
	"H"	D
	"I"	D
	"J"	D

	"K"	D
	"L"	D
	"A"	D
	"B"	D
	"C"	D
	"D"	D
	"E"	D
	"F"	D
I.E. Marcial Acharán y Smith	"G"	D
	"H"	D
	"I"	D
	"J"	D
	"K"	D
	"L"	D

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Calculo de Iv

TABLA III - 38. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "A":
INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente			20		1.0	20
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							155

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 39. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "B":

INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							161.25

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 40. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "C":

INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							151.25

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 41. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "D":

INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							156.25

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 42. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "E":

INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente			20		1.0	20
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales				45	1.0	45
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							175

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 43. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "F": NSTITUCIÓN
EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							151.25

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 44. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "G": NSTITUCIÓN
EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							156.25

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 45. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "H": INSTITUCIÓN
EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta	0				0.5	0
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros		5			0.25	1.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							128.75

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 46. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "I": INSTITUCIÓN
EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente			20		1.0	20
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							151.25

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 47. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "J": INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							141.25

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 48. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "K": INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta				45	0.5	22.50
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							156.25

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 49. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "L": INSTITUCIÓN EDUCATIVA NÚMERO 81011 ANTONIO RAIMONDI

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente			20		1.0	20
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros		5			0.25	1.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							146.25

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 50. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "A": I.E. MARCIAL ACHARÁN Y SMITH

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente			20		1.0	20
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							150

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 51. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "B": I.E. MARCIAL

ACHARÁN Y SMITH

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							152.5

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 52. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "C": I.E. MARCIAL

ACHARÁN Y SMITH

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta		5			0.5	2.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							138.75

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 53. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "D": I.E. MARCIAL

ACHARÁN Y SMITH

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							158.75

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 54. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "E": I.E. MARCIAL

ACHARÁN Y SMITH

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							158.75

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 55. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE “F”: I.E. MARCIAL

ACHARÁN Y SMITH

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							158.75

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 56. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE “G”: I.E.

MARCIAL ACHARÁN Y SMITH

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				1.0	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales			25		0.25	12.5
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							170

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 57. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "H": I.E. MARCIAL

ACHARÁN Y SMITH

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							153.75

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 58. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "I": I.E. MARCIAL

ACHARÁN Y SMITH

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							148.75

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 59. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE “J”: I.E. MARCIAL

ACHARÁN Y SMITH

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros		5			0.25	1.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							146.25

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 60. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE “K”: I.E. MARCIAL

ACHARÁN Y SMITH

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.5	0
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros	0				0.25	0
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							145

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 61. INDICE DE VULNERABILIDAD DEL BLOQUE "L": I.E. MARCIAL

ACHARÁN Y SMITH

i	Parámetro	KiA	KiB	KiC	KiD	Wi	KWi
1	Organización del sistema resistente		5			1.0	5
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional		5			1.5	7.5
4	Posición del edificio y cimentación	0				0.75	0
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipos de cubierta				45	1.0	45
10	Elementos no estructurales			25		0.25	6.25
11	Estado de conservación				45	1.0	45
Índice de Vulnerabilidad							148.75

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Vulnerabilidad:

TABLA III - 62. Rango del Índice de vulnerabilidad

VULNERABILIDAD		VALORES	
A	BAJA	0	95.63
B	MEDIA BAJA	95.63	191.3
C	MEDIA ALTA	191.3	286.3
D	ALTA	286.3	382.5

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 63. Resumen del Índice de vulnerabilidad en la Institución Educativa

Número 81011 Antonio Raimondi

BLOQUE	Iv	VULNERABILIDAD
A	155.00	MEDIA BAJA
B	161.25	MEDIA BAJA
C	151.25	MEDIA BAJA

D	156.25	MEDIA BAJA
E	175.00	MEDIA BAJA
F	151.25	MEDIA BAJA
G	156.25	MEDIA BAJA
H	128.75	MEDIA BAJA
I	151.25	MEDIA BAJA
J	141.25	MEDIA BAJA
K	156.25	MEDIA BAJA
L	146.25	MEDIA BAJA

Fuente: Elaboración Propia

TABLA III - 64. Resumen del Índice de vulnerabilidad en I.E. Marcial Acharán y Smith

BLOQUE	Iv	VULNERABILIDAD
A	150.00	MEDIA BAJA
B	152.50	MEDIA BAJA
C	138.75	MEDIA BAJA
D	158.75	MEDIA BAJA
E	158.75	MEDIA BAJA
F	158.75	MEDIA BAJA
G	170.00	MEDIA BAJA
H	153.75	MEDIA BAJA
I	148.75	MEDIA BAJA
J	146.25	MEDIA BAJA
K	145.00	MEDIA BAJA
L	148.75	MEDIA BAJA

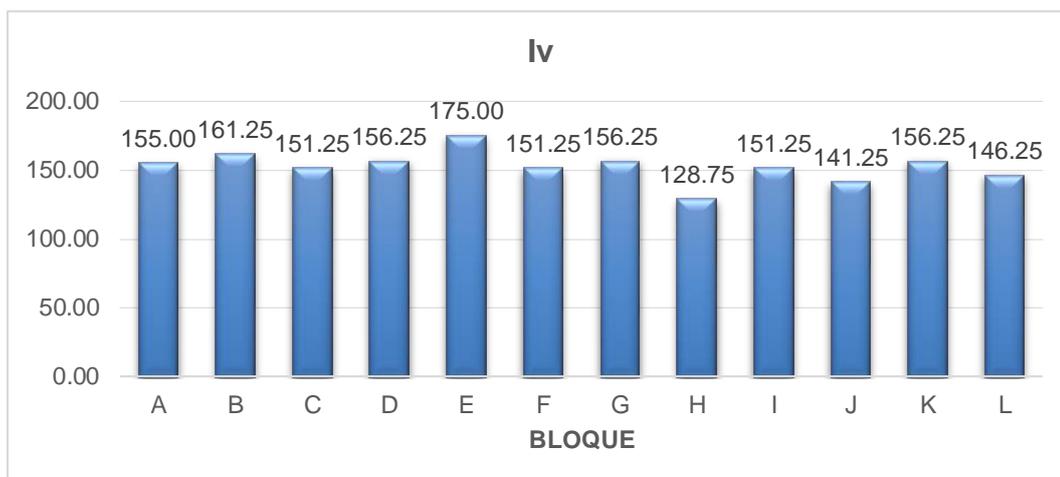
Fuente: Elaboración Propia

IV. DISCUSION DE RESULTADOS

Para evaluar los parámetros del método de Benedetti y Petrini, se realizó una revisión general a las estructuras de ambas instituciones educativas, donde la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi (infraestructura) tiene una antigüedad aproximada de 60 años y la I.E. Marcial Acharán Y Smith (infraestructura) tiene una antigüedad aproximada de 30 años, por lo que su estado de conservación ha sido muy baja. Así pues tenemos en la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi, donde se ha realizado modificaciones en su arquitectura a lo largo de este tiempo, y la estructura se ha ido dañando, siendo notable las modificaciones y la mala distribución en sus ambientes; también se pudo ver que tuvo problemas de humedad en sus losas aligeradas, donde se ha ido presenciando el color óxido en el cielorraso debido a la corrosión del acero de refuerzo.

Con los resultados obtenidos de la evaluación de parámetros según el método de Benedetti y Petrini, se tiene que todos los bloques de ambas instituciones educativas del Centro Histórico de Trujillo, muestra una vulnerabilidad media – baja, en lo cual se interpreta que son estructuras donde pueden ocurrir daños importantes, que aunque no colapsen las estructuras, es peligrosa su utilización a menos que sean rehabilitadas, porque pueden producir accidentes debido a caídas de bloques de albañilería o de concreto y de cubiertas o techos.

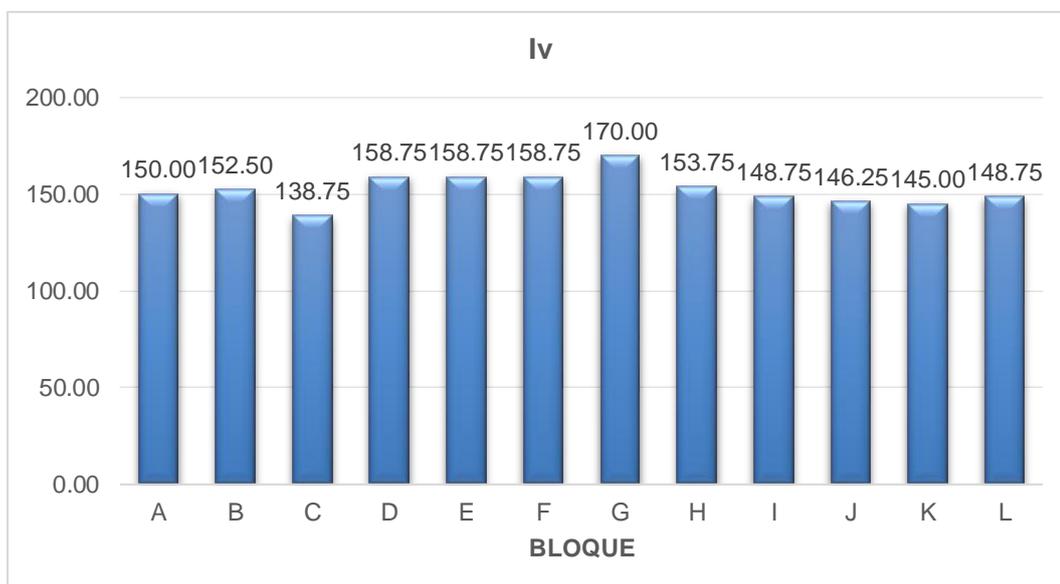
GRAFICO N° 01: Índice de Vulnerabilidad Sísmica en la I.E. N°81011 Antonio Raimondi



Fuente: Elaboración Propia

En este gráfico se muestra que los bloques E y B, están tendiendo a una vulnerabilidad media alta.

GRAFICO N° 02: Índice de Vulnerabilidad Sísmica en la I.E. Marcial Acharán Y Smith



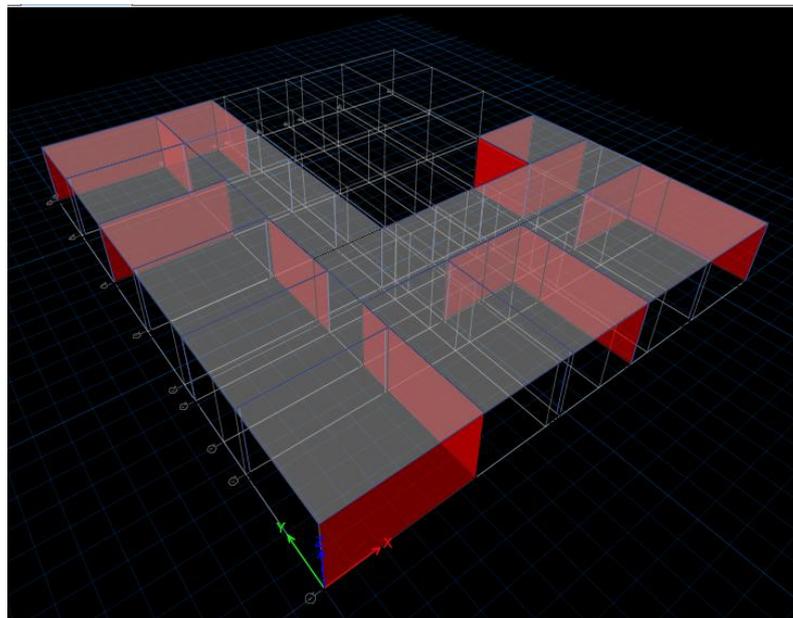
Fuente: Elaboración Propia

En este gráfico se muestra que los bloques G, D, E y F, están tendiendo a una vulnerabilidad media alta.

En la evaluación para cada bloque de ambas instituciones educativas, se pudo ver que en los parámetros en que más vulnerabilidad presenta son: la configuración en planta, tipos de cubierta, elementos no estructurales y estado de conservación. Con respecto a los elementos no estructurales, se sabe que ante un evento sísmico, estos al ubicarse en los últimos pisos de los pabellones podrían colapsar y producir accidentes mortales a los estudiantes y/o docentes que allí laboran.

