

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta
de nueva estructuración de la Institución
Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022**

Michael Jesús Camargo Meza

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Huancayo, 2022

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACIÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
3	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%

9	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1 %
10	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.unu.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	1library.co Fuente de Internet	<1 %
15	vsip.info Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1 %
17	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
19	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1 %
20	es.scribd.com	

Fuente de Internet

<1 %

21

repositorio.unprg.edu.pe:8080

Fuente de Internet

<1 %

22

repositorio.upla.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

23

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

repositorio.unj.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

25

repositorio.ucss.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

26

Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

27

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1 %

28

Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego

Trabajo del estudiante

<1 %

29

cdn.www.gob.pe

Fuente de Internet

<1 %

30

dspace.unach.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

31	Submitted to Universidad Nacional de Colombia Trabajo del estudiante	<1 %
32	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
33	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
34	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
35	Repositorio.Unsa.Edu.Pe Fuente de Internet	<1 %
36	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
37	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
38	Maritza Guzmán Collazos, Julio Jesús Quijano Vargas. "Vulnerabilidad ante sismos y tsunami de las instituciones educativas ubicadas en la Provincia Constitucional del Callao", Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas, 2021 Publicación	<1 %
39	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
40	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %

<1 %

41

Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru

Trabajo del estudiante

<1 %

42

repositorio.upeu.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

43

Submitted to unjbg

Trabajo del estudiante

<1 %

44

repositorio.unap.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

45

kupdf.net

Fuente de Internet

<1 %

46

repositorioacademico.upc.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

47

Repositorio.Unh.Edu.Pe

Fuente de Internet

<1 %

48

repositorio.uncp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

49

repositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

50

upcommons.upc.edu

Fuente de Internet

<1 %

51	Luis Gabriel Cuervo-Amore, Magaly M. Blas. "Innovaciones sociales para mejorar la salud", Biomédica, 2022 Publicación	<1 %
52	www.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
53	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
54	dokumen.tips Fuente de Internet	<1 %
55	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1 %
56	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
57	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
58	www.repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
59	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
60	repositorio.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
61	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

62	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1 %
63	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
64	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
65	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
66	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
67	repositorio.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
68	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
69	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
70	repositorio.ingemmet.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
71	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	<1 %
72	Submitted to University of Leeds Trabajo del estudiante	<1 %
73	core.ac.uk Fuente de Internet	<1 %

74	issuu.com Fuente de Internet	<1 %
75	repositorio.ute.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
76	pdf.usaid.gov Fuente de Internet	<1 %
77	www.mef.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
78	designscad.com Fuente de Internet	<1 %
79	advantageicf.com Fuente de Internet	<1 %
80	cidbimena.desastres.hn Fuente de Internet	<1 %
81	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
82	Submitted to unap Trabajo del estudiante	<1 %
83	manglar.uninorte.edu.co Fuente de Internet	<1 %
84	repositorio.utesup.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
85	www.ineter.gob.ni Fuente de Internet	<1 %

86	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
87	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
88	www.docasdesantana.com.br Fuente de Internet	<1 %
89	www.predes.org.pe Fuente de Internet	<1 %
90	Submitted to Universidad Católica Sedes Sapientiae Trabajo del estudiante	<1 %
91	oa.upm.es Fuente de Internet	<1 %
92	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	<1 %
93	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	<1 %
94	renatiqa.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
95	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
96	Eliana Acurio, Lionel Trojman, Felice Crupi, Tatiana Moposita, Brice De Jaeger, Stefaan	<1 %

Decoutere. "Reliability Assessment of AlGaIn/GaN Schottky Barrier Diodes Under ON-State Stress", IEEE Transactions on Device and Materials Reliability, 2020

Publicación

97

Submitted to UTEC Universidad de Ingenieria & Tecnologia

Trabajo del estudiante

<1 %

98

Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola

Trabajo del estudiante

<1 %

99

docobook.com

Fuente de Internet

<1 %

100

docslide.us

Fuente de Internet

<1 %

101

psicologiaandremarques.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

102

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

103

repositorio.unsch.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

104

repository.usta.edu.co

Fuente de Internet

<1 %

105

www.sld.cu

Fuente de Internet

<1 %

106

Submitted to Universidad de San Martín de
Porres

Trabajo del estudiante

<1 %

107

www2.fag.edu.br

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

ASESOR

Dr. Ing. Juan José Bullón Rosas

AGRADECIMIENTOS

Estoy sumamente agradecido con todas las personas que directamente e indirectamente aportaron a este trabajo de investigación, en especial a mi asesor Dr. Ing. Juan José Bullón Rosas e Ing. John Pablo García.

DEDICATORIA

Para mi padre, mi mejor amigo, mi cómplice de aventuras, gracias por ser el mejor y más cariñoso papa del mundo.

Fernando Camargo Veliz.

A mi madre, mujer fuerte y guerrera de la que nunca dejare de asombrarme y aprender, con todo mi amor para ti.

Elizabeth Meza Espinal.

A mi hermano la chispa y alegría de mi vida, mi motor y motivo para seguir adelante.

Miguel Camargo Meza.

Le doy gracias al señor por tenerlos a mi lado y este trabajo de investigación se lo dedico íntegramente a ustedes. Los amo con todo mi corazón.

INDICE

ASESOR	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
DEDICATORIA	iiiv
INDICE.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
RESUMEN.....	xxiv
ABSTRACT.....	xxv
INTRODUCCION.....	xxvi
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Formulación del problema.....	4
1.2.1 Problema general	4
1.2.2 Problema específico	4
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo general	5
1.3.2 Objetivo específico	5
1.4 Justificación e importancia.....	5
1.4.1 Justificación.....	5
1.4.1.1 Justificación práctica.....	5
1.4.1.2 Justificación socioeconómica.....	6
1.4.1.3 Justificación metodológica	6
1.4.2 Importancia:.....	6
1.5 Limitaciones de la presente investigación:.....	7
1.5.1 Delimitación espacial.....	7
1.5.2 Delimitación temporal	7

1.5.3 Delimitación geográfica	7
1.5. Hipótesis y variables	9
1.5.1 Hipótesis.....	9
1.6 Variables	9
1.6.1 Variable (Vulnerabilidad sísmica)	9
1.6.2 Variable (Propuesta de nueva estructuración)	9
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1 Antecedentes de la investigación.....	10
2.1.1 Antecedentes internacionales	10
2.1.2 Antecedentes nacionales	12
2.2. Bases teóricas.....	15
2.2.1 Sismología.....	15
2.2.2 Tectónica de placas.....	15
2.2.3 Zona de subducción	15
2.2.4 Fallas geológicas en el Perú	15
2.2.5 Falla del Huaytapallana:	16
2.2.6 Foco sísmico o hipocentro:.....	16
2.2.7 Epicentro:	17
2.2.8 Ondas sísmicas:	17
2.2.9 Medición de los sismos	18
2.2.10 Cinturón de fuego del pacífico	19
2.2.11 Sismo tectónica en el Perú:.....	19
2.2.12 Silencio sísmico en Junín:	20
2.2.13 Sismicidad histórica en el departamento de Junín:	21
2.2.14 Vulnerabilidad sísmica:.....	22
2.2.15 Métodos de evaluación de vulnerabilidad sísmica:	24
2.2.16 Método de evaluación sísmica de Hirosawa	25
2.2.17 Método del índice de vulnerabilidad (Benedetti – Petrini)	33
2.2.18 Métodos cuantitativos:.....	43

2.3 Definición de términos básicos	43
CAPITULO III: METODOLOGÍA	46
3.1 Método, tipo o alcance de la investigación	46
3.1.1 Método de la investigación	46
3.1.2 Alcances de la investigación	46
3.1.2.1 Tipo de investigación	46
3.1.2.2 Nivel de investigación	47
3.1.3 Diseño de la investigación.....	47
3.2 Población y muestra.....	47
3.2.1 Población	47
3.2.2 Muestra.....	47
3.3 Materiales y Métodos	47
3.3.1 Materiales y equipos.....	48
3.3.1.1 Materiales	48
3.3.1.2 Equipos	48
3.3.2 Métodos.....	48
3.3.2.1 Técnicas de recolección de datos.....	48
3.3.2.2 Instrumentos de recolección de datos	48
3.3.2.3 Procedimientos de recolección de datos	49
3.3.2.4 Descripción de los procesos	49
3.3.2.5 Método de evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método Hirosawa	71
3.3.2.6 Método de evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de índices de vulnerabilidad de Benedetti – Pretini	72
3.3.2.7 Método de Análisis Dinámico Modal Espectral mediante el software Etabs V18.1.0.....	73
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	74
4.1 Resultados:	74
4.1.1 Vulnerabilidad sísmica según sus componentes físicos y funcionales	74
4.1.2 Vulnerabilidad sísmica según sus factores de riesgo geotécnico	84