- **EVALUACIÓN SÍSMICA DEL BLOQUE “B” DE LA I.E. N°81011 ANTONIO RAIMONDI, HACIENDO USO DEL PROGRAMA ETABS.**

FOTO N° 46. : Modelación del bloque “B” de la I.E. 81011 Antonio Raimondi en ETABS



Fuente: Elaboración Propia

A. DENSIDAD MÍNIMA DE MUROS:

Densidad mínima de muros (0.45g):

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.5$$

$$S = 1.05$$

$$N = 1$$

$$A_p = 464.24 \text{ m}^2$$

$$ZUSN/56 = 0.01265625$$

EN EJE X: $\frac{\sum Lt}{A_p} = 0.0195 > 0.0127$ **CUMPLE**

Y				
MURO	#	L	t	Lt
Y1	2	4	0.23	1.84
Y2	1	4.7	0.23	1.081
Y3	1	3.9	0.23	0.897
Y4	3	6.55	0.23	4.5195
				8.3375

Densidad mínima de muros (0.25g):

$$Z = 0.25 \quad A_p = 464.2447$$

$$U = 1.5$$

$$S = 1.05$$

$$N = 1$$

ZUSN/56 0.00703125

EN EJE X: $\frac{\sum Lt}{A_p} = 0.0195 > 0.0070$ **CUMPLE**

X				
MURO	#	L	t	Lt
X1	3	6.2	0.23	4.278
X2	1	3.45	0.23	0.7935
X3	1	4.28	0.23	0.9844
X4	3	4.35	0.23	3.0015
				9.0574

EN EJE Y: $\frac{\sum Lt}{A_p} = 0.0180 > 0.0070$ **CUMPLE**

Y				
MURO	#	L	t	Lt
Y1	2	4	0.23	1.84
Y2	1	4.7	0.23	1.081
Y3	1	3.9	0.23	0.897
Y4	3	6.55	0.23	4.5195
				8.3375

Densidad mínima de muros (0.10g):

$$\begin{aligned} Z &= 0.1 & A_p &= 464.2447 \\ U &= 1.5 \\ S &= 1.05 \\ N &= 1 \end{aligned}$$

ZUSN/56 0.0028125

EN EJE X: **0.0195** > 0.0028 **CUMPLE**

X				
MURO	#	L	t	Lt
X1	3	6.2	0.23	4.278
X2	1	3.45	0.23	0.7935
X3	1	4.28	0.23	0.9844
X4	3	4.35	0.23	3.0015
				9.0574

EN EJE Y: **0.0180** > 0.0028 **CUMPLE**

Y				
MURO	#	L	t	Lt
Y1	2	4	0.23	1.84
Y2	1	4.7	0.23	1.081
Y3	1	3.9	0.23	0.897
Y4	3	6.55	0.23	4.5195
				8.3375

La densidad mínima de muros de los cuadros superiores se ha calculado usando los siguientes valores según la norma E070 Albañilería:

Z= Varía en función a la intensidad sísmica evaluada (0.10g, 0.25g, 0.35g, 0.45g)

U= colegio (1.5)

S= 1.05 (Según E030 del proyecto de Norma 2014).

N= 1 piso.

B. CONTROL DE AGRIETAMIENTO:

Para el control de agrietamiento se realizó según lo especificado en la norma E070 Albañilería:

$$V_e \leq 0.55 V_m$$

Siendo V_e el cortante actuante, que para el presente trabajo de investigación varía en función al espectro de respuesta. Y el V_m es el cortante resistente del muro:

$$V_m = 0.5 v^{\alpha} m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0.23 P_g$$

Donde:

$$1/3 \leq \alpha = (V_e \cdot L) / M_e \leq 1$$

ESPECTRO (0.10g):

ESPECTRO DE SISMO SEGÚN EL PROYECTO DE LA NORMA E.030-2014

1 Zonificación, Según E.030-2014 (2.1)

Zona: 1 Z = 0.1 g

2 Parámetros de Sitio, Según E.030-2014 (2.4)

Perfil Tipo: S2 S = 1.60
T_p = 0.60
T_L = 2.00

3 Categoría del Edificio, Según E.030-2014 (3.1)

Categoría: Esencial A U = 1.50

4 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2014 (3.4)

Categoría:
R₀ = 6

5 Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2014 (3.7)

Restricciones:

6 Factores de Irregularidad, Según E.030-2014 (3.6)

Tomar en consideración el punto 5 sobre restricciones.

Irregularidad en Altura, I_a:
I_a = 1.00

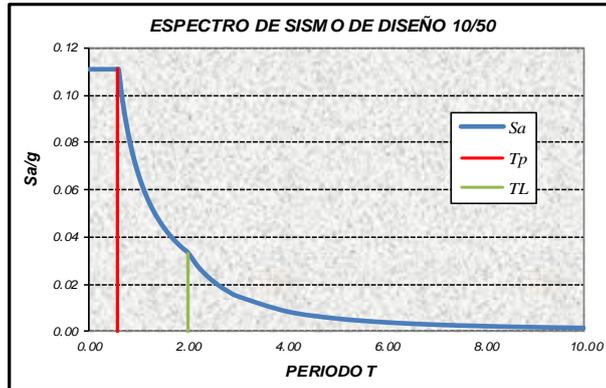
Irregularidad en Planta, I_p:
I_p = 0.90 (Para el tipo 03 se debe ingresar el valor man

7 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2014 (3.8)

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = 5.4$$

8 Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño(Sa/g)

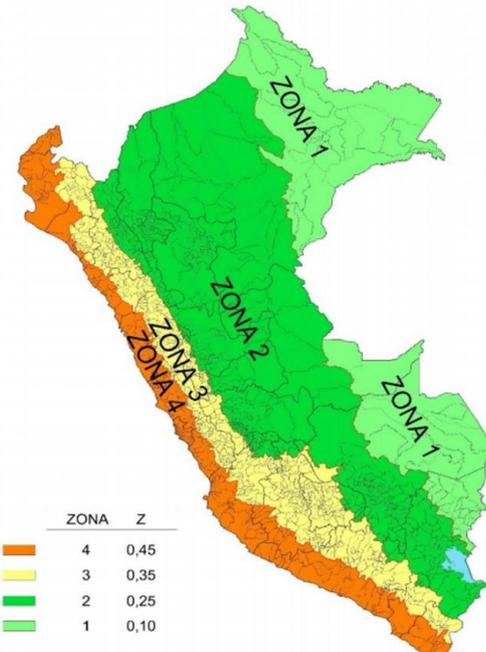
C	T (s)	Sa/g
2.50	0.00	0.111
2.50	0.02	0.111
2.50	0.04	0.111
2.50	0.06	0.111
2.50	0.08	0.111
2.50	0.10	0.111
2.50	0.12	0.111
2.50	0.14	0.111
2.50	0.16	0.111
2.50	0.18	0.111
2.50	0.20	0.111
2.50	0.25	0.111
2.50	0.30	0.111
2.50	0.35	0.111
2.50	0.40	0.111
2.50	0.45	0.111
2.50	0.50	0.111
2.50	0.55	0.111
2.50	0.60	0.111
2.31	0.65	0.103
2.14	0.70	0.095
2.00	0.75	0.089
188	0.80	0.083
176	0.85	0.078
167	0.90	0.074
158	0.95	0.070
150	1.00	0.067
136	1.10	0.061
125	1.20	0.056
115	1.30	0.051
107	1.40	0.048
100	1.50	0.044
94	1.60	0.042
88	1.70	0.039
83	1.80	0.037
79	1.90	0.035
75	2.00	0.033
62	2.20	0.028
52	2.40	0.023
44	2.60	0.020
38	2.80	0.017
33	3.00	0.015
0.9	4.00	0.008
0.12	5.00	0.005
0.08	6.00	0.004
0.06	7.00	0.003
0.05	8.00	0.002
0.04	9.00	0.002
0.03	10.00	0.001



$$\begin{aligned}
 T < T_P & C = 2,5 \\
 T_P < T < T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right) \\
 T > T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

ZONAS SÍSMICAS

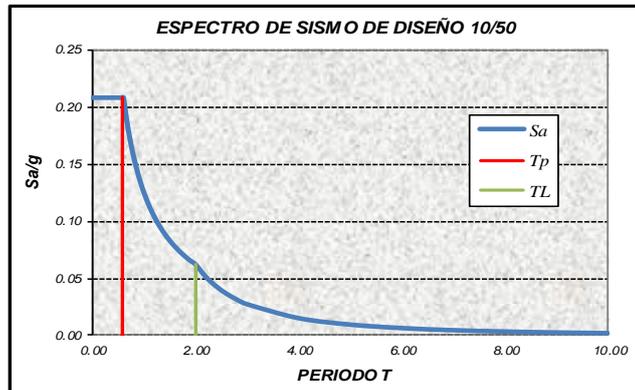


7 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2014 (3.8)

$$R = R_0 \times I_a \times I_p = 5.4$$

8 Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño(Sa/g)

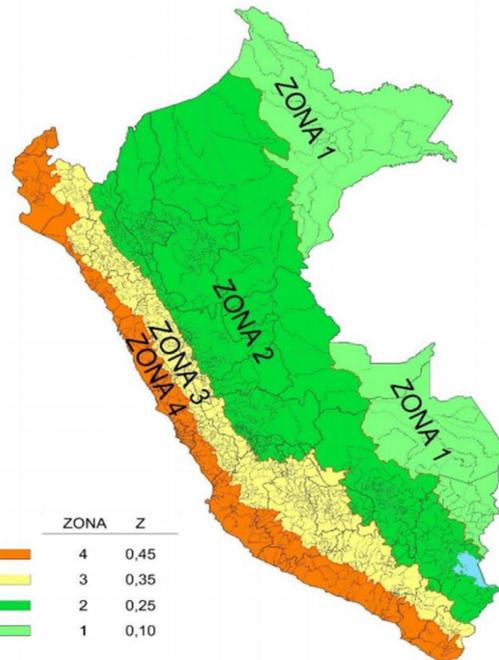
C	T (s)	Sa/g
2.50	0.00	0.208
2.50	0.02	0.208
2.50	0.04	0.208
2.50	0.06	0.208
2.50	0.08	0.208
2.50	0.10	0.208
2.50	0.12	0.208
2.50	0.14	0.208
2.50	0.16	0.208
2.50	0.18	0.208
2.50	0.20	0.208
2.50	0.25	0.208
2.50	0.30	0.208
2.50	0.35	0.208
2.50	0.40	0.208
2.50	0.45	0.208
2.50	0.50	0.208
2.50	0.55	0.208
2.50	0.60	0.208
2.31	0.65	0.192
2.14	0.70	0.179
2.00	0.75	0.167
1.88	0.80	0.156
1.76	0.85	0.147
1.67	0.90	0.139
1.58	0.95	0.132
1.50	1.00	0.125
1.36	1.10	0.114
1.25	1.20	0.104
1.15	1.30	0.096
1.07	1.40	0.089
1.00	1.50	0.083
0.94	1.60	0.078
0.88	1.70	0.074
0.83	1.80	0.069
0.79	1.90	0.066
0.75	2.00	0.063
0.62	2.20	0.052
0.52	2.40	0.043
0.44	2.60	0.037
0.38	2.80	0.032
0.33	3.00	0.028
0.19	4.00	0.016
0.12	5.00	0.010
0.08	6.00	0.007
0.06	7.00	0.005
0.05	8.00	0.004
0.04	9.00	0.003
0.03	10.00	0.003



$$\begin{aligned}
 T < T_P & C = 2,5 \\
 T_P < T < T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right) \\
 T > T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

ZONAS SÍSMICAS



ESPECTRO (0.35g):

ESPECTRO DE SISMO SEGÚN EL PROYECTO DE LA NORMA E.030-2014

1 Zonificación, Según E.030-2014 (2.1)

Zona : 3 Z = 0.35 g

2 Parámetros de Sitio, Según E.030-2014 (2.4)

Perfil Tipo : S2 S = 1.15
T_p = 0.60
T_L = 2.00

3 Categoría del Edificio, Según E.030-2014 (3.1)

Categoría : Esencial A U = 1.50

4 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2014 (3.4)

Categoría :

R₀ = 6

5 Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2014 (3.7)

Restricciones :

6 Factores de Irregularidad, Según E.030-2014 (3.6)

Tomar en consideración el punto 5 sobre restricciones.