4.1.3 Vulnerabilidad sísmica según su comportamiento estructural	87
4.1.3.1 Método de evaluación de vulnerabilidad sísmica de Hirosawa	87
4.1.3.2 Evaluación de vulnerabilidad sísmica-Benedetti Petrini	106
4.1.3.3 Modelamiento matemático de la estructura existente mediante el software Etabs V.18.1.0 con fines de análisis de vulnerabilidad sísmica.....	122
4.1.4 Configuración estructural de la propuesta de nueva estructuración:	132
4.1.4.1 Planteamiento arquitectónico.....	132
4.1.4.2 Estructuración o Configuración:.....	134
4.1.4.3 Predimensionamiento:	135
4.1.4.4 Cortante resistente.....	144
4.1.5 Diseño de elementos estructurales de la nueva propuesta de estructuración	150
4.1.5.1 Cargas de diseño.....	150
4.1.5.2 Idealizaciones	154
4.1.5.3 Análisis estructural por cargas de gravedad (propuesta de nueva estructuración)	161
4.1.5.4 Análisis estructural por cargas de sismo (propuesta de nueva estructuración)	174
4.1.5.5 Análisis estático:	182
4.1.5.6 Análisis Dinámico.....	188
4.1.5.7 Validación de la estructura:.....	190
4.1.5.8 Diseño estructural.....	199
4.1.6 Costo y tiempo de programación de la nueva estructuración	289
4.1.6.1 Presupuesto de la nueva estructuración.....	289
4.1.6.2 Tiempo de programación de la nueva estructuración:.....	295
4.2 Discusiones.....	298
4.2.1 Discusión 1	298
4.2.2 Discusión 2.....	298
4.2.3 Discusión 3.....	298
4.2.4 Discusión 4.....	300

4.2.5 Discusión 5	300
4.2.6 Discusión 6	301
CONCLUSIONES	302
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	304
ANEXOS.....	309

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fallas activas en el Perú.....	17
Tabla 2. Datos macrosísmicos de la región Junín y alrededores.....	21
Tabla 3. Valores de los coeficientes α_1	26
Tabla 4. Valores de G_i y R_i	28
Tabla 5. Deformación permanente (T1).....	30
Tabla 6. Grietas en muros o columnas debido a corrosión del acero (T2).....	31
Tabla 7. Incendios (T3).....	31
Tabla 8. Uso del cuerpo o bloque (T4).....	31
Tabla 9. Tipo de daño estructural (T5).....	31
Tabla 10. Clasificación de daños provocados por sismo.....	32
Tabla 11. Escala numérica del I_v para edificaciones de concreto armado.....	33
Tabla 12. Valores recomendados de esfuerzos cortantes máximos para mampostería de edificios históricos.....	35
Tabla 13. Valores recomendados de esfuerzo cortante máximo para paneles de mampostería.....	35
Tabla 14. Diafragma tipo, utilizado para el cálculo de coeficiente.....	36
Tabla 15. Número de puntos de exploración.....	54
Tabla 16. Serie de tamices.....	59
Tabla 17. Ficha de evaluación final de la vulnerabilidad sísmica según el método de Hirosawa.....	71
Tabla 18. Ficha de evaluación final de la vulnerabilidad sísmica según el método de índices de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini.....	72
Tabla 19. Descripción de patología 1.....	74
Tabla 20. Descripción de patología 2.....	75
Tabla 21. Descripción de patología 3.....	75
Tabla 22. Descripción de patología 4.....	76
Tabla 23. Descripción de patología 5.....	76
Tabla 24. Descripción de patología 7.....	77

Tabla 25. Descripción de patología 8.	77
Tabla 26. Descripción de patología 9.	78
Tabla 27. Descripción de patología 10.	78
Tabla 28. Descripción de patología 11.	79
Tabla 29. Descripción de patología 12.	79
Tabla 30. Descripción de patología 13.	80
Tabla 31. Descripción de patología 14.	80
Tabla 32. Descripción de patología 15.	81
Tabla 33. Descripción de patología 16.	81
Tabla 34. Descripción de patología 17.	82
Tabla 35. Descripción de patología 18.	82
Tabla 36. Descripción de patología 19.	83
Tabla 37. Descripción de patología 20.	83
Tabla 38. Descripción de patología 21.	84
Tabla 39. Resultados del estudio de mecánica de suelos.....	84
Tabla 40. Hallazgos de carga axial en la cimentación.....	87
Tabla 41. Peso de la estructura primer nivel.	88
Tabla 42. Peso de la estructura segundo nivel.....	88
Tabla 43. Cálculo de los coeficientes “Cc” y “Csc” primer nivel dirección “x” - “y”.	89
Tabla 44. Cálculo de los coeficientes “Cc” y “Csc” segundo nivel dirección “x” - “y”....	89
Tabla 45. Cálculo del índice “T” del primer nivel dirección “x” - “y”.	90
Tabla 46. Cálculo del índice “T” del segundo nivel dirección “x” - “y”.....	90
Tabla 47. Cálculo del índice “Eo” del primer nivel dirección “x” - “y”.	91
Tabla 48. Cálculo del índice “Eo” del segundo nivel dirección “x” - “y”.....	91
Tabla 49. Cálculo del índice “Eo” del primer nivel dirección “x” - “y”.	92
Tabla 50. Cálculo del índice “Eo” del segundo nivel dirección “x” - “y”.....	93
Tabla 51. The building standard law of Japan y Norma Peruana de diseño sismorresistente (E0.30).....	95
Tabla 52. Zonificación sísmica.	97

Tabla 53. Factor del suelo “S” .	98
Tabla 54. Perfil de suelo.	98
Tabla 55. Categorías de las edificaciones y factor “U” .	99
Tabla 56. Periodos “Tp” y “Tl” .	100
Tabla 57. Sistemas estructurales.	101
Tabla 58. Vulnerabilidad sísmica (evaluación final) según el método de Hirosawa (primer piso).	103
Tabla 59. Vulnerabilidad sísmica (análisis final) según el método de Hirosawa (segundo nivel).	104
Tabla 60. Valores “Iso” Japón e “Iso” Perú.	105
Tabla 61. Parámetro 1 organización del sistema resistente.	106
Tabla 62. Parámetro 2 calidad del sistema resistente.	107
Tabla 63. Parámetro 3 calidad del sistema resistente.	108
Tabla 64. Cortante resistente de elementos estructurales (columnas).	109
Tabla 65. Parámetro 4 posición del edificio y cimentación.	111
Tabla 66. Parámetro 5 diafragmas horizontales.	112
Tabla 67. Parámetro 6 configuración en planta.	113
Tabla 68. Áreas y centroides de todos los ambientes de la edificación.	114
Tabla 69. Parámetro 7 diafragmas horizontales.	116
Tabla 70. Parámetro 8 separación máxima entre columnas.	117
Tabla 71. Parámetro 9 tipo de cubierta.	118
Tabla 72. Parámetro 10 elementos no estructurales.	119
Tabla 73. Parámetro 11 estado de conservación.	120
Tabla 74. Evaluación del Iv siguiendo el método Benedetti - Petrini (B-P).	121
Tabla 75. Rangos normalizados de Iv.	122
Tabla 76. Cargas vivas mínimas repartidas.	123
Tabla 77. Metrado de cargas de la losa aligerada (aulas).	123
Tabla 78: Metrado de cargas de la losa aligerada (pasadizos).	123
Tabla 79. Metrado de cargas (muro tipo 1).	124
Tabla 80. Metrado de cargas (muro tipo 2).	124

Tabla 81. Metrado de cargas (muro alfeizar ventana tipo 1).	124
Tabla 82. Metrado de cargas (muro alfeizar ventana tipo 2).	124
Tabla 83. Metrado de cargas (parapeto).	125
Tabla 84. Peso de la estructura.	125
Tabla 85. Casos modales de la estructura.	126
Tabla 86. Parámetros sísmicos y estructurales.	127
Tabla 87. Distribución de fuerzas sísmicas en altura.	127
Tabla 88. Verificación de Irregularidad en altura.	129
Tabla 89. Verificación de irregularidad en altura.	130
Tabla 90. Verificación de irregularidad por torsión.	130
Tabla 91. Verificación de desplazamiento lateral relativo admisible en la dirección “x” de análisis.	131
Tabla 92. Verificación de desplazamiento lateral relativo admisible en la dirección “Y” de análisis.	131
Tabla 93. Predimensionamiento de vigas “x” modulo A.	137
Tabla 94. Predimensionamiento de vigas “x” modulo B.	137
Tabla 95. Predimensionamiento de vigas “y” modulo A.	137
Tabla 96. Predimensionamiento de vigas “y” modulo B.	138
Tabla 97. Predimensionamiento de columnas según Antonio Blanco Blasco.	139
Tabla 98. Predimensionamiento de columnas criterio Ing. Roberto Morales.	139
Tabla 99. Predimensionamiento de columnas según Roberto Morales.	140
Tabla 100. Metrado de cargas para el muro portante de albañilería.	142
Tabla 101. Distribución de fuerzas laterales por piso F_i (Bloque A).	145
Tabla 102. Distribución de fuerzas laterales por piso F_i (Bloque B).	146
Tabla 103. Distribución de fuerzas laterales por piso F_i (pórtico 1, bloque A).	146
Tabla 104. Desplazamientos laterales en el eje 1 (sismo x, bloque A).	147
Tabla 105. Distribución de fuerzas laterales por piso F_i (pórtico 1, bloque B).	147
Tabla 106. Desplazamientos laterales en el eje 1 (sismo x, bloque B).	147
Tabla 107. Factor de suelo “S”	176
Tabla 108. Periodos T_p y T_l .	176

Tabla 109. Modos participativos de masa (bloque A).....	177
Tabla 110. Modos participativos de masa (bloque B).....	178
Tabla 111. Irregularidades en altura bloque A.....	179
Tabla 112. Irregularidades en planta bloque A.....	179
Tabla 113. Irregularidades en altura bloque B.....	180
Tabla 114. Irregularidades en planta bloque B.....	181
Tabla 115. Función "C".....	188
Tabla 116. Regularidad y categoría de las estructuras.....	193
Tabla 117. Sistema estructural y categorías.....	193
Tabla 118. Diseño a flexión del aligerado - bloque A (aulas).....	203
Tabla 119. Verificación por fuerzas cortantes.....	206
Tabla 120. Peralte mínimo para realizar verificaciones por deflexión.....	207
Tabla 121. Vigas típicas en la estructura.....	211
Tabla 122. Diseño por flexión de vigas.....	215
Tabla 123. Método de la capacidad.....	217
Tabla 124. Columnas L en la estructura.....	219
Tabla 125. Columnas T en la estructura.....	220
Tabla 126. Momentos flectores y cargas axiales en estado de servicio - columna 3 A.	223
Tabla 127. Momentos amplificados - flectores y cargas axiales - columna 3 A.	223
Tabla 128. Momentos flectores y cargas axiales y en estado de servicio - columna 3C.	228
Tabla 129. Momentos flectores amplificados y cargas axiales - columna 3C.	229
Tabla 130. Cargas axiales y momentos flectores - placa de concreto armado 1B.....	235
Tabla 131. Cargas axiales y momentos flectores amplificado - placa de concreto armado 1B.	235
Tabla 132. Cálculo de profundidad y distribución de aceros de cabezal.....	236
Tabla 133. Diseño por corte de la placa de concreto armado 1-B.	238
Tabla 134. Cargas axiales y momentos flectores en estado de servicio - zapata conectada A1.....	268

Tabla 135. Viga de cimentación: diseño a flexión.	276
Tabla 136. Cargas axiales y momentos flectores en estado de servicio en la zapata combinada.	278
Tabla 137. Costos de acciones de reducción de vulnerabilidad respecto a la nueva obra.	294
Tabla 138. Costos unitarios para obra nueva área techada y obras exteriores.	294
Tabla 139: Datos macro sísmicos de la región Junín y alrededores	317
Tabla 140: Sistema de proyección utilizada en el estudio	321
Tabla 141: Factores físicos del terreno	323
Tabla 142: Vías de acceso.	323
Tabla 143: Población por distritos de la provincia de Chupaca	325
Tabla 144: Crecimiento poblacional según sexo en el distrito de Chupaca	327
Tabla 145: Población en el distrito de Chupaca	328
Tabla 146: Tipo de viviendas en el distrito de Chupaca	330
Tabla 147: Distribución de Instituciones Educativas en la provincia de Chupaca.	330
Tabla 148: Relación de Instituciones Educativas en el distrito de Chupaca	331
Tabla 150: PEA distrito de Chupaca.....	334
Tabla 151: Temperatura en el distrito capital de Chupaca	335
Tabla 152: Numero de eventos registrado por fenómenos de origen natural (2003-2020)	339
Tabla 153: Resumen de valores geotécnicos obtenidos de las 4 calicatas	341
Tabla 154: Resultados de intensidad sísmica esperada en la Escala de Mercalli	349
Tabla 155: Descripción de intensidad sísmica esperada en la Escala de Mercalli	351
Tabla 156: Escala de Saaty.....	354
Tabla 157: Localización de las edificaciones respecto a las fallas geológicas.....	358
Tabla 158: Zonificación sísmica	359
Tabla 159: Grietas y fisuras en elementos estructurales.....	362
Tabla 160: Ensayo con esclerómetro para medir $F'c$ de columnas	362
Tabla 161: Deficiencias estructurales.....	363

Tabla 162: Diagnostico estructural de los bloques de la Institución Educativa Jorge Basadre	364
Tabla 163: Años de antigüedad.....	366
Tabla 164: Material de construcción de los pabellones.....	366
Tabla 165: Cumplimiento de la norma E 0.30	368
Tabla 166: Cumplimiento del reglamento nacional de edificaciones.....	368
Tabla 167: Documento que acredita la titularidad del terreno	368
Tabla 168: Niveles de vulnerabilidad.....	370
Tabla 169: Estratificación de la vulnerabilidad	370
Tabla 170: Calculo de efectos probables	375
Tabla 171: Costos de pérdidas de horas.....	375

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa del Perú.	7
Figura 2. Región Junín	8
Figura 3. Distrito de Chupaca.	8
Figura 4. Ubicación y localización de la Institución Educativa “Jorge Basadre”	9
Figura 5. Zona de subducción	16
Figura 6. Foco y epicentro	17
Figura 7. Ondas primarias y ondas secundarias.	18
Figura 8. Vivienda colapsada en el sismo Pisco 2007 de magnitud de 7.9 Mw	19
Figura 9. Cinturón de Fuego del Pacífico”	20
Figura 10. Distribución de máximas intensidades sísmicas en la región Junín.....	21
Figura 11. Institución Educativa “República de Venezuela” al borde del colapso.	22
Figura 12. Problemas de columna corta en edificación escolar, Tacna, Perú - 2001. .	23
Figura 13. Muro colapsado.	23
Figura 14. Caída de lámparas de iluminación en colegios.	24
Figura 15. Método cualitativo.....	24
Figura 16. Regularidad ai	28
Figura 17. Relación largo - ancho, “B”:.....	29
Figura 18. Contracción de planta, “C”:.....	29
Figura 19. Método de índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini - Parámetro 6. ..	39
Figura 20. Forma general de una planta para el cálculo del parámetro 6.	39
Figura 21. Formas originales consideradas para la evaluación del parámetro 7.	41
Figura 22. Métodos cualitativos.	43
Figura 23. Límites para el desplazamiento de entrepiso.	44
Figura 24. Clasificación de los sistemas estructurales en concreto armado	45
Figura 25. Diagrama de flujo de procesos.	49
Figura 26. Proceso de levantamiento de planos	50
Figura 27. Medición de las aulas de la Institución Educativa “Jorge Basadre”.	50
Figura 28. Medición del peralte de viga de la Institución Educativa “Jorge Basadre”. .	51