Irregularidad en Altura, I_a :

I_a = 1.00

Irregularidad en Planta, I_p :

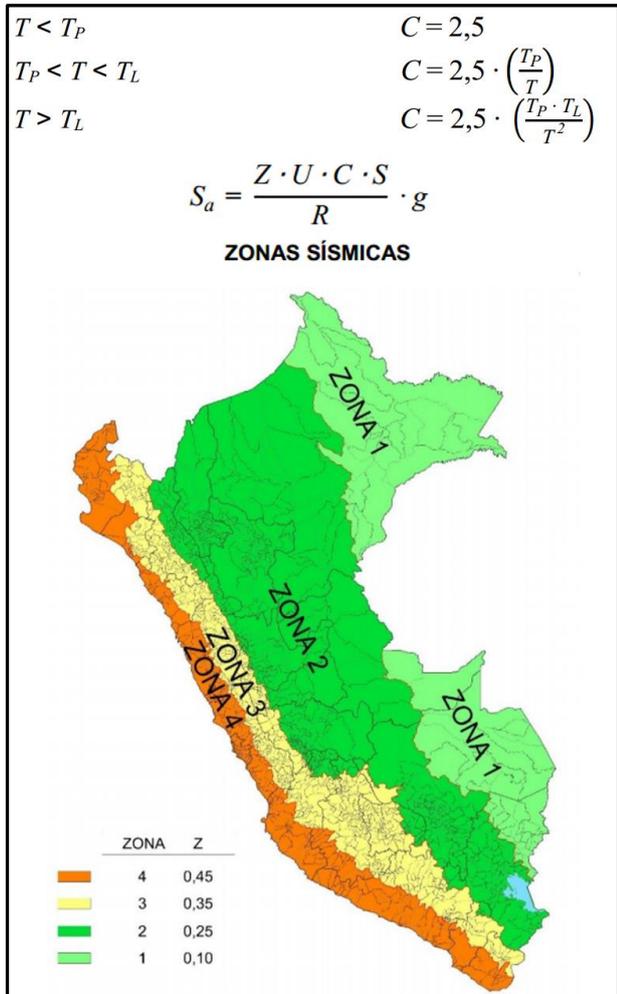
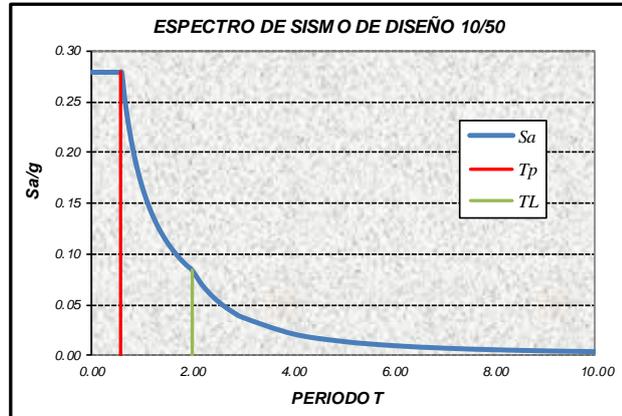
I_p = 0.90 (Para el tipo 03 se debe ingresar el valor mar

7 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2014 (3.8)

R = R₀ x I_a x I_p = 5.4

8 Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño(Sa/g)

C	T (s)	Sa/g
2.50	0.00	0.280
2.50	0.02	0.280
2.50	0.04	0.280
2.50	0.06	0.280
2.50	0.08	0.280
2.50	0.10	0.280
2.50	0.12	0.280
2.50	0.14	0.280
2.50	0.16	0.280
2.50	0.18	0.280
2.50	0.20	0.280
2.50	0.25	0.280
2.50	0.30	0.280
2.50	0.35	0.280
2.50	0.40	0.280
2.50	0.45	0.280
2.50	0.50	0.280
2.50	0.55	0.280
2.50	0.60	0.280
2.31	0.65	0.258
2.14	0.70	0.240
2.00	0.75	0.224
1.88	0.80	0.210
1.76	0.85	0.197
1.67	0.90	0.186
1.58	0.95	0.177
1.50	1.00	0.168
1.36	1.10	0.152
1.25	1.20	0.140
1.15	1.30	0.129
1.07	1.40	0.120
1.00	1.50	0.112
0.94	1.60	0.105
0.88	1.70	0.099
0.83	1.80	0.093
0.79	1.90	0.088
0.75	2.00	0.084
0.62	2.20	0.069
0.52	2.40	0.058
0.44	2.60	0.050
0.38	2.80	0.043
0.33	3.00	0.037
0.19	4.00	0.021
0.12	5.00	0.013
0.08	6.00	0.009
0.06	7.00	0.007
0.05	8.00	0.005
0.04	9.00	0.004
0.03	10.00	0.003



ESPECTRO (0.45g):

ESPECTRO DE SISMO SEGÚN EL PROYECTO DE LA NORMA E.030-2014

1 Zonificación, Según E.030-2014 (2.1)

Zona : 4 Z = 0.45 g

2 Parámetros de Sitio, Según E.030-2014 (2.4)

Perfil Tipo : S2 S = 1.05
T_p = 0.60
T_L = 2.00

3 Categoría del Edificio, Según E.030-2014 (3.1)

Categoría : Esencial A U = 1.50

4 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2014 (3.4)

Categoría :

R₀ = 6

5 Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2014 (3.7)

Restricciones :

6 Factores de Irregularidad, Según E.030-2014 (3.6)

Tomar en consideración el punto 5 sobre restricciones.

Irregularidad en Altura, I_a :
I_a = 1.00

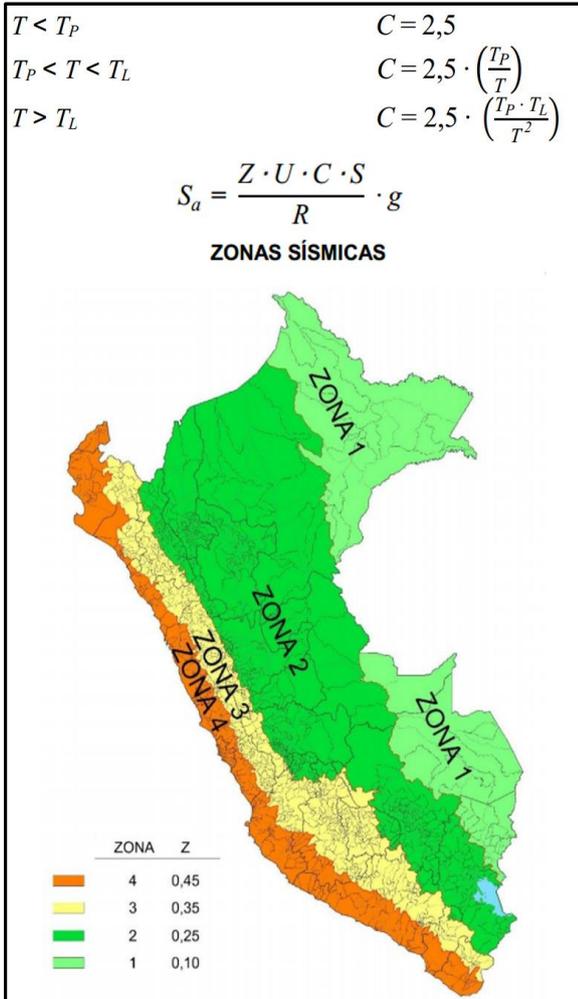
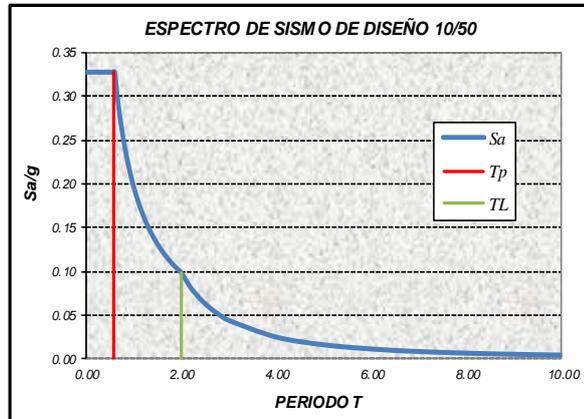
Irregularidad en Planta, I_p :
I_p = 0.90 (Para el tipo 03 se debe ingresar el valor manu

7 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2014 (3.8)

R = R₀ x I_a x I_p = 5.4

8 Cálculo y Gráfico del Espectro de Sismo de Diseño(Sa/g)

C	T (s)	Sa/g
2.50	0.00	0.328
2.50	0.02	0.328
2.50	0.04	0.328
2.50	0.06	0.328
2.50	0.08	0.328
2.50	0.10	0.328
2.50	0.12	0.328
2.50	0.14	0.328
2.50	0.16	0.328
2.50	0.18	0.328
2.50	0.20	0.328
2.50	0.25	0.328
2.50	0.30	0.328
2.50	0.35	0.328
2.50	0.40	0.328
2.50	0.45	0.328
2.50	0.50	0.328
2.50	0.55	0.328
2.50	0.60	0.328
2.31	0.65	0.303
2.14	0.70	0.281
2.00	0.75	0.263
1.88	0.80	0.246
1.76	0.85	0.232
1.67	0.90	0.219
1.58	0.95	0.207
1.50	1.00	0.197
1.36	1.10	0.179
1.25	1.20	0.164
1.15	1.30	0.151
1.07	1.40	0.141
1.00	1.50	0.131
0.94	1.60	0.123
0.88	1.70	0.116
0.83	1.80	0.109
0.79	1.90	0.104
0.75	2.00	0.098
0.62	2.20	0.081
0.52	2.40	0.068
0.44	2.60	0.058
0.38	2.80	0.050
0.33	3.00	0.044
0.19	4.00	0.025
0.12	5.00	0.016
0.08	6.00	0.011
0.06	7.00	0.008
0.05	8.00	0.006
0.04	9.00	0.005
0.03	10.00	0.004



Para determinar la vulnerabilidad se analizaron la situación de cada prueba estructural con la condición “PASA” O “NO PASA”, refiriéndonos al control de agrietamiento:

- Para una edificación que presenta por lo menos 1 “NO PASA” en una dirección bajo un sismo LEVE (0.10g) el grado de vulnerabilidad será ALTO.
- Para una edificación que presenta por lo menos un “NO PASA” en una dirección para un sismo MODERADO (0.25g) el grado de vulnerabilidad será MEDIO.
- Para una edificación que presenta por lo menos un “NO PASA” en una dirección para un sismo SEVERO (0.45g) el grado de vulnerabilidad será BAJO.

Cumpliendo con este criterio se ha realizado la calificación de la vulnerabilidad sísmica para este bloque, obteniendo los siguientes cuadros con resultados del programa ETABS:

TABLA IV-1. Tablas de Resultados obtenidos del ETABS

DERIVAS			DESPL. ELASTICOS		DESPL. REALES		DERIVA			
ESPECTRO	PISO	H(cm)	X(cm)	Y(cm)	X(cm)	Y(cm)	X	PASO?	Y	PASO?
Z10	1	350.00	0.000232	0.000274	0.00094	0.00111	0.000003	SI	0.000003	SI
Z25	1	350.00	0.000436	0.000513	0.00177	0.00208	0.000005	SI	0.000006	SI
Z35	1	350.00	0.000585	0.000688	0.00237	0.00279	0.000007	SI	0.000008	SI
Z45	1	350.00	0.000687	0.002463	0.00278	0.00998	0.000008	SI	0.000029	SI

Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Average m	Ratio
Story1	SX45 Max	X	0.000687	0.000554	1.238671
Base	SX45 Max	Y	0	0	
Story1	SY45 Max	Y	0.002463	0.001894	1.300709
Base	SY45 Max	Y	0	0	
Story1	SX35 Max	X	0.000585	0.000472	1.238671
Base	SX35 Max	Y	0	0	
Story1	SY35 Max	Y	0.000688	0.000529	1.300709
Base	SY35 Max	Y	0	0	
Story1	SX25 Max	X	0.000436	0.000352	1.238671
Base	SX25 Max	Y	0	0	
Story1	SY25 Max	Y	0.000513	0.000394	1.300709
Base	SY25 Max	Y	0	0	
Story1	SX10 Max	X	0.000232	0.000188	1.238671
Base	SX10 Max	Y	0	0	
Story1	SY10 Max	Y	0.000274	0.00021	1.300709
Base	SY10 Max	Y	0	0	

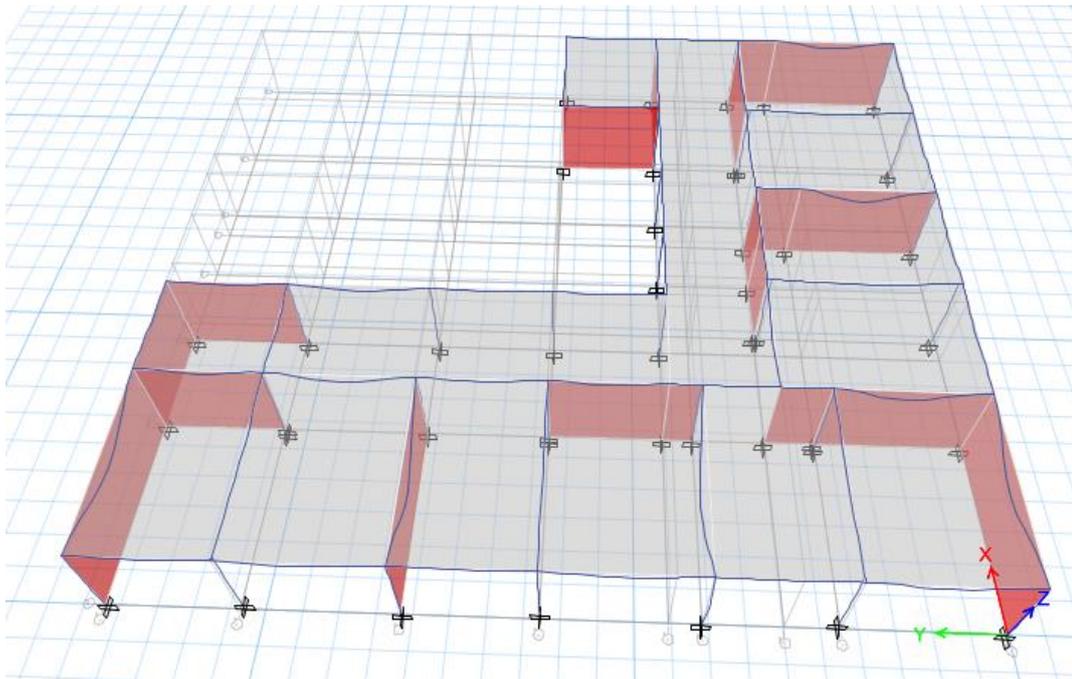
Fuente: Elaboración Propia

CONTROL DE AGRIETAMIENTO

	DIRECCION	MURO	T (m)	L (m)	PG	VE	ME	□	Vm	CONTROL
Z10	X	P1	0.23	6.20	0.00	5.0464	11.9245	1.00	17.83	PASO
		P2	0.23	4.28	0.00	2.958	5.949	1.00	12.31	PASO
		P3	0.23	4.35	0.00	2.9405	6.0265	1.00	12.51	PASO
		P4	0.23	4.35	0.00	2.5927	5.4503	1.00	12.51	PASO
		P5	0.23	4.35	0.00	2.4502	4.8467	1.00	12.51	PASO
		P6	0.23	6.20	0.00	3.1601	7.1	1.00	17.83	PASO
		P7	0.23	9.90	0.00	5.6836	13.6285	1.00	28.46	PASO
	Y	P8	0.23	6.55	0.00	4.3798	13.305	1.00	18.83	PASO
		P9	0.23	6.55	0.00	3.8452	8.1661	1.00	18.83	PASO
		P10	0.23	6.55	0.00	3.5516	7.7447	1.00	18.83	PASO
		P11	0.23	4.70	0.00	3.7896	7.5805	1.00	13.51	PASO
		P12	0.23	3.90	0.00	1.9643	3.8606	1.00	11.21	PASO
		P13	0.23	4.00	0.00	3.2607	6.3054	1.00	11.50	PASO
		P14	0.23	4.00	0.00	2.6767	5.5734	1.00	11.50	PASO
Z25	X	P1	0.23	6.20	0.00	9.4614	22.357	1.00	17.83	PASO
		P2	0.23	4.28	0.00	5.5458	11.1538	1.00	12.31	PASO
		P3	0.23	4.35	0.00	5.5131	11.299	1.00	12.51	PASO
		P4	0.23	4.35	0.00	4.861	10.2187	1.00	12.51	PASO
		P5	0.23	4.35	0.00	4.5938	9.087	1.00	12.51	PASO
		P6	0.23	6.20	0.00	5.9248	13.3131	1.00	17.83	PASO
		P7	0.23	9.90	0.00	10.656	25.552	1.00	28.46	PASO
	Y	P8	0.23	6.55	0.00	8.2117	24.9455	1.00	18.83	PASO
		P9	0.23	6.55	0.00	7.2093	15.3106	1.00	18.83	PASO
		P10	0.23	6.55	0.00	6.6589	14.5204	1.00	18.83	PASO
		P11	0.23	4.70	0.00	7.1051	14.2127	1.00	13.51	PASO
		P12	0.23	3.90	0.00	3.6828	7.2383	1.00	11.21	PASO
		P13	0.23	4.00	0.00	6.1134	11.8219	1.00	11.50	PASO
		P14	0.23	4.00	0.00	5.0186	10.4494	1.00	11.50	PASO
Z35	X	P1	0.23	6.20	0.00	12.6955	29.999	1.00	17.83	NO PASO
		P2	0.23	4.28	0.00	7.4415	14.9663	1.00	12.31	NO PASO
		P3	0.23	4.35	0.00	7.3976	15.1612	1.00	12.51	NO PASO
		P4	0.23	4.35	0.00	6.5226	13.7116	1.00	12.51	PASO
		P5	0.23	4.35	0.00	6.164	9.9051	1.00	12.51	PASO
		P6	0.23	6.20	0.00	7.95	17.8637	1.00	17.83	PASO
		P7	0.23	9.90	0.00	14.2984	34.286	1.00	28.46	PASO
	Y	P8	0.23	6.55	0.00	11.0186	33.4722	1.00	18.83	NO PASO
		P9	0.23	6.55	0.00	9.6736	20.544	1.00	18.83	PASO
		P10	0.23	6.55	0.00	8.935	19.4837	1.00	18.83	PASO
		P11	0.23	4.70	0.00	9.5337	19.0707	1.00	13.51	NO PASO
		P12	0.23	3.90	0.00	4.9416	9.7124	1.00	11.21	PASO

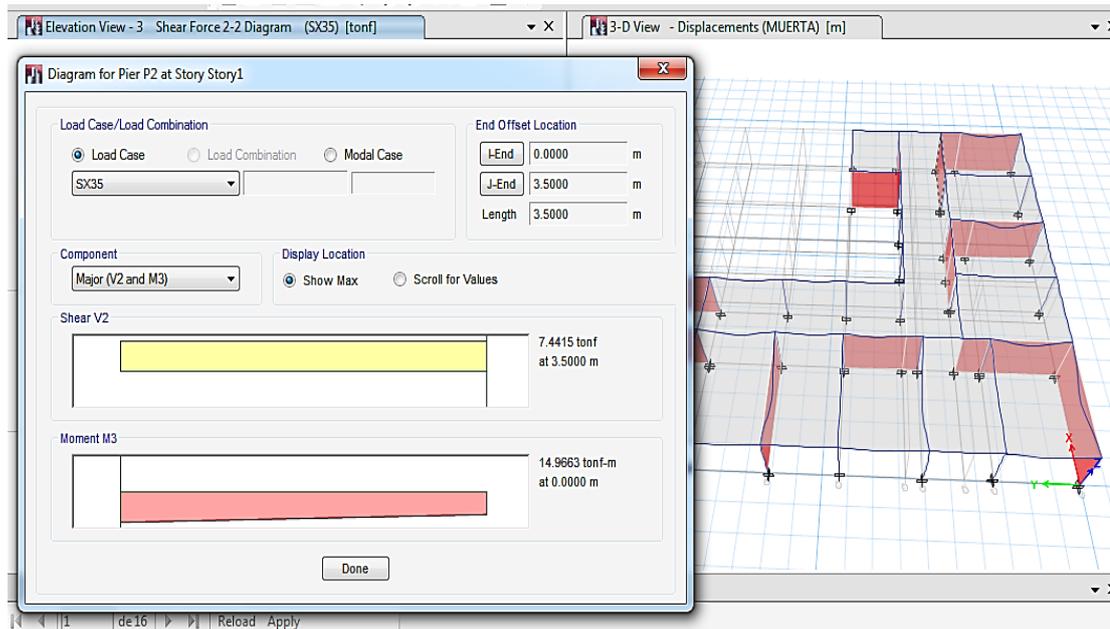
Z45		P13	0.23	4.00	0.00	9.6031	15.8628	1.00	11.50	NO PASO
		P14	0.23	4.00	0.00	6.734	14.0212	1.00	11.50	NO PASO
	X	P1	0.23	6.20	0.00	14.903	35.2152	1.00	17.83	NO PASO
		P2	0.23	4.28	0.00	8.7354	17.5687	1.00	12.31	NO PASO
		P3	0.23	4.35	0.00	8.6839	17.7974	1.00	12.51	NO PASO
		P4	0.23	4.35	0.00	7.6567	16.0958	1.00	12.51	NO PASO
		P5	0.23	4.35	0.00	7.2359	14.3132	1.00	12.51	NO PASO
		P6	0.23	6.20	0.00	9.3324	20.9698	1.00	17.83	PASO
		P7	0.23	9.90	0.00	16.7846	40.2477	1.00	28.46	NO PASO
	Y	P8	0.23	6.55	0.00	39.4225	119.7574	1.00	18.83	NO PASO
		P9	0.23	6.55	0.00	34.61	73.6026	1.00	18.83	NO PASO
		P10	0.23	6.55	0.00	31.9879	69.7092	1.00	18.83	NO PASO
		P11	0.23	4.70	0.00	34.1097	68.2317	1.00	13.51	NO PASO
		P12	0.23	3.90	0.00	17.6803	34.7492	1.00	11.21	NO PASO
P13		0.23	4.00	0.00	29.3491	56.7542	1.00	11.50	NO PASO	
P14		0.23	4.00	0.00	24.0929	50.1653	1.00	11.50	NO PASO	

FOTO N° 47. : Modelación del bloque "B" de la I.E. 81011 Antonio Raimondi en ETABS



Fuente: Elaboración Propia

FOTO N° 48. : Cortante Actuante en el Muro P2 (con 0.35g)



Fuente: Elaboración Propia

Con los resultados obtenidos, vemos que el bloque presenta por lo menos un “NO PASA” en una dirección para un sismo SEVERO (0.45g), sin embargo si PASA para un sismo MODERADO (0.25g), ante ello se hizo también el análisis para un sismo de 0.35g, de modo que podamos contrastar con la calificación del método que se aplicó en el presente trabajo de investigación.

Se obtuvo que para un sismo de 0.35g, no pasaba el control de agrietamiento, por lo que se confirma que la vulnerabilidad de este bloque está en un rango de MEDIA BAJA, teniendo así una validación del resultado obtenido por el método Benedetti – Petrini.

RESISTENCIA GLOBAL:

A continuación se muestra los cálculos realizados, donde se utilizó la siguiente expresión para el caso de columnas:

$$\phi V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'_c} \times b \times d$$

RESISTENCIA GLOBAL

	DIRECCION	MURO	VE	Vm	ΣVmi	ΣVei	ΣVmi ≥ ΣVei ?
Z10	X	P1	5.05	17.83	113.94	124.16	NO CUMPLE
		P2	2.96	12.31			
		P3	2.94	12.51			
		P4	2.59	12.51			
		P5	2.45	12.51			
		P6	3.16	17.83			
		P7	5.68	28.46			
		C1	37.25				
	Y	P8	4.38	18.83	104.22	121.44	NO CUMPLE
		P9	3.85	18.83			
		P10	3.55	18.83			
		P11	3.79	13.51			
		P12	1.96	11.21			
		P13	3.26	11.50			
P14		2.68	11.50				
C1		37.25					
Z25	X	P1	9.46	17.83	113.94	167.60	NO CUMPLE
		P2	5.55	12.31			
		P3	5.51	12.51			
		P4	4.86	12.51			
		P5	4.59	12.51			
		P6	5.92	17.83			
		P7	10.66	28.46			
		C1	37.25				
	Y	P8	8.21	18.83	104.22	162.50	NO CUMPLE
		P9	7.21	18.83			
		P10	6.66	18.83			
		P11	7.11	13.51			
		P12	3.68	11.21			
		P13	6.11	11.50			
P14		5.02	11.50				
C1		37.25					
Z35	X	P1	12.70	17.83	113.94	199.44	NO CUMPLE
		P2	7.44	12.31			
		P3	7.40	12.51			
		P4	6.52	12.51			
		P5	6.16	12.51			
		P6	7.95	17.83			

Z45		P7	14.30	28.46	104.22	195.38	NO CUMPLE
		C1	37.25				
	Y	P8	11.02	18.83			
		P9	9.67	18.83			
		P10	8.94	18.83			
		P11	9.53	13.51			
		P12	4.94	11.21			
		P13	9.60	11.50			
		P14	6.73	11.50			
		C1	37.25				
	X	P1	14.90	17.83			
		P2	8.74	12.31			
		P3	8.68	12.51			
		P4	7.66	12.51			
P5		7.24	12.51				
P6		9.33	17.83				
P7		16.78	28.46				
C1		37.25					
Y	P8	39.42	18.83				
	P9	34.61	18.83				
	P10	31.99	18.83				
	P11	34.11	13.51				
	P12	17.68	11.21				
	P13	29.35	11.50				
	P14	24.09	11.50				
	C1	37.25					

RESISTENCIA CONVENCIONAL:

Sabiendo que el coeficiente sísmico C, se define como el factor entre entre la fuerza horizontal resistente al pie del edificio dividido entre el peso del mismo, para el bloque "B" de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi, tenemos:

Load Case/Combo	FX	FY	FZ
	tonf	tonf	tonf
MUERTA	0	0	178.8728
VIVA	0	0	44.7182

Peso del Edificio = 223.59 Ton.