Figura 29. Levantamiento topográfico.	52
Figura 30. Ubicación del GPS con fines de replanteo.	52
Figura 31. Recolección de puntos (coordenadas).	53
Figura 32. Recolección de puntos (coordenadas) - ubicación de las calicatas.	53
Figura 33. Profundidad de cimentación (Df) en zapatas superficiales sin sótano.	55
Figura 34. Extracción de la muestra - Calicata 3.	56
Figura 35. Métodos de cuarteo.	57
Figura 36. Método de cuarteo "B"	57
Figura 37. Cuarteo manual de la Calicata 1.	58
Figura 38. Análisis granulométrico de suelo por tamizado ASTM D - 422 Calicata 1. .	59
Figura 39. Ensayo de contenido de humedad.	60
Figura 40. Horno de secado a $110 \pm 5C^{\circ}$ - Calicata 1, 2.	61
Figura 41. Horno de secado a $110 \pm 5C^{\circ}$ - Calicata 3, 4.	61
Figura 42. Procedimiento del ensayo de límite líquido.	62
Figura 43. Ensayo de límites de Atterberg (preparación de la muestra 1).	63
Figura 44. Ensayo de límites de Atterberg (saturación de la muestra 1).	63
Figura 45. Ensayo de limite liquido (copa de Casagrande - 12 golpes - muestra 1). ...	64
Figura 46. Procedimiento de ensayo de limite plástico.	65
Figura 47. Limite Plástico - Calicata 1, Calicata 2.	65
Figura 48. Sistema unificado de clasificación de suelos.	66
Figura 49. Medición los estratos de la Calicata 3.	66
Figura 50. Procedimiento del ensayo de densidad del suelo in situ.	67
Figura 51. Densidad del suelo in situ - Calicata 4.	67
Figura 52. Ensayo de corte directo (mecanismo del dispositivo)	68
Figura 53. Procedimiento del ensayo de corte directo.	68
Figura 54. Ensayo de corte directo - Calicata 1.	69
Figura 55. Esquema secuencial de ensayo de esclerometría.	69
Figura 56. Esclerómetro martillo Schmidt.	70
Figura 57. Ensayo de esclerometría - columna 1 (ASTM C 805).	70

Figura 58. Programa Etabs V18.1.0.	73
Figura 59. Cimentación de la Institución Educativa “Jorge Basadre”.	85
Figura 60. Zona sísmica - Japón.	97
Figura 61: Zonas sísmica-Perú.....	97
Figura 62. Zapata de concreto ciclópeo de la Institución Educativa “Jorge Basadre”	112
Figura 63. Centro de gravedad y de rigidez de la estructura.....	114
Fuente: elaboración propia.	114
Figura 64. Iv de la Institución Educativa “Jorge Basadre”.	121
Figura 65. Asignación de cargas en el modelo matemático (estructura existente) mediante el software Etabs V18.1.0.	125
Figura 66. Espectro de respuestas en el modelo de la estructura mediante el software Etabs V18.1.0.	128
Figura 67. Modelo matemático de la Institución Educativa “Jorge Basadre” (estructura existente) mediante el software Etabs V 18.1.0.	131
Figura 68. 1 nivel de la propuesta arquitectónica.	133
Figura 69. 2 y 3 nivel de la propuesta arquitectónica.	133
Figura 70. Elevación de propuesta de nueva estructuración.....	134
Figura 71. Propuesta de estructuración del bloque A.....	134
Figura 72. Propuesta de estructuración del bloque B.....	135
Figura 73. Losa aligerada de 17 cm.	136
Figura 74. Columnas propuestas.....	141
Figura 75. Dimensiones de placa de concreto armado	141
Figura 76. Modelamiento del pórtico 1 bloque A.	146
Figura 77. Modelamiento del pórtico 1 bloque B.	147
Figura 78. Desplazamientos relativos.....	148
Figura 79. Estructuración final bloque A.....	148
Figura 80. Estructuración final bloque B.....	149
Figura 81. Configuración estructural de la nueva propuesta de estructuración.	150
Figura 82. Muro alfeizar V-01.	151
Figura 83. Muro alfeizar V-02	152

Figura 84. Escalera típica.....	153
Figura 85. Cargas actuantes en la escalera.....	154
Figura 86. Tipos de losa.....	155
Figura 87. Envolvente de momentos flectores.....	168
Figura 88. Distribución de momentos flectores (bloque A).....	169
Figura 89. Distribución de momentos flectores (bloque B).....	170
Figura 90. Análisis estructural tramo 1 (escalera).....	171
Figura 91. Diagrama de momento flectores tramo 1 (escalera).....	171
Figura 92. Diagrama de fuerzas cortante tramo 1 (escalera).....	172
Figura 93. Análisis estructural tramo 2 (escalera).....	172
Figura 94. Diagrama de momento flectores - Tramo 2 escalera.....	173
Figura 95. Diagrama de fuerza cortante - Tramo 2 escalera.....	173
Figura 96. Modelo final de bloque A de la nueva propuesta de estructuración.....	175
Figura 97. Modelo final del bloque B de la nueva propuesta de estructuración.....	175
Figura 98. Excentricidad accidental.....	185
Figura 99. Espectro de pseudo aceleración, eje "x".....	189
Figura 100. Espectro de pseudo aceleración, eje "y".....	189
Figura 101. Fuerza cortante distribuida en la dirección X.....	197
Figura 102. Fuerza cortante distribuida por la dirección Y.....	197
Figura 103. Fuerza cortante distribuida en el eje X.....	198
Figura 104. Distribución de fuerza cortante en la dirección Y.....	198
Figura 105. Secciones en cuenta en el diseño a flexión - vigueta bloque A.....	200
Figura 106. Falla balanceada.....	201
Figura 107. Momentos flectores - Método de coeficientes.....	204
Figura 108. Fuerzas cortantes.....	206
Figura 109. Elevación VS - eje 3.....	212
Figura 110. Envolvente de momentos flectores en el pórtico 3.....	213
Figura 111. Verificación de diseño de vigas - acero continuo.....	214
Figura 112. Verificación de diseño de vigas - acero en los extremos.....	214

Figura 113. Figuración incipiente.....	221
Figura 114. Falla balanceada.	221
Figura 115. Punto cercano a la flexión pura	222
Figura 116. Columnas típicas en la estructura.	222
Figura 117. Acero distribuido en la estructura de la columna 3ª.	223
Figura 118. Columna 3A (diagrama de interacción).	224
Figura 119. Método de la capacidad en columnas.	225
Figura 120. Fuerza cortante de la 3A, según el método de la capacidad.	226
Figura 121. Distribución de aceros - columna 3A.....	228
Figura 122. Acero distribuido en la 3C - columna.....	229
Figura 123. Columna 3C - diagrama interactivo.	230
Figura 124. Columna 3C - Método de la capacidad - Fuerza cortante.....	232
Figura 125. Distribución de aceros columna 3C.....	234
Figura 126. Distribución de placas de concreto armado en la planta del bloque A....	235
Figura 127. Distribución de aceros verticales de la placa 1-B.....	236
Figura 128. Diagrama de interacción excentricidad X de la placa 1-B.	237
Figura 129. Diagrama de interacción excentricidad Y de la placa 1-B.	237
Figura 130. Fuerza cortante de l excentricidad X, según el método de la capacidad. 239	
Figura 131. Fuerza cortante de excentricidad en Y, según el método de capacidad. 239	
Figura 132. Elementos confinados en los bordes de los muros	240
Figura 133. Cortantes y Momentos flectores del muro portante.....	243
Figura 134. Distribución de aceros en el muro portante.....	245
Figura 135. Columna corta.	246
Figura 136. Columna de confinamiento: distribución de estribos.	248
Figura 137. Escalera: Tramo 1 - Diseño por flexión.	250
Figura 138. Escalera: Tramo 2 - Diseño por flexión.	251
Figura 139. Diseño por fuerzas cortantes del tramo 1 de la escalera.	252
Figura 140. Diseño por fuerzas cortantes del tramo 2 de la escalera.	252
Figura 141. Idealización de la viga chata.	254

Figura 142. Tipos de cimentaciones.....	255
Figura 143. Tipos de cimentaciones empeladas en la nueva estructuración.	256
Figura 144. Cálculo de la excentricidad de la zapata conectada	268
Figura 145. Zapata conectada A1 - B1.....	274
Figura 146. Viga de cimentación: fuerzas cortantes.....	275
Figura 147. Viga de cimentación: momentos flectores.....	276
Figura 148. Esfuerzo último en la zapata combinada.....	282
Figura 149. Zapata combinada: diagrama de fuerzas cortantes.	283
Figura 150. Pseudo - zapatas.....	283
Figura 151. Zapata combinada: momento flector.	284
Figura 152: Pabellón A de la Institución Educativa Jorge Basadre –vista frontal.....	314
Figura 153: Pabellón A de la Institución Educativa Jorge Basadre – vista lateral.....	315
Figura 154: Antecedentes de peligros en el distrito de Chupaca	316
Figura 155: Ubicación geopolítica del área de estudio.....	319
Figura 156: Ubicación de la Institución Educativa Jorge Basadre – Chupaca	320
Figura 157: Perfil topográfico del distrito de Chupaca.....	321
Figura 159: Mapa topográfico.....	322
Figura 160: Acceso a la I.E Jorge Basadre – Huancayo	324
Figura 161: Acceso a la I.E Jorge Basadre – Lima	324
Figura 162: Plano de ubicación y localización.....	325
Figura 163: Población de los distritos de la provincia de Chupaca	326
Figura 164: Población por sexo en el distrito de Chupaca	326
Figura 165: Población por edades en el distrito de Chupaca.	327
Figura 166: Crecimiento poblacional en el distrito de Chupaca	328
Figura 167: Ubicación de centros poblados en el distrito de Chupaca.....	329
Figura 168: Ubicación de Instituciones Educativas en el distrito de Chupaca	332
Figura 169: Distritos de mayor porcentaje de población económicamente activa.....	333
Figura 170: Encuesta sobre identificación de peligros por fenómenos naturales	336
Figura 171: Encuesta sobre identificación de peligros por fenómenos naturales	337