RESISTENCIA CONVENCIONAL

	DIRECCION	$\sum V_{mi}$	FZ	C	Z	α	CALIFICACION	
							MANUAL	BENEDETTI
Z10	X	113.94	223.59	0.51	0.45	1.13	A	A
	Y	104.22	223.59	0.47	0.45	1.04	A	
Z25	X	113.94	223.59	0.51	0.45	1.13	A	
	Y	104.22	223.59	0.47	0.45	1.04	A	
Z35	X	113.94	223.59	0.51	0.45	1.13	A	
	Y	104.22	223.59	0.47	0.45	1.04	A	
Z45	X	113.94	223.59	0.51	0.45	1.13	A	
	Y	104.22	223.59	0.47	0.45	1.04	A	

En el cuadro anterior, podemos contrastar la calificación en el parametro de resistencia convencional, donde realizamos cálculos manuales y haciendo uso del programa ETABS, para con ello evaluar y comparar lo obtenido con la calificación según la fórmula del método de Benedetti y Petrini; donde se obtuvo la misma respuesta en cuanto a calificación.

V. CONCLUSIONES

Luego de discutir los resultados del presente estudio de investigación concluimos en lo siguiente:

- El 100% de los bloques de ambas instituciones tienen vulnerabilidad sísmica media baja.
- El 100% de los bloques evaluados es malo con respecto a los parámetros de: la configuración en planta, tipos de cubierta, elementos no estructurales y estado de conservación.
- Los bloques E y B de la I.E. N° 81011 Antonio Raimondi y los bloques G, D, E y F de la I.E. Marcial Acharán Y Smith, están tendiendo a tener vulnerabilidad media alta.
- El bloque "A" de la I.E. N°81011 Antonio Raimondi, presenta un $I_v = 155$, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "B" de la I.E. N°81011 Antonio Raimondi, presenta un $I_v = 161.25$, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "C" de la I.E. N°81011 Antonio Raimondi, presenta un $I_v = 151.25$, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "D" de la I.E. N°81011 Antonio Raimondi, presenta un $I_v = 156.25$, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "E" de la I.E. N°81011 Antonio Raimondi, presenta un $I_v = 175$, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "F" de la I.E. N°81011 Antonio Raimondi, presenta un $I_v = 151.25$, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "G" de la I.E. N°81011 Antonio Raimondi, presenta un $I_v = 156.25$, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "H" de la I.E. N°81011 Antonio Raimondi, presenta un $I_v = 128.75$, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "I" de la I.E. N°81011 Antonio Raimondi, presenta un $I_v = 151.25$, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.

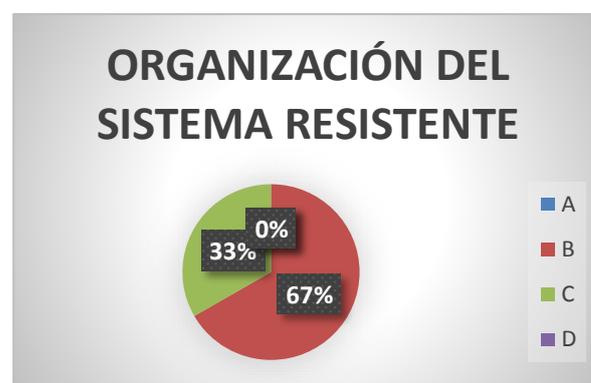
- El bloque "J" de la I.E. N°81011 Antonio Raimondi, presenta un lv = 141.25, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "K" de la I.E. N°81011 Antonio Raimondi, presenta un lv = 156.25, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "L" de la I.E. N°81011 Antonio Raimondi, presenta un lv = 146.25, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "A" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith, presenta un lv=150, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "B" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith, presenta un lv=152.5, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "C" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith, presenta un lv=138.75, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "D" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith, presenta un lv=158.75, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "E" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith, presenta un lv=158.75, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "F" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith, presenta un lv=158.75, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "G" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith, presenta un lv=170, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "H" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith, presenta un lv=153.75, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "I" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith, presenta un lv=148.75, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "J" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith, presenta un lv=146.25, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "K" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith, presenta un lv=145, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.
- El bloque "L" de la I.E. Marcial Acharán Y Smith, presenta un lv=148.75, por lo cual tiene una vulnerabilidad media baja.

- Se obtuvieron los siguientes porcentajes, con respecto a la calificación del primer parámetro para cada bloque de ambos colegios:

Tabla V-1: Parámetro N° 01 en la IE. N°81011 Antonio Raimondi

I.E. N°81011 ANTONIO RAIMONDI	
ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	
BLOQUE	CALIFICACION
A	C
B	B
C	B
D	B
E	C
F	B
G	B
H	B
I	C
J	B
K	B
L	C

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	8	67%
C	4	33%
D	0	0%
		100%

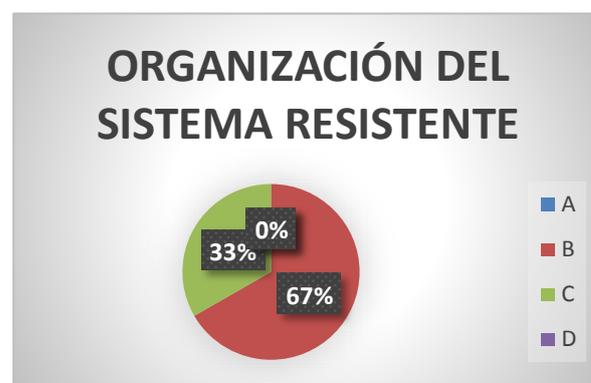


Fuente: Elaboración Propia

Tabla V-2: Parámetro N° 01 en la IE. Marcial Acharán Y Smith

I.E. MARCIAL ACHARAN Y SMITH	
ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	
BLOQUE	CALIFICACION
A	C
B	B
C	B
D	B
E	B
F	B
G	B
H	B
I	B
J	B
K	B
L	B

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	11	92%
C	1	8%
D	0	0%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

- Se obtuvieron los siguientes porcentajes, con respecto a la calificación del segundo parámetro para cada bloque de ambos colegios:

Tabla V-3: Parámetro N° 02 en la IE. N°81011 Antonio Raimondi

I.E. N°81011 ANTONIO RAIMONDI	
CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	
BLOQUE	CALIFICACION
A	C
B	C
C	C
D	C
E	C
F	C
G	C
H	C
I	C
J	C
K	C
L	C

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	0	0%
C	12	100%
D	0	0%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

Tabla V-4: Parámetro N° 02 en la IE. Marcial Acharán Y Smith

I.E. MARCIAL ACHARAN Y SMITH	
CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	
BLOQUE	CALIFICACION
A	C
B	C
C	C
D	C
E	C
F	C
G	C
H	C
I	C
J	C
K	C
L	C

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	0	0%
C	12	100%
D	0	0%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

- Se obtuvieron los siguientes porcentajes, con respecto a la calificación del tercer parámetro para cada bloque de ambos colegios:

Tabla V-5: Parámetro N° 03 en la IE. N°81011 Antonio Raimondi

I.E. N°81011 ANTONIO RAIMONDI	
RESISTENCIA CONVENCIONAL	
BLOQUE	CALIFICACION
A	A
B	A
C	A
D	A
E	A
F	A
G	A
H	A
I	A
J	A
K	A
L	A

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	12	100%
B	0	0%
C	0	0%
D	0	0%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

Tabla V-6: Parámetro N° 03 en la IE. Marcial Acharán Y Smith

I.E. MARCIAL ACHARAN Y SMITH	
RESISTENCIA CONVENCIONAL	
BLOQUE	CALIFICACION
A	A
B	A
C	A
D	A
E	A
F	A
G	A
H	A
I	A
J	A
K	A
L	B

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	11	92%
B	1	8%
C	0	0%
D	0	0%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

- Se obtuvieron los siguientes porcentajes, con respecto a la calificación del cuarto parámetro para cada bloque de ambos colegios:

Tabla V-7: Parámetro N° 04 en la IE. N°81011 Antonio Raimondi

I.E. N°81011 ANTONIO RAIMONDI	
POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN	
BLOQUE	CALIFICACION
A	A
B	A
C	A
D	A
E	A
F	A
G	A
H	A
I	A
J	A
K	A
L	A

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	12	100%
B	0	0%
C	0	0%
D	0	0%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

Tabla V-8: Parámetro N° 04 en la IE. Marcial Acharán Y Smith

I.E. MARCIAL ACHARAN Y SMITH	
POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN	
BLOQUE	CALIFICACION
A	A
B	A
C	A
D	A
E	A
F	A
G	A
H	A
I	A
J	A
K	A
L	A

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	12	100%
B	0	0%
C	0	0%
D	0	0%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

- Se obtuvieron los siguientes porcentajes, con respecto a la calificación del quinto parámetro para cada bloque de ambos colegios:

Tabla V-9: Parámetro N° 05 en la IE. N°81011 Antonio Raimondi

I.E. N°81011 ANTONIO RAIMONDI	
DIAFRAGMAS HORIZONTALES	
BLOQUE	CALIFICACION
A	C
B	C
C	C
D	C
E	D
F	C
G	C
H	C
I	C
J	C
K	C
L	C

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	0	0%
C	11	92%
D	1	8%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

Tabla V-10: Parámetro N° 05 en la IE. Marcial Acharán Y Smith

I.E. MARCIAL ACHARAN Y SMITH	
DIAFRAGMAS HORIZONTALES	
BLOQUE	CALIFICACION
A	C
B	C
C	C
D	C
E	C
F	C
G	C
H	C
I	C
J	C
K	C
L	C

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	0	0%
C	12	100%
D	0	0%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

- Se obtuvieron los siguientes porcentajes, con respecto a la calificación del sexto parámetro para cada bloque de ambos colegios:

Tabla V-11: Parámetro N° 06 en la IE. N°81011 Antonio Raimondi

I.E. N°81011 ANTONIO RAIMONDI	
CONFIGURACIÓN EN PLANTA	
BLOQUE	CALIFICACION
A	C
B	D
C	C
D	D
E	B
F	C
G	D
H	A
I	B
J	B
K	D
L	B

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	1	8%
B	4	33%
C	3	25%
D	4	33%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

Tabla V-12: Parámetro N° 06 en la IE. Marcial Acharán Y Smith

I.E. MARCIAL ACHARAN Y SMITH	
CONFIGURACIÓN EN PLANTA	
BLOQUE	CALIFICACION
A	C
B	D
C	B
D	D
E	D
F	D
G	D
H	C
I	C
J	D
K	D
L	C

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	1	8%
C	4	33%
D	7	58%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

- Se obtuvieron los siguientes porcentajes, con respecto a la calificación del séptimo parámetro para cada bloque de ambos colegios:

Tabla V-13: Parámetro N° 07 en la IE. N°81011 Antonio Raimondi

I.E. N°81011 ANTONIO RAIMONDI	
CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	
BLOQUE	CALIFICACION
A	A
B	A
C	A
D	A
E	A
F	A
G	A
H	A
I	A
J	A
K	A
L	A

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	12	100%
B	0	0%
C	0	0%
D	0	0%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

Tabla V-14: Parámetro N° 07 en la IE. Marcial Acharán Y Smith

I.E. MARCIAL ACHARAN Y SMITH	
CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	
BLOQUE	CALIFICACION
A	A
B	A
C	A
D	A
E	A
F	A
G	A
H	A
I	A
J	A
K	A
L	A

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	12	100%
B	0	0%
C	0	0%
D	0	0%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

- Se obtuvieron los siguientes porcentajes, con respecto a la calificación del octavo parámetro para cada bloque de ambos colegios:

Tabla V-15: Parámetro N° 08 en la IE. N°81011 Antonio Raimondi

I.E. N°81011 ANTONIO RAIMONDI	
SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS	
BLOQUE	CALIFICACION
A	A
B	D
C	D
D	C
E	A
F	D
G	C
H	B
I	C
J	D
K	C
L	B

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	2	17%
B	2	17%
C	4	33%
D	4	33%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

Tabla V-16: Parámetro N° 08 en la IE. Marcial Acharán Y Smith

I.E. MARCIAL ACHARAN Y SMITH	
SEPARACIÓN MÁXIMA ENTRE MUROS	
BLOQUE	CALIFICACION
A	A
B	A
C	C
D	C
E	C
F	C
G	D
H	D
I	C
J	B
K	A
L	C

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	3	25%
B	1	8%
C	6	50%
D	2	17%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