Figura 172: Encuesta sobre identificación de peligros por fenómenos naturales	338
Figura 173: Peligros generados por fenómenos de origen natural.....	339
Figura 174: Servicio de energía eléctrica en la Institución Educativa Jorge Basadre	340
Figura 175: Servicio de agua potable en la Institución Educativa Jorge Basadre	340
Figura 176: Ubicación de calicatas.....	342
Figura 177: Mapa de tipo de suelo	343
Figura 178: Mapa geológico del distrito de Chupaca	344
Figura 179: Distribución de aceleraciones en el Perú para un periodo de exposición de 50 años y 10% de probabilidad de excedencia	346
Figura 180: Mapa de zonificación de máximas intensidades sísmicas	347
Figura 181: Mapa de zonas de mayor concentración de sismos superficiales	348
Figura 182: Mapa de magnitud.....	350
Figura 183: Distancia de la Institución Educativa Jorge Basadre a la falla de Huaytapallana.....	351
Figura 184: Vulnerabilidad y Riesgo.....	352
Figura 185: Flujograma para la evaluación de riesgos.....	353
Figura 186: Vulnerabilidad dimensión económica	355
Figura 187: Año de construcción de los pabellones de la I.E Jorge Basadre	364
Figura 188: Mapa de vulnerabilidad por sismos	373
Figura 189: Mapa de vulnerabilidad por sismos	374
Figura 190: Mapa de área de trabajo	378
Figura 191: Mapa de área de influencia	379
Figura 192: Mapa geológico del área de influencia.....	380
Figura 193: Mapa geomorfológico del área de influencia.....	381
Figura 194: Mapa de peligro.....	382
Figura 195: Mapa de riesgo.....	383
Figura 196: Encuesta a los pobladores del área de influencia.....	384
Figura 197: Encuesta a los pobladores del área de influencia.....	384
Figura 198: Encuesta a los pobladores del área de influencia.....	385
Figura 199: Encuesta a los pobladores del área de influencia.....	385

RESUMEN

La presente investigación, titulada “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de nueva estructuración de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022”, tuvo como objetivo general determinar la vulnerabilidad sísmica para la propuesta de una nueva estructuración de la Institución Educativa Jorge Basadre. La investigación fue de tipo descriptiva, utilizando un diseño no experimental transversal, siendo la población la Institución Educativa Jorge Basadre y la muestra el pabellón “A”. La metodología consistió en realizar trabajos de campo y ensayos, como levantamientos de planos arquitectónicos, identificación de patologías en la estructura, levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, ensayo de esclerometría y con ello aplicar tres metodologías de evaluación de vulnerabilidad sísmica (Hirosawa, Benedetti - Petrini y análisis dinámico modal). Se propuso la nueva estructuración realizando planos arquitectónicos y estructurales, determinando el presupuesto total y el cronograma de ejecución. Los resultados fueron una cimentación de concreto ciclópeo con una capacidad de carga axial de 10.16 t ante una demanda de carga axial sísmica de 15.76 t. Mediante los métodos de Hirosawa se obtuvo “Is” 1 nivel = 0.1701 , “Is” 2 nivel = 0.149 y “Iso” = 0.189; Benedetti - Petrini se obtuvo un índice de vulnerabilidad de 67.6 mayor a 40, valor límite para estructuras no vulnerables, y mediante el análisis dinámico modal se obtuvo distorsiones de entrepiso superiores al límite de la norma E.030, concluyendo que la Institución Educativa Jorge Basadre es vulnerable física y funcionalmente, ya que muestra una cimentación inadecuada sin criterios sísmicos, siendo vulnerable mediante las tres metodologías de evaluación, planteando finalmente la nueva estructuración con un costo total de S/ 1 304 762.10 con una duración de ejecución de 166 días hábiles.

Palabras claves: vulnerabilidad sísmica, Institución Educativa Jorge Basadre, método de evaluación sísmica de Hirosawa, método de índices de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini, nueva estructuración.

ABSTRACT

The general objective of this research entitled "Evaluation of seismic vulnerability and proposal of a new structure for the Jorge Basadre Educational Institution, Chupaca in the year 2022" was to determine the seismic vulnerability for the proposal of a new structure for the Jorge Basadre Educational Institution. The research was descriptive using a transversal non-experimental design, being the population and the sample: the Jorge Basadre Educational Institution. The methodology consisted of carrying out field work and tests such as: surveys of architectural plans, identification of pathologies in the structure, topographic survey, soil mechanics study, sclerometry test and thus apply three methodologies for seismic vulnerability assessment (Hirosawa, Benedetti-Petrini and modal dynamic analysis), the new structure was proposed by making architectural and structural plans, determining the total budget and the execution schedule. The results were: a cyclopean concrete foundation with an axial load capacity of 10.16 t at an axial seismic load demand of 15.76 t, using the Hirosawa method, "Is" 1 level = 0.1701, "Is" 2 level = 0.149 and "Iso" = 0.189, Benedetti-Petrini obtained a vulnerability index of 67.6 higher than 40, limit value for non-vulnerable structures and by means of the dynamic modal analysis obtained interstory distortions higher than the limit of the E.030 standard. It is concluded that the Jorge Basadre Educational Institution is physically and functionally vulnerable, inadequate foundation without seismic-resistant criteria, vulnerable through the three evaluation methodologies and finally the approach of the new structuring has a total cost of S/ 1 304 762.10 with an execution duration of 166 working days.

Key words: seismic vulnerability, Jorge Basadre Educational Institution, Hirosawa seismic evaluation method, Benedetti-Petrini vulnerability index method, new structuring.

INTRODUCCION

Los fenómenos sísmicos pueden ocurrir en cualquier momento y magnitud produciendo catástrofes en la sociedad pudiéndose evitar con la prevención y diagnóstico oportuno.

En el marco continental, este fenómeno natural se da con mayor frecuencia efecto a su ubicación dentro del cinturón circumpacífico, zona altamente sísmica, de modo que se caracteriza por la interacción entre la Placa del Pacífico con la Placa de Nazca, produciendo un proceso de subducción que al estar en fricción y dinamismo libera energía hacia la superficie generando movimientos sísmicos y es por ello que los mayores terremotos en la historia ocurrieron en los países fronterizos entre ellos el Perú. En la región de Junín, existe un peligro sísmico debido principalmente a la falla de Huaytapallana, así como un silencio sísmico de aproximadamente 50 años el cual lo vuelve un escenario sísmicamente vulnerable específicamente a las provincias que comprende el Valle del Mantaro.

La Institución Educativa Jorge Basadre, ubicada en el distrito de Chupaca, fue construida hace 54 años donde se infiere que no se ejecutó bajo códigos sísmicos ni asesoría técnica en el proceso constructivo. Luego de dos años de clases virtuales, debido al contexto de salud que viene atravesando en nuestro país, el alumnado vuelve a las aulas de dicha infraestructura, ante el riesgo inminente que podría producirse ante un movimiento sísmico de gran magnitud, provocando catástrofes como lo reflejado por los sismos de Nazca en el año 1996 y Pisco en el año 2007.

La presente investigación, titulada “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de nueva estructuración de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022”, propone evaluar mediante métodos cualitativos (método de evaluación sísmica de Hiroswa y el método de índices de vulnerabilidad sísmica) y cuantitativos (análisis dinámico modal espectral mediante el software Etabs V18.1.0) con el propósito de determinar el grado de vulnerabilidad sísmica a la estructura existente y así plantear la propuesta de nueva estructuración a nivel arquitectónico y estructural, además de calcular el costo total y el calendario de ejecución de obra.

El presente trabajo de investigación consta de 5 capítulos. El Capítulo I describe la problemática y se realiza la formulación del problema, objetivos a nivel general y específicos, así como la justificación e importancia de la presente investigación, se detalla la ubicación y localización del estudio y finalmente se define las variables de estudio. El Capítulo II describe investigaciones internacionales y nacionales. El Capítulo III describe el método, tipo, nivel y diseño empleado en la investigación, así como define

la población y muestra, describe los materiales y equipos, los métodos de recolección de data, el procedimiento de cada trabajo de campo y ensayos, así como las fichas de observaciones mediante las metodologías de análisis de vulnerabilidad sísmica. En el Capítulo IV se describen los resultados de acorde a los objetivos planteados y se discute los resultados y finalmente se describen las conclusiones.

El aporte de este trabajo de investigación radica en que es la pionera dentro del distrito de Chupaca en cuanto a evaluación sísmica de infraestructura escolar; es deseo del autor el promover la investigación sobre vulnerabilidad sísmica dentro de la población en mención enfocado a centros educativos. Por otra parte, se planteó una alternativa de solución como es la propuesta nueva estructuración con planos arquitectónicos y estructurales, cálculo del costo directo y el cronograma de ejecución, esto es de gran importancia dentro de la sociedad y la problemática propia fundamentando que el distrito de Chupaca está en riendas de crecimiento urbanístico y económico; por otra parte, se aporta la tabla de conversión del índice de juicio estructural “Iso” de The Building Standard Law of Japan (Norma Sísmica Japonesa) a la Norma Técnica Peruana E.030, la cual podría resultar útil para las próximas investigaciones que requieran aplicar esta metodología en evaluaciones de vulnerabilidad sísmica en edificaciones peruanas.

El autor.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

Los terremotos han estado presente al largo de toda la humanidad debido a que es un fenómeno natural del planeta, lo extraño sería que no ocurrieran. En el siglo XX surgen los pioneros en investigación sobre temas sismológicos los cuales realizaron diversas metodologías para hacer un estudio a mayor detalle debido al gran impacto de destrucción en las poblaciones, esto a partir de sismos de gran magnitud como ejemplo el sismo de Chile en 1960 de 9.6 Mw y el de Estados Unidos en 1964 de 9.2 Mw; así también, Gonzales (1) menciona que: “los sismos se encuentran entre los fenómenos naturales que causan más daño a los seres humanos. Tan solo en el presente siglo alrededor de medio millón de personas a nivel mundial han muerto a causa de sismos”, y en apoyo a ello Tavera y Buforn (2) fundamentan que: “la agencia USGS utilizando una red de sismos mundial sostiene que por año hay aproximadamente 7 000 sismos”. Los autores dan énfasis a que los eventos sísmicos se pueden dar en cualquier momento, lugar y magnitud causando estragos a países, ciudades y poblaciones enteras es por ello que la ingeniería sismo resistente está tomando auge como una línea de estudio de la Ingeniería Civil que analiza riesgo, amenaza y vulnerabilidad sísmica.

En un contexto internacional,; debido a estos fenómenos naturales se vieron afectados diferentes tipos de estructuras, enfocándose a edificaciones de uso escolar; se citan a López *et al.* (2010), que mencionan que las escuelas colapsan de forma usual frente a sismos, como por ejemplo el movimiento telúrico de Bhuj

que data del año 2001 con una magnitud de momento sísmico de 7.7, se ubicó su epicentro a 9 kilómetros del distrito de Gurajat donde fallecieron aproximadamente mil personas entre estudiantes y maestros, el movimiento telúrico de Kashmir ocurrido en el año 2005 de un momento de magnitud sísmica de 7.6 en el país de Pakistán en el que fallecieron aproximadamente 19 000 infantes, del mismo modo el movimiento sísmico de Sichuan ocurrido en el año 2008 de momento de magnitud de 7.9 ubicado en China , este último destruyó alrededor de 6 898 colegios con miles de personas dentro; la dimensión de daño causado por los eventos sísmicos es alarmante y lamentable considerando la cantidad de personas fallecidas más aun cuando se puede evitar si se tiene como filosofía de nuestra sociedad la prevención y el estudio e investigación del caso para estructuras de esta índole.

El contexto sísmico del continente sudamericano es de carácter frecuente y alto debido fundamentalmente a la interacción entre: la placa Sudamericana y la placa de Nazca, la colisión de estas produce una zona de subducción liberando energía, los sismos históricos de mayor magnitud ocurrieron en toda su extensión de la costa oeste del continente sudamericano siendo la causa fundamental la interacción entre placas antes mencionadas. Mercado (4) menciona que en las dos últimas décadas han ocurrido eventos sísmicos significativos como en Ecuador (2016, 7.8 Mw), Perú (2001, 8.2 Mw y 2007, 8.0 Mw) y en Chile (2015, 8.3 Mw y 2014, 8.2 Mw), siendo sismos de magnitudes mayores a 7.5 Mw con focos superficiales que sacudieron a Sudamérica en menos de 20 años. Esto demuestra el alto porcentaje de sismicidad que presenta nuestro continente, añadiendo que sigue existiendo algunas lagunas sísmicas lo que provocaría sismos posteriores de magnitudes elevadas.

Perú en un país sísmico localizado dentro del anillo de fuego zona altamente sísmica y tiene diversas fallas geológicas entre activas e inactivas, dentro de ellas se encuentra la falla de Huaytapallana en la región Junín. INGEMMET (5) menciona que algunos movimientos en masa “fueron activados por el sismo de 1938 en el Valle del Mantaro, el de 1962 en Yungul (anexo), el terremoto de Satipo del año 1947 y el de 1969, cuyo origen nació a causa la falla de Huaytapallana”. La región Junín presenta un silencio sísmico importante de casi 50 años esto involucra que en cualquier momento puede liberarse energía concentrada produciendo un movimiento telúrico de notable magnitud e intensidad elevada; producto de ello afectar a gran parte de la población en dimensiones sociales, políticas, culturales y económicas mermando directa e indirectamente causando un retraso en el desarrollo de la población.

Se ha demostrado a lo largo de la historia sísmica del Perú que edificaciones de uso esencial, específicamente instituciones educativas, se vieron afectadas por eventos sísmicos, por ejemplo en el movimiento sísmico de ubicación de epicentro en Nazca. ocurrido el 12 de noviembre en el año 1996, el cual tuvo una magnitud local de 6.6 afectando el sur del país, donde en el centro educativo “Fermín del Castillo” se observó que tuvo falla estructural configurativa de tipo columna corta, así mismo en el movimiento sísmico ocurrido el 15 de agosto del 2007 de 7.9 en la escala de magnitud local (Richter), uno de ellos fue el “Colegio Mixto San Agustín” ubicado en Pisco donde tuvo un colapso total de su estructura y el “Colegio Santa Ana” ubicado en Chincha dañado estructuralmente por una falla configurativa de columna corta. Como lo menciona el Colegio de Ingenieros del Perú, “la mayoría de los locales educativos que se diseñaron y construyeron, previamente a la normativa de diseño sismorresistente, primero de 1997 y luego del 2003, presentaron problemas de columna corta, ausencia de rigidez en el eje X e Y, ineficiente distribución de estribos, falta de estabilidad de tabiques, concreto de mala calidad, etc.”, he de ahí que nos situamos en la problemática argumentando.

Las instituciones educativas son el eje de nuestra sociedad la cual alberga tanto a estudiantes y docentes durante al menos 8 horas al día su función es de educar a las nuevas generaciones de niños y jóvenes como el futuro de nuestro país; la Norma Técnica Peruana E.030 clasifica a este tipo de estructuras como una de categoría “A2”, edificaciones de carácter esencial.

El pabellón “A” de la Institución Educativa “Jorge Basadre” no cuenta con planos arquitectónicos ni estructurales ya que fue construido el año 1968 teniendo 54 años de vida útil; fuentes cercanas a la Institución Educativa precisan que dicha edificación fue construida de manera empírica no contando con una parte técnica y por consiguiente no utilizando las normas de diseño sismorresistentes; así mismo el presente investigador fue a la zona de estudio donde pudo evidenciar de manera visual presuntos elementos estructurales de dimensiones inadecuadas con diferentes patologías en el concreto, así como la inadecuada configuración estructural y rigidez lateral a la edificación, presencia de futuras fallas por columnas cortas y por lo cual un comportamiento sísmico estructural inadecuado y tomando en cuenta que el colegio es de carácter emblemático y la principal en dotar servicios educativos a la población del distrito de Chupaca.