- Se obtuvieron los siguientes porcentajes, con respecto a la calificación del noveno parámetro para cada bloque de ambos colegios:

Tabla V-17: Parámetro N° 09 en la IE. N°81011 Antonio Raimondi

I.E. N°81011 ANTONIO RAIMONDI	
TIPOS DE CUBIERTA	
BLOQUE	CALIFICACION
A	D
B	D
C	D
D	D
E	D
F	D
G	D
H	D
I	D
J	D
K	D
L	D

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	0	0%
C	0	0%
D	12	100%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

Tabla V-18: Parámetro N° 09 en la IE. Marcial Acharán Y Smith

I.E. MARCIAL ACHARAN Y SMITH	
TIPOS DE CUBIERTA	
BLOQUE	CALIFICACION
A	D
B	D
C	D
D	D
E	D
F	D
G	D
H	D
I	D
J	D
K	D
L	D

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	0	0%
C	0	0%
D	12	100%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

- Se obtuvieron los siguientes porcentajes, con respecto a la calificación del décimo parámetro para cada bloque de ambos colegios:

Tabla V-19: Parámetro N° 10 en la IE. N°81011 Antonio Raimondi

I.E. N°81011 ANTONIO RAIMONDI	
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	
BLOQUE	CALIFICACION
A	D
B	D
C	D
D	D
E	D
F	D
G	D
H	D
I	D
J	D
K	D
L	D

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	0	0%
C	0	0%
D	12	100%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

Tabla V-20: Parámetro N° 10 en la IE. Marcial Acharán Y Smith

I.E. MARCIAL ACHARAN Y SMITH	
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	
BLOQUE	CALIFICACION
A	C
B	C
C	C
D	C
E	C
F	C
G	C
H	C
I	C
J	C
K	C
L	C

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	0	0%
C	12	100%
D	0	0%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

- Se obtuvieron los siguientes porcentajes, con respecto a la calificación del undécimo parámetro para cada bloque de ambos colegios:

Tabla V-21: Parámetro N° 11 en la IE. N°81011 Antonio Raimondi

I.E. N°81011 ANTONIO RAIMONDI	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	
BLOQUE	CALIFICACION
A	D
B	D
C	D
D	D
E	D
F	D
G	D
H	D
I	D
J	D
K	D
L	D

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	0	0%
C	0	0%
D	12	100%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

Tabla V-22: Parámetro N° 11 en la IE. Marcial Acharán Y Smith

I.E. MARCIAL ACHARAN Y SMITH	
ESTADO DE CONSERVACIÓN	
BLOQUE	CALIFICACION
A	D
B	D
C	D
D	D
E	D
F	D
G	D
H	D
I	D
J	D
K	D
L	D

CALIFICACION	CANTIDAD	%
A	0	0%
B	0	0%
C	0	0%
D	12	100%
		100%



Fuente: Elaboración Propia

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la I.E. N°81011 Antonio Raimondi, a no rellenar con concreto a las juntas sísmicas, pues esto contribuye al mal desempeño sísmico de la edificación.
- Se recomienda a ambas instituciones educativas que, los techos de las edificaciones debería de ser de losa aligerada, pues este presenta mayor rigidez entre la cubierta, y las vigas de amarre.
- Las losas de los pasadizos de la I.E N°81011 Antonio Raimondi tiene problemas de humedad por lo que se observa un color oxidado por la corrosión del acero de refuerzo, pues esto representa un debilitamiento de la estructura y por lo tanto un peligro inminente para los estudiantes y docentes que allí laboran, por lo cual se recomienda clausurar los más críticos.
- Que las autoridades pertinentes controlen permanentemente (en el aspecto estructural) las construcciones de edificaciones en las instituciones educativas, para garantizar el buen uso y, evitar problemas futuros ante eventos sísmicos. Asimismo se monitoree las acciones de mantenimiento y cuidado de las instalaciones de las construcciones en las instituciones educativas
- Aumento de la partida para el mantenimiento de las infraestructuras de las instituciones educativas.
- Se recomienda desarrollar métodos de determinación de vulnerabilidad de edificaciones con parámetros sísmicos de la localidad incorporando análisis modernos de vulnerabilidad sísmica, pues nos encontramos en una zona de alta sismicidad.
- Se recomienda aplicar métodos cuantitativos que permitan calibrar el método de Benedetti y Petrini, a fin de obtener resultados precisos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ing. Edgar Chura Arocutipa (2009). ESTUDIO DE RIESGO SISMICO EN EL DISTRITO DE CIUDAD NUEVATACNA.

Instituto Nacional de Defensa Civil (2006). Programa de capacitación para la estimación del riesgo - PCER: Guía del participante. Lima, Perú.

MINISTERIO DE SALUD - OFICINA GENERAL DE DEFENSA NACIONAL (2006). "DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VULNERABILIDAD PARA ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN EL PERÚ".

Nayib Moreno Rodríguez y José Luis Ahumada Villafañe (2010). Métodos para estudios de vulnerabilidad sísmica. Editorial EDUCOSTA.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES Vigente.

VIII. ANEXOS

8.1. FORMULARIO PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS

FORMULARIO

Institución: _____ Bloque: _____

1. Organización del sistema resistente: Foto(s) N°(s): _____

2. Calidad del sistema resistente: Foto(s) N°(s): _____
Homogeneidad de las unidades de albañilería: _____
Verticalidad de los muros de albañilería: _____
Juntas horizontales y verticales de mortero (en cm): _____
3. Resistencia Convencional: Foto(s) N°(s): _____
Número de pisos N: _____
Altura media de los pisos H: _____ m.
4. Posición del edificio y de la cimentación: Foto(s) N°(s): _____

5. Diafragmas horizontales: Foto(s) N°(s): _____

6. Configuración en planta:
L (lado mayor) a (lado menor) b (protuberancia)
 $\beta_1 = a/L$ _____, $\beta_2 = b/L$ _____
7. Configuración en elevación: Foto(s) N°(s): _____

8. Distancia máxima entre los muros L/S: → Desarrollar en gabinete
9. Tipo de cubierta: Foto(s) N°(s): _____

10. Elementos no estructurales: Foto(s) N°(s): _____

11. Estado de conservación: Foto(s) N°(s): _____

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

OBRA:

CENTRO COMERCIAL

SOLICITANTE:

PROTEX SRL

UBICACIÓN:

LUGAR : Centro Cívico

DISTRITO : Trujillo

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

NOVIEMBRE DEL 2013

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LAS CONDICIONES DE LA CIMENTACION

Generalidades: El terreno estudiado donde se proyecta la construcción de un CENTRO COMERCIAL, está ubicada en el jirón Estete N° 737 - 755, centro cívico de la ciudad de Trujillo, distrito y provincia de Trujillo, región La Libertad. Posee un área total de 1,382.10 metros cuadrados, donde se proyecta construir mediante el sistema de albañilería confinada y pórticos aislados un edificio de 03 (tres) niveles sin sótano, con luces entre columnas que varían entre 4.0 y 5.0 m en ambos ejes.

El terreno presenta un perfil tipo homogéneo, donde por debajo de un material de relleno orgánico parcialmente húmedo de 1.20 m de potencia en el caso más desfavorable, subyace un suelo grueso limpio de finos parcialmente seco de potencia indeterminada, identificado como Arena Uniforme (SP) el mismo que incrementa su humedad conforme se acerca al nivel freático.

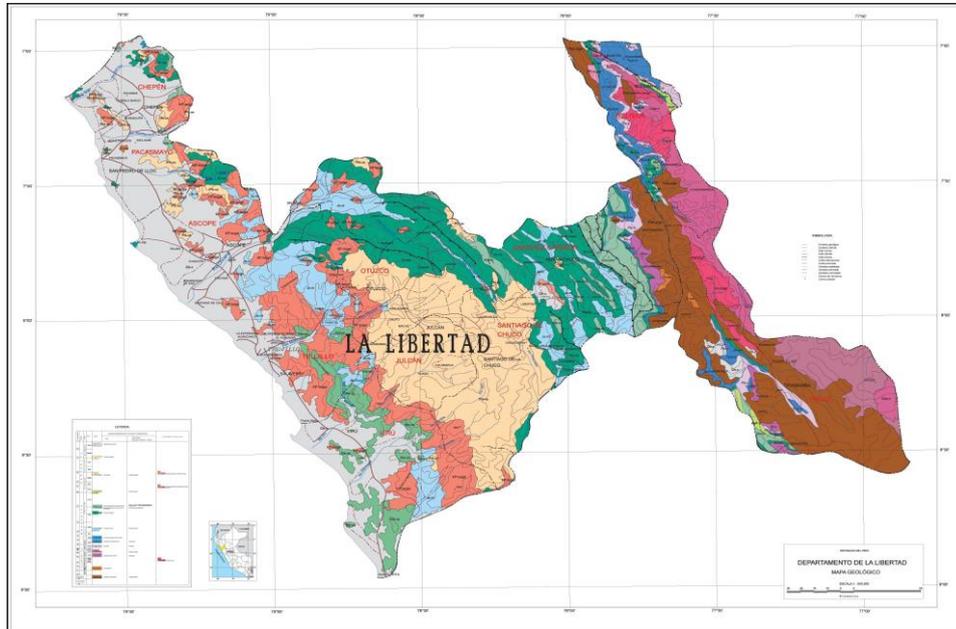
Técnica y económicamente se recomienda que el material de apoyo la Arena Uniforme precitada que se desarrolla a partir de -1.20 m desde el nivel de vereda, este material es de baja a regular capacidad de carga en el estado en que se encuentra, posee Moderada exposición a los Sulfatos, su capacidad de trabajo por debajo del nivel de desplante es de 0.99 kg/cm², para cimientos corridos desplantados a 1.20 m desde el nivel de vereda que da frente al jirón Estete.

Sondajes de exploración: Se realizaron 06 sondajes de exploración subterránea, distribuidos en el terreno de acuerdo al proyecto general de arquitectura. Las cotas del terreno están referenciados a una cota relativa de 100.00 msnm que coincide con el actual nivel de vereda (frente al jirón Estete).

Nivel de Aguas Freáticas: No se ubicaron a la profundidad estudiada, pero por trabajos anteriores se sabe que se encuentra a 15 m, esta profundidad concuerda con el análisis

Hidrogeológico realizado por el proyecto especial Chavimochic, considerando que las aguas subterráneas se encontrarían en suelos aluviales con fluctuaciones de ± 1.00 m.

Geología: Regionalmente el basamento es volcánico desarrollado en una cuenca marino sedimentarias del cretáceo superior imbricado por despegue sobre el Jurásico Chicama dando origen a una cubeta o cuenca tectónica interandina, que durante el Terciario fuera sobre cubierta extrusión volcánica y secuencias de derrames volcánicos andesíticos y tufos con variación de acidez hasta colmar la subsidencia de este a oeste, en esta actividad ha mediado acción epirogenética generada por emplazamiento del Batolito Andino. El desarrollo de esta cuenca ha teniendo al vulcanismo como manifestación postrera al emplazamiento batolítico, evidenciando cambios litológicos presentando andesitas de acidez media en niveles inferiores y dacitas – riolitas hacia niveles superiores. El movimiento de plutones llevó al vulcanismo hasta niveles de altiplano y la efusión de lavas generó depresiones que fueron suavizadas por acción glacial y erosión. Según Wilson (1963) regionalmente esta zona se encuentra entre segmentos paleo tectónicos que limitan las Estructuras del Arco de Olmos hacia el Norte y la Gran Cuenca volcánica sedimentaria del altiplano andino que se extiende al sur. Localmente el suelo posee una cobertura orgánica de 0.30 m en promedio, subyaciendo suelos arcillosos de mediana plasticidad que hacen un perfil tipo homogéneo hasta llegar al nivel freático, donde cambian a suelos del tipo marino constituidas por arenas uniformes ó bien graduadas. El bosquejo siguiente muestra los aspectos geológicos regionales del departamento de La Libertad:



Geotécnia: El suelo de apoyo estudiado se desarrolla a partir de -1.20 metros en promedio desde el actual nivel de terreno natural, identificándose como una Arena Uniforme (SP), estos materiales se encuentran en un estado de compacidad semi densa con estructura tipo no cohesiva y partículas de forma sub angular. Generalmente estos materiales poseen de baja a regular capacidad de carga, siendo necesario conectar la cimentación por medio de vigas de cimentación o proyectar losas de cimentación en caso de edificaciones altas, con la finalidad de contrarrestar los asentamientos diferenciales inesperados y absorber cualquier esfuerzo de torsión debido a la colocación de zapatas excéntricas, el diseño estructural será proyectado en base a las cargas que llegan de la superestructura. Existe evidencia de moderada cantidad de Sales Solubles Totales, por lo que recomendamos utilizar cemento Pacasmayo tipo MS en el diseño de las cimentaciones. El agua freática no llegará a saturar el suelo de apoyo luego por norma las estimaciones de la capacidad admisible se hicieron para la situación de no saturada y drenada ($c = 0$, $\phi \neq 0$).

Suelo de Apoyo: SP (Arena Uniforme), desarrollada a partir de -1.20 m desde el nivel del actual piso de concreto existente (que se encuentra al nivel de vereda, NV).

Principales Parámetros de los suelos:

Contenido de humedad: 2.356 %

Densidad Unitaria: 1.65 g/cm³

Cohesión: 0.0 kg/cm²

Angulo de Fricción interna: 32° (Condición Drenada)

Permeabilidad: 2.15E-03 cm/seg

Sales Solubles Totales: 1,200 ppm (agresividad Moderada)

Módulo Elástico: 155 kg/cm²

Módulo de Poissón: 0.25

Módulo de Corte: 62 kg/cm²

Coefficiente de Balasto: 1.35 kg/cm³

Velocidad de Onda de Corte: 198 m/seg.

Geometría de la Cimentación:

MATERIAL DE APOYO: ARENA UNIFORME (SP)

Desarrollo: A partir de -1.20 m del actual nivel de vereda (NV).

Tipo de Cimiento: Superficial ($D_f/B \leq 2$).

Ancho de los Cimientos (opcional): **B = 0.60 m** para cimientos corridos y **B = 1.20 m** para cimientos cuadrados.

Profundidad de Desplante (mínimo): **D_f = 1.20 m** para cimientos corridos y **D_f = 1.40 m** para los cimientos cuadrados desde el nivel de vereda (NV).

Capacidades Admisibles (o de trabajo):

Para cimientos corridos: **q_a = 0.99 kg/cm²** (gobiernan los esfuerzos de corte)

Para cimientos cuadrados: **q_a = 1.32 kg/cm²** (gobiernan los esfuerzos de corte)

Deformaciones de los suelos:

Asentamiento Instantáneo (S_e): 0.858 cm (8.58 mm)

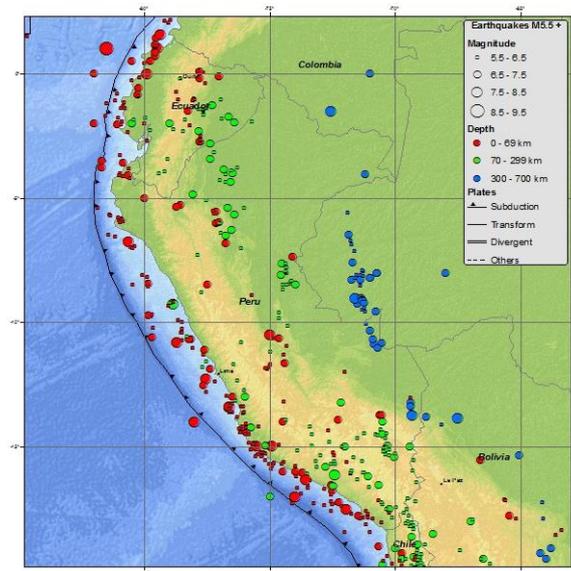
Asentamiento Tolerable (S): 0.75*S_e = 0.644 cm (6.44 mm)

Luces entre columnas (L): 4.00 m (400 cm)

Distorsión Angular (α) = $St/L = 0.644/400 = 0.0016$

Distorsión Angular máximo según norma E.050 = $1/150 = 0.0067$

Parámetros Sísmicos: En el Cerro Cabra que tiene rumbo Norte Noroeste (N326°E) se encuentra una falla de tensión que fuera suturada hasta su coronación a 665 m.s.n.m. por andesita y melanodiorita de la formación Casma. La región de Trujillo es considerada como área de moderada concentración sísmica, caracterizada por movimientos con hipocentros entre 40 y 70 km de profundidad frente al litoral de Trujillo y Puerto Amorín. Con relación a focos sísmicos regionales, se estima que con una frecuencia de 70 años pueda alcanzar una magnitud de 6.5 Mb y una aceleración de 0.083 g para condiciones medias de cimentación en material suelto. Regionalmente el área en estudio se encuentra dentro de un segmento estructural competente entre pilares tectónicos que hacen marco a estructuras con depresiones en la franja costera de Trujillo comprendida por el basamento de la Quebrada de El León, El Milagro y San Ildefonso. La siguiente figura nos da una idea de los sismos ocurridos a nivel nacional:



En el Perú, las zonas sísmicas se han dividido en tres partes: Zona 1 (Costa), Zona 2 (Sierra) y Zona 3 (Selva), la zona en la cual se encuentra el departamento de La

Libertad es la Zona 1 (Costa), la misma que le corresponderían los siguientes parámetros sísmicos:



$Z = 0.40$ g, $U = 1.00$, $C = 2.50$ (Chequear estructuralmente, con $T_p = 0.60$ seg), $S = 1.20$, $R = 6.0$.

Conclusiones y Recomendaciones:

El terreno estudiado arroja los siguientes valores para ser considerados en los planos de proyecto:

Suelos de Apoyo: SP (Arena Uniforme)

Desarrollo: A partir de -1.20 m desde el nivel del terreno natural, NTN.

Posición de la napa freática: A 15 m de profundidad desde el nivel de terreno natural, NTN.

Material para ser usado como relleno compactado: Regular (el material que sobreyace a al suelo estudiado, identificado como material de relleno orgánico (OL) debe ser eliminado).

Tipo de Cimentación recomendada: Superficial ($D_f/B \leq 2$)

Ancho de los cimientos:

- Cimientos Corridos: 0.60 m

- Cimientos Cuadrados: 1.20 m

Profundidad de desplante Df (desde el nivel de vereda, NV):

- Cimientos Corridos: 1.20 m

- Cimientos Cuadrados: 1.40 m.

Valores de capacidad admisible (qa):

- Cimientos Corridos: 0.99 kg/cm²

- Cimientos Cuadrados: 1.32 kg/cm²

Deformaciones del suelo:

Asentamiento tolerable: 0.644 cm

Distorsión Angular: 0.0016

Agresividad de los suelos al cimiento:

Moderada, usar cemento Pacasmayo tipo MS o similar.

Parámetros Sísmicos:

Z = 0.40 g, U = 1.00, Tp = 0.60 seg, S = 1.20, R = 6.0

Trujillo, 25 de Noviembre del 2013

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

OBRA:

AMPLIACION VIVIENDA – OFICINAS

SOLICITANTE:

FAM. GANOZA TEMPLE

UBICACIÓN:

LUGAR : Centro Cívico

DISTRITO : TRUJILLO

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

ABRIL DEL 2011

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LAS CONDICIONES DE LA CIMENTACION

Generalidades: El terreno estudiado donde se proyecta la construcción de una AMPLIACION VIVIENDA - OFICINAS, está ubicado en el Centro Cívico de la ciudad de Trujillo, en el jirón Diego de Almagro N° 535, distrito y provincia de Trujillo, departamento de La Libertad. Posee un área total de 254.95 metros cuadrados, donde se proyecta construir mediante el sistema de albañilería confinada y pórticos aislados un edificio de 03 (tres) niveles con semisótano, con luces entre columnas que varían entre 4.0 y 5.0 m en ambos ejes. En líneas generales, el terreno natural está constituido por un perfil heterogéneo del tipo sedimentario, con alternancias de mezclas de suelos finos y gruesos (Arenas Arcillosas) de pequeño espesor (0.95 m); y, suelos gruesos (Arenas Uniformes) de potencia indefinida. Por las características del edificio, será necesario apoyar la subestructura en el segundo material encontrado, esto es en la Arena Uniforme que se desarrolla a partir de 0.60 m desde el nivel de vereda considerando el jirón Diego de Almagro; este material posee un estado de compacidad semidensa, por la lejanía al nivel freático se encuentra en un estado seco, con valores de capacidad admisible variables entre bajo a regular, dependiendo estos del estado de compacidad relativa en que se encuentren los mismos que se incrementan con la profundidad. De acuerdo al proyecto, será necesario proyectar muros de contención, tanto en la parte anterior como en la parte posterior del terreno, así como eliminar todo el material de relleno orgánico encontrado (que tiene una potencia variable entre 0.45 m y 1.55 m) y parte de la arena arcillosa (SC) que se encuentra suprayaciendo a la arena uniforme (SP) en forma natural. No se ubicó freático, pero por trabajos anteriores se sabe que éste se encuentra a 20 m de profundidad.

Sondajes de exploración: Se realizaron 02 sondajes de exploración subterránea distribuidos en el terreno de acuerdo al proyecto general de arquitectura. Las cotas del

terreno están referenciados a una cota relativa de 100.00 msnm que coincide con el actual nivel de vereda (jirón Diego de Almagro).

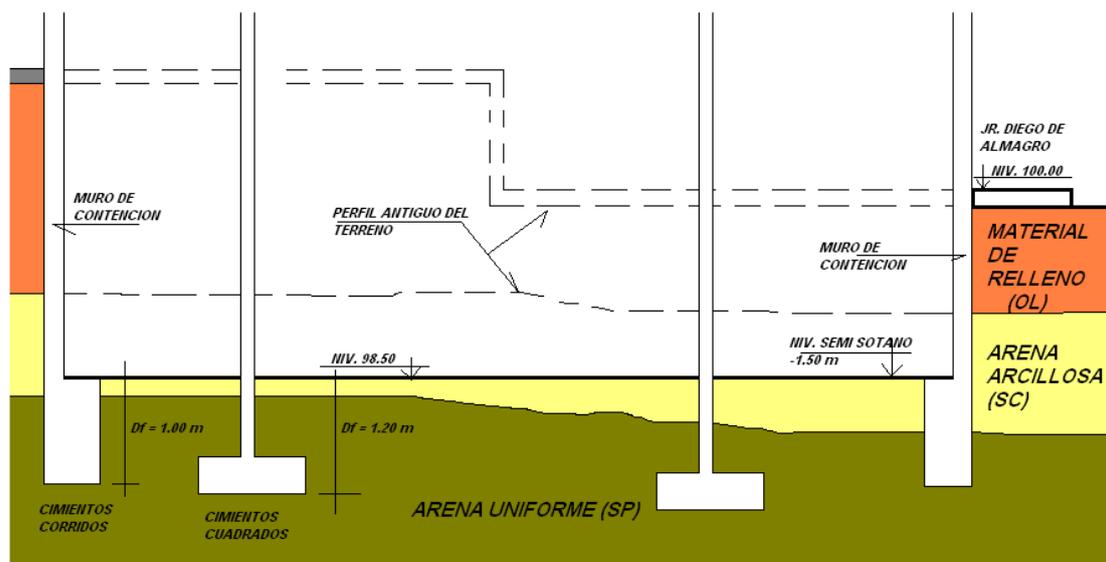
Nivel de Aguas Freáticas: No se ubicaron a la profundidad estudiada, pero se sabe que se encuentran a 20.00 m de profundidad en promedio. Esta profundidad concuerda con el análisis Hidrogeológico realizado por el proyecto especial Chavimochic, considerando que las aguas subterráneas se encontrarían en suelos aluviales con fluctuaciones de ± 1.00 m.

Geología: Regionalmente el basamento es volcánico desarrollado en una cuenca marina sedimentarias del cretáceo superior imbricado por despegue sobre el Jurásico Chicama dando origen a una cubeta o cuenca tectónica interandina, que durante el Terciario fuera sobre cubierta extrusión volcánica y secuencias de derrames volcánicos andesíticos y tufos con variación de acidez hasta colmatar la subsidencia de este a oeste, en esta actividad ha mediado acción epigenética generada por emplazamiento del Batolito Andino. El desarrollo de esta cuenca ha tenido al vulcanismo como manifestación postrera al emplazamiento batolítico, evidenciando cambios litológicos presentando andesitas de acidez media en niveles inferiores y dacitas – riolitas hacia niveles superiores. El movimiento de plutones llevó al vulcanismo hasta niveles de altiplano y la efusión de lavas generó depresiones que fueron suavizadas por acción glacial y erosión. Según Wilson (1963) regionalmente esta zona se encuentra entre segmentos paleo tectónicos que limitan las Estructuras del Arco de Olmos hacia el Norte y la Gran Cuenca volcánica sedimentaria del altiplano andino que se extiende al sur. Localmente el suelo posee una cobertura orgánica de espesor variable, subyaciendo alternancia de mezclas de suelos finos y gruesos y arenas uniformes que hacen un perfil heterogéneo hasta llegar el nivel freático, donde cambian a suelos del tipo marino constituidas por arenas uniformes ó bien graduadas.