He ahí que nace la presente investigación y la necesidad de evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica, así como plantear la propuesta de nueva estructuración del pabellón “A” de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022 debido a la importancia que tiene dentro de la sociedad y en beneficio de ella donde se plantea las siguientes interrogantes.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo se viene dando la vulnerabilidad sísmica para realizar una propuesta de nueva estructuración del pabellón “A” de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca 2022?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica según sus componentes físicos y funcionales del pabellón “A” de la Institución Educativa “Jorge Basadre”, Chupaca en el año 2022?
- ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica según sus factores de riesgo geotécnico del pabellón “A” de la Institución Educativa “Jorge Basadre”, Chupaca en el año 2022?
- ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica según su comportamiento estructural del pabellón “A” de la Institución Educativa “Jorge Basadre”, Chupaca en el año 2022?
- ¿Cuáles son las características que debe incluir una adecuada configuración estructural del pabellón “A” de la propuesta de nueva estructuración de la Institución Educativa “Jorge Basadre”, Chupaca en el año 2022?
- ¿Cuáles son las características que debe incluir un adecuado diseño de elementos estructurales de la propuesta de nueva estructuración del pabellón “A” de la Institución Educativa “Jorge Basadre”, Chupaca en el año 2022?
- ¿Cuál es el costo y tiempo de ejecución de la propuesta de nueva estructuración del pabellón “A” de la Institución Educativa “Jorge Basadre”, Chupaca en el año 2022?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la vulnerabilidad sísmica para la propuesta de nueva estructuración del pabellón “A” de la Institución Educativa “Jorge Basadre”, Chupaca en el año 2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la vulnerabilidad sísmica según sus componentes físicos y funcionales del pabellón “A” de la Institución Educativa “Jorge Basadre”, Chupaca en el año 2022.
- Determinar la vulnerabilidad sísmica según sus factores de riesgo geotécnico del pabellón “A” de la Institución Educativa “Jorge Basadre”, Chupaca en el año 2022
- Determinar la vulnerabilidad sísmica según su comportamiento estructural del pabellón “A” de la Institución Educativa “Jorge Basadre”, Chupaca en el año 2022.
- Determinar las características que debe incluir una adecuada configuración estructural de la propuesta de nueva estructuración del pabellón “A” de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022.
- Determinar las características que debe incluir un adecuado diseño de elementos estructurales de la propuesta de nueva estructuración del pabellón “A” de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022.
- Determinar el costo y tiempo de ejecución de la propuesta de nueva estructuración del pabellón “A” de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022.

1.4. Justificación e importancia

1.4.1. Justificación

1.4.1.1. Justificación práctica

Teniendo en cuenta el peligro sísmico y el nivel de vulnerabilidad que está expuesta la Institución Educativa “Jorge Basadre” antes eventos sísmicos y como respaldo las investigaciones antecedentes que se realizaron en los diferentes distritos, ciudades de nuestro país por la cual es de vital relevancia realizar evaluaciones de

aquellas edificaciones esenciales para poder tener una respuesta técnica del grado de vulnerabilidad sísmica.

1.4.1.2. Justificación socioeconómica

Teniendo en cuenta la prevención como filosofía de la tesis, el propósito de lograr evitar colapsos posteriores y por ende gastos mayores al Estado Peruano y beneficiando directamente a la población, así mismo se tendrá un impacto social ya que muchos ciudadanos pondrán saber de manera técnica en qué estado está la Institución Educativa “Jorge Basadre” que alberga alrededor de 620 estudiantes ubicado distrito de Chupaca.

1.4.1.3. Justificación metodológica

En base a investigaciones precedentes se pudo analizar que las técnicas que se aplican en la presente investigación tienen validez y confiabilidad. Quiroz (6) en su investigación titulada “Análisis de vulnerabilidad sísmica en base el método Hirosawa para los colegios públicos del distrito de Chiclayo”, usó el método de evaluación sísmica de Hirosawa, determinando el grado de vulnerabilidad ante sismos de los colegios ubicados en Chiclayo. Por otra parte, Ruiz (7) en su investigación “Análisis de la vulnerabilidad sísmica para proponer el reforzamiento estructural de la I.E Pedro Abel Labarthe Durand - Chiclayo” propone la evaluación sísmica del colegio mediante el procedimiento de evaluación sísmica de Hirosawa así como el análisis modal espectral a través del modelamiento de los elementos estructurales mediante el software Etabs y verificar si cumple con los diversos acápites brindados por la Norma Técnica Peruana E.030, teniendo como respaldo aquellas investigaciones, se propone para la presente tesis realizar la aplicación de la metodología Hirosawa, el procedimiento de índices de vulnerabilidad de Benedetti- Petrini, así como el análisis modal dinámico espectral, con el sistema-software Etabs V18.1.0, basado en la norma de diseño sísmico peruano, para luego realizar el planteamiento de la nueva estructuración rigiéndonos a la norma A.040 y la norma técnica criterios generales de diseño para infraestructura educativa, así como el diseño de todos sus elementos estructurales para luego estimar el costo total y la duración del proyecto formulado.

1.4.2. Importancia

La relevancia de esta presente investigación radica en brindar la información a la Institución Educativa “Jorge Basadre” sobre el grado de vulnerabilidad sísmica del pabellón “A” siendo la pionera en el lugar de estudio, con el objetivo de determinar

su comportamiento estructural ante un movimiento telúrico de gran magnitud, así como plantear la propuesta de nueva estructuración, pudiendo obtener conclusiones que podrían ser tomados por las autoridades pertinentes y beneficiando plenamente a estudiantes y a la comunidad en general.

1.5. Limitaciones de la investigación

1.5.1. Delimitación espacial

La Institución Educativa “Jorge Basadre” se limita:

- Norte: distrito de Sicaya.
- Sur: barrio Vista Alegre.
- Este: distrito de Ahuac.
- Oeste: distrito de Pilcomayo.

1.5.2. Delimitación temporal

La presente tesis se ejecutó del mes de enero hasta el mes de junio del año 2022, siendo en total 6 meses.

1.5.3. Delimitación geográfica

La Institución Educativa “Jorge Basadre” se ubica:

- Departamento: Junín.



Figura 1: Mapa del Perú.

Fuente: elaboración propia.

- Provincia: Chupaca.



Figura 2. Región Junín

Fuente: elaboración propia.

- Distrito: Chupaca.

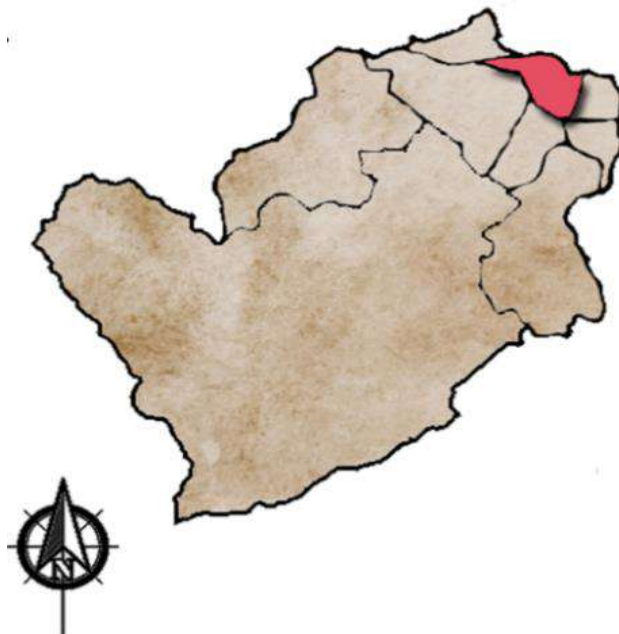


Figura 3. Distrito de Chupaca.

Fuente: elaboración propia.

- Lugar: Barrio La Libertad - Av. Los Héroes 450.

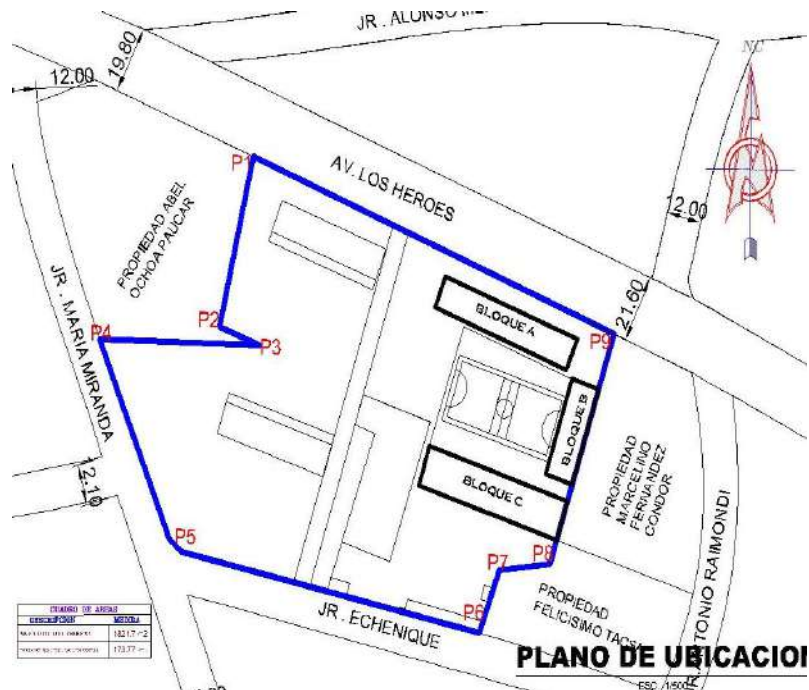


Figura 4. Ubicación y localización de la Institución Educativa “Jorge Basadre”.