Geotécnia: El suelo de apoyo estudiado se desarrolla a partir de 0.60 metros en promedio desde el actual nivel de vereda, identificándose como una Arena Uniforme

(SP), estos materiales se encuentran en un estado de compacidad semi densa por el poco contenido de humedad que poseen con estructura tipo compuesta y partículas de forma subangular. Generalmente estos materiales poseen de baja a regular capacidad de carga, siendo necesario conectar la subestructura por medio de vigas de cimentación, con la finalidad de contrarrestar los asentamientos diferenciales inesperados y absorber cualquier esfuerzo de torsión debido a la colocación de zapatas excéntricas, el diseño estructural será proyectado en base a las cargas que llegan en cada columna. Existe evidencia de moderada cantidad de sales solubles totales, por lo que recomendamos utilizar cemento Pacasmayo tipo MS en el diseño de las cimentaciones. El agua freática difícilmente llegará a saturar el suelo de apoyo, por lo que las estimaciones de la capacidad admisible se hicieron para la situación drenada, parcialmente seca ($c = 0$, $\phi \neq 0$).

Suelo de Apoyo: SP (Arena Uniforme), desarrollada a partir de 0.60 m desde el nivel actual de vereda (jirón Diego de Almagro). Para el proyecto de la subestructura se recomienda considerar la siguiente alternativa, salvo mejor opinión:



Principales Parámetros de los suelos:

Contenido de humedad: 1.371%

Densidad Unitaria: 1.65 g/cm³

Cohesión: 0.00 kg/cm²

Angulo de Fricción interna: 31°

Permeabilidad: 2.15E-02 cm/seg

Sales Solubles Totales: 1,400 ppm (agresividad moderada)

Módulo Elástico: 150 kg/cm²

Módulo de Poisson: 0.25

Módulo de Corte: 60 kg/cm²

Coefficiente de Balasto: 2.38 kg/cm³

Velocidad de Onda de Corte: 194 m/seg.

Geometría de la Cimentación:

MATERIAL DE APOYO: ARENA UNIFORME (SP)

Desarrollo: a partir de 0.60 m desde el nivel de vereda (jirón Diego de Almagro).

Tipo de Cimiento: Superficial ($D_f/B \leq 2$).

Ancho de los Cimientos (opcional): **B = 0.60 m** para cimientos corridos y **B = 1.50 m** para cimientos cuadrados.

Profundidad de Desplante (mínimo): **D_f = 1.00 m** para los cimientos corridos y **D_f = 1.20 m** para los cimientos cuadrados desde el actual nivel de vereda (jirón Diego de Almagro).

Capacidades Admisibles (o de trabajo):

Para cimientos corridos: **q_a = 0.86 kg/cm²** (gobiernan los esfuerzos de corte)

Para cimientos cuadrados: **q_a = 1.30 kg/cm²** (gobiernan los esfuerzos de corte)

Deformaciones de los suelos:

Asentamiento Total(S): 1.092 cm

Luces entre columnas (L): 4.00 m

Distorsión Angular (α) = $St/L = 1.092/400 = 0.0027$

Distorsión Angular máximo según norma E.050 = $1/150 = 0.0067$

Parámetros Sísmicos:

Z = 0.40 g, U = 1.00, C = 2.50 (Chequear estructuralmente, con $T_p = 0.60$ seg), S = 1.20, R = 6.0.

Conclusiones y Recomendaciones:

El terreno estudiado arroja los siguientes valores para ser considerados en los planos de proyecto:

Suelos de Apoyo: **SP (Arena Uniforme)**

Desarrollo: **a partir de 0.60 m desde el nivel de vereda (jirón Diego de Almagro).**

Posición de la napa freática: **A 10.00 m de profundidad.**

Material para ser usado como relleno compactado: **Regular (el material que sobreyace a al suelo estudiado, identificado como material de relleno orgánico (OL) debe ser eliminado. Por necesidades ingenieriles, el suelo natural identificado como Arena Arcillosa (SC) también será cortado en parte, este material puede ser aprovechado para rellenos compactados.**

Tipo de Cimentación recomendada: **Superficial.**

Ancho de los cimientos:

- **Cimientos Corridos: 0.60 m**
- **Cimientos Cuadrados: 1.50 m**

Profundidad de desplante D_f (desde el nivel de vereda, jirón Diego de Almagro):

- **Cimientos Corridos: 1.00 m**
- **Cimientos Cuadrados: 1.20 m**

Valores de capacidad admisible (q_a):

- **Cimientos Corridos: 0.86 kg/cm²**
- **Cimientos Cuadrados: 1.30 kg/cm²**

Deformaciones del suelo:

Asentamiento total esperado: 1.092 cm

Distorsión Angular: 0.0027

Agresividad de los suelos al cimiento:

Moderada, usar cemento Pacasmayo tipo MS o similar.

Parámetros Sísmicos:

Z = 0.40 g, U = 1.00, Tp = 0.60 seg, S = 1.20

Trujillo, 29 de Abril del 2011

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

OBRA:

VIVIENDA COMERCIO SAN MARTIN

SOLICITANTE:

**ARQ. EDUARDO NAVARRO
PAREDES/NERY BERTHA NEYRA LUJAN**

UBICACIÓN:

LUGAR : Centro Cívico Trujillo

DISTRITO : TRUJILLO

PROVINCIA : TRUJILLO

DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

MARZO DEL 2011

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LAS CONDICIONES DE LA CIMENTACION

Generalidades: El terreno estudiado donde se proyecta la construcción de la VIVIENDA COMERCIO SAN MARTIN, está ubicado en el centro cívico de la ciudad de Trujillo, en el jirón San Martín 416, distrito y provincia de Trujillo, departamento de La Libertad. Posee un área total de 84 metros cuadrados, donde se proyecta construir mediante el sistema de albañilería confinada y pórticos aislados un edificio de 03 (tres) niveles sin sótano, con luces entre columnas que varían entre 4,0 y 5,0 m en ambos ejes. El perfil estratigráfico del terreno es heterogéneo, constituido por mezcla de suelos gruesos y finos desde 0.60 m de profundidad, el apoyo de la superestructura será en el primer material encontrado, ya que presenta regulares condiciones de estabilidad. El nivel freático se encuentra a más de 15 metros de profundidad, no teniendo influencia con la subestructura.

Sondajes de exploración: Se realizaron 02 sondajes de exploración subterránea distribuidos en el terreno de acuerdo al proyecto general de arquitectura. Las cotas del terreno están referenciadas a una cota relativa de 100,00 msnm coincidente con el nivel de vereda.

Nivel de Aguas Freáticas: No se ubicaron a la profundidad estudiada, por trabajos anteriores deducimos su posición a 15 m de profundidad en promedio. Esta profundidad concuerda con el análisis Hidrogeológico realizado por el proyecto especial Chavimochic, considerando que las aguas subterráneas se encontrarían en suelos aluviales con fluctuaciones de ± 1.00 m.

Geología: Regionalmente el basamento es volcánico desarrollado en una cuenca marino sedimentarias del cretáceo superior imbricado por despegue sobre el Jurásico Chicama

dando origen a una cubeta o cuenca tectónica interandina, que durante el Terciario fuera sobre cubierta extrusión volcánica y secuencias de derrames volcánicos andesíticos y tufos con variación de acidez hasta colmatar la subsidencia de este a oeste, en esta actividad ha mediado acción epirogenética generada por emplazamiento del Batolito Andino. El desarrollo de esta cuenca ha tenido al vulcanismo como manifestación postrera al emplazamiento batolítico, evidenciando cambios litológicos presentando andesitas de acidez media en niveles inferiores y dacitas – riolitas hacia niveles superiores. El movimiento de plutones llevó al vulcanismo hasta niveles de altiplano y la efusión de lavas generó depresiones que fueron suavizadas por acción glacial y erosión. Según Wilson (1963) regionalmente esta zona se encuentra entre segmentos paleo tectónicos que limitan las Estructuras del Arco de Olmos hacia el Norte y la Gran Cuenca volcánica sedimentaria del altiplano andino que se extiende al sur. Localmente el suelo posee una cobertura orgánica de 0.60 m en promedio, subyaciendo mezcla de suelos gruesos y finos que hacen un perfil heterogéneo hasta llegar el nivel freático, donde cambian a suelos del tipo marino constituidas por arenas uniformes ó bien graduadas.

Geotécnia: El suelo de apoyo estudiado se desarrolla a partir de 0.60 metros en promedio desde el actual nivel de vereda, identificándose como una Arena Uniforme (SC), estos materiales se encuentran en un estado de compacidad semi densa por el poco contenido de humedad que poseen con estructura tipo no cohesiva y partículas de forma sub angular. Generalmente estos materiales poseen de baja a regular capacidad de carga, siendo necesario conectar la subestructura por medio de vigas de cimentación, con la finalidad de contrarrestar los asentamientos diferenciales inesperados y absorber cualquier esfuerzo de torsión debido a la colocación de zapatas excéntricas, el diseño estructural será proyectado en base a las cargas que llegan en cada columna. Existe evidencia de moderada cantidad de sales solubles totales, por lo que recomendamos utilizar cemento Pacasmayo tipo MS en el diseño de las cimentaciones. El agua freática difícilmente llegará a saturar el suelo de apoyo, por lo que las estimaciones de la

capacidad admisible se hicieron para la situación drenada parcialmente saturada ($c = 0$, $\phi \neq 0$).

Suelo de Apoyo: SP (Arena Uniforme), desarrollada a partir de 0,60 m desde el nivel de vereda que da frente a la calle San Martín.

Principales Parámetros de los suelos:

Contenido de humedad: 1,729%

Densidad Unitaria: 1,65 g/cm³

Cohesión: 0,00 kg/cm²

Angulo de Fricción interna: 31°

Permeabilidad: 2,15E-02 cm/seg

Sales Solubles Totales: 1.300 ppm (agresividad moderada)

Módulo Elástico: 135 kg/cm²

Módulo de Poisson: 0,25

Módulo de Corte: 54 kg/cm²

Coefficiente de Balasto: 2,14 kg/cm³

Velocidad de Onda de Corte: 181 m/seg.

Geometría de la Cimentación:

MATERIAL DE APOYO: ARENA UNIFORME (SP)

Desarrollo: a partir de 0,60 m del nivel de vereda.

Tipo de Cimiento: Superficial ($D_f/B \leq 2$).

Ancho de los Cimientos (opcional): **B = 0,60 m** para cimientos corridos y **B = 1,50 m** para cimientos cuadrados.

Profundidad de Desplante (mínimo): **D_f = 1,00 m** para los cimientos corridos y **D_f = 1,20 m** para los cimientos cuadrados desde el actual nivel de vereda.

Capacidades Admisibles (o de trabajo):

Para cimientos corridos: **qa = 0,79 kg/cm²** (gobiernan los esfuerzos de corte)

Para cimientos cuadrados: **qa = 1,20 kg/cm²** (gobiernan los esfuerzos de corte)

Deformaciones de los suelos:

Asentamiento Total(S): 1,122 cm

Luces entre columnas (L): 4,00 m

Distorsión Angular (α) = $St/L = 1,122/400 = 0,0028$

Distorsión Angular máximo según norma E.050 = $1/150 = 0,0067$

Parámetros Sísmicos:

Z = 0,40 g, U = 1,00, C = 2,50 (Chequear estructuralmente, con $T_p = 0,60$ seg), S = 1,20, R = 6,0.

Conclusiones y Recomendaciones:

El terreno estudiado arroja los siguientes valores para ser considerados en los planos de proyecto:

Suelos de Apoyo: SP (**Arena Uniforme**)

Posición de la napa freática: **A 15 m de profundidad.**

Desarrollo: **a partir de 0,60 m desde el nivel del terreno natural, coincidente con el nivel de vereda.**

Material para ser usado como relleno compactado: **Regular (el material que sobreyace a al suelo estudiado, identificado como material de relleno orgánico (OL) debe ser eliminado).**

Tipo de Cimentación recomendada: **Superficial.**

Ancho de los cimientos:

- **Cimientos Corridos: 0,60 m**
- **Cimientos Cuadrados: 1,50 m**

Profundidad de desplante Df (desde el nivel de terreno natural):

- **Cimientos Corridos: 1,00 m**
- **Cimientos Cuadrados: 1,20 m**

Valores de capacidad admisible (qa):

- **Cimientos Corridos: 0,79 kg/cm²**
- **Cimientos Cuadrados: 1,20 kg/cm²**

Deformaciones del suelo:

Asentamiento total esperado: 1,122 cm

Distorsión Angular: 0,0028

Agresividad de los suelos al cemento:

Moderada, usar cemento Pacasmayo tipo MS o similar.

Parámetros Sísmicos:

Z = 0,40 g, U = 1,00, Tp = 0,60 seg, S = 1,20

Trujillo, 05 de Marzo del 2011