Fuente: elaboración propia.

1.6. Hipótesis y variables

1.6.1. Hipótesis

- No aplica.

1.7. Variables

1.7.1 Variable (vulnerabilidad sísmica)

“La vulnerabilidad sísmica se califica como una medida utilizada para catalogar a las estructuras; conforme con su calidad estructural y características, dese un rango de muy a nada vulnerable, ante la acción de un sismo” (8)-

1.7.2. Variable (Propuesta de nueva estructuración)

“Los criterios relevantes que se requieren para lograr el diseño de una estructura sismorresistente son: ductilidad, uniformidad, resistencia, continuidad de la estructura, simplicidad, monolitismo, simetría, diafragma rígido, hiperestaticidad y rigidez lateral” (9).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

López *et al.* (3) publicaron un artículo científico titulado “Evaluación sismorresistente de edificios escolares en Venezuela”, donde su objetivo fue estimar y reducir el riesgo sísmico de los centros educativos venezolanos teniendo en cuenta que el 70 % de 28 000 edificaciones escolares se ubican en zonas altamente sísmicas. Un 46 % de los colegios se construyeron con normas desfasadas, las cuales no brindan satisfacción a la sismorresistencia actual; la metodología fue en primera instancia la compilación de información básica de edificios escolares mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG) en donde se localiza edificaciones en zona 0, siendo la ausencia de sismo, llegando a 7, la máxima amenaza; se evidencia que el 70 % de los colegios están en áreas de sismo alto, el método para estimar los daños con la cual se establecieron los índices para cada colegio, basado en escenarios prefijados y se vio a la vulnerabilidad representada por curvas, teniendo en cuenta la edad de construcción y la norma vigente con la cual fue construido. La inspección visual de 131 colegios de áreas con riesgo medio alto mediante una plantilla de recolección de datos que fue basada en el FEMA donde los datos abarcan largos periodos de edificación, cantidades grandes de estudiantes, ubicaciones, planos, estructuración, etc. La evaluación sísmica, detallada de diez escuelas pertenecientes a la tipología escolar hallada entre los años 1939 y 1980, incluyó ensayos dinámicos para establecer las propiedades de las vibraciones mediante la respuesta de la vibración ambiental, análisis de recursos, análisis del suelo, etc.,

llegando a la conclusión que 586 estructuras escolares de los tres tipos reconocidos como críticas, con una antigüedad alta, al igual que la vulnerabilidad de ésta.

Así también, Gulfo y Serna (10) publicaron un artículo científico en la revista Ingenierías, titulado “Vulnerabilidad sísmica de la infraestructura urbana escolar en Girardot - Cundinamarca”, donde analizaron la vulneración sísmica de 36 colegios estatales. Trabajó con el análisis propuesto por Cardona y Hurtado, también con la norma de Colombia de construcciones sismo resistentes NSR - 10, el cual analiza a cada estructura. Para eso se caracterizó la modelación numérica de las infraestructuras, calculando los puntos sísmicos, flexibilidad, sobreesfuerzo, para que se determine su vulneración del sector urbano del municipio de Girardot - Cundinamarca. Lograron estimar cualitativamente las edificaciones. Para el mencionado análisis se realizó una modelación y caracterización numérica de las edificaciones consiguiendo calcular las sollicitaciones sísmicas, los índices de flexibilidad y de sobreesfuerzo, para determinar una evaluación del nivel de vulnerabilidad de las estructuras, tendiendo como resultados que de acuerdo a la evaluación cualitativa de 36 instituciones educativas una vulnerabilidad sísmica baja tendiendo indicadores de poca susceptibilidad de la daño estructural o colapso, asimismo mediante el análisis detallado la resistencia promedio es de 67.45 % lo que señala que el comportamiento frente al peso vertical y empleo normal, se encuentra en el rango aceptado por la norma, sobre el comportamiento generado por las fuerzas horizontales generadas por el sismo, la rigidez media, resulta ser de 58.95 % este evidencia un punto negativo siendo de 58.95 %, concluyendo que se debe de implementar al programa para rehabilitar a las estructuras, buscando evitar escenarios negativos, se resalta lo importante que es hacer estudios de este tipo.

De igual modo, Hernández (11) fue nombrado de Maestro en Ingeniería Aplicada (estructuras) por la Universidad de Veracruzana de México; con su tesis titulada “Vulnerabilidad sísmica de edificaciones - campus Mocambo - Universidad Veracruzana”, realizada con el objetivo de analizar de la estructura y su vulneración frente a un sismo de los edificios de dicho lugar, se aplicó al análisis de la vulnerabilidad sísmica creada por Hirosawa, con el propósito de establecer los índices de vulnerabilidad al sismo en estructuras hechas de concreto reforzado, también se realizaron instrumentos a través de sismógrafos de banda ancha para que se establezca e tiempo de la estructura y las vibraciones, también para ver como resiste a la compresión con un esclerómetro mecánico, se generó un modelo matemático con estos datos, para que se halle los tiempos exactos de vibración

para ser contrastado. Obtuvo como resultado que el Edificio "A" de la Facultad de Contaduría presenta un valor de " I_sx " = 1.512 mayor al " I_s " = 0.6 a diferencia que en la Facultad de Odontología Edificio "A" presenta un valor de " I_sy " = 0.561 y " I_s " = 0.60 así como en el Edificio "B" presenta un valor de " I_sy " = 0.562 menor al valor de " I_s " = 0.60 llegando a la conclusión que el edificio "A" y "B" de la Facultad de Odontología son vulnerables sísmicamente.

En ese entorno en el XVII Congreso Internacional sobre Patología y Rehabilitación de las Construcciones, Roldán *et al.* (12) publicaron el artículo "Vulnerabilidad sísmica de edificaciones escolares: evaluación al refuerzo" con el objetivo de analizar el proceso de evaluación sísmica mediante la metodología ACI de una estructura hallada en un área de riesgo alto; también se señaló técnicas para su refuerzo, basándose en las prescripciones del país, se encontraron deficiencias en las columnas (al ser cortas), hubo ladrillos huecos, jardines colindantes a la estructura, fisuras, filtraciones, también se vio la carbonatación, la cual no llegó a la armadura y no hubo corrosión en esta, mediante el análisis se estableció poca capacidad del suelo, vigas y columnas. Se concluyó que debe de aplicarse estrategias para reforzar, entre estos se indica a reforzar con columnas y vigas con FRO, se debe de reforzar los muros de mampostería con uso de mallas de armadura y hormigón proyectado, se debe de incrementar la rigidez a desplazamientos horizontales al incorporarse las riostras metálicas, uso de disipadores pasivos de energía aumentado significativamente el comportamiento ante fuerzas sísmicas dotando de rigidez y ductilidad a la estructura.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Fernández y Párraga (13) realizaron la tesis titulada "Vulnerabilidad sísmica de edificaciones educativos de Huancayo metropolitano", donde se buscó establecer la vulneración sísmica de los colegios huancaínos, se aplicó la metodología cualitativa - ATC 21 y el análisis dinámico con el programa ETABS V9.5; fueron a inspeccionar cualitativamente cada colegio con fichas ATC 21, la ficha de inspección visual rápida fue empleada para cada uno de los módulos hallados en cada colegio estatal teniendo en total 404 módulos estudiados donde se encontraron las irregularidades más resaltantes que van relacionados directamente en cómo se comporta durante el sismo, logrando estimar la vulnerabilidad de los módulos en su totalidad y de los cuatro más críticos se aplicó un método cuantitativo es decir el análisis dinámico con el software Etabs V9.5 para el procesamiento

matemático frente a las estructuras, al espectro de respuestas de un sismo con la norma E0.30 - 2003 con el objetivo de determinar los desplazamientos y distorsiones de entrepiso máximas. Se obtuvo como resultados que el 17 % de los módulos son altamente vulnerables, un 69 % presentó vulnerabilidad y un 14 % no tuvieron vulneración frente a los sismos además que los módulos con vulnerabilidad mayor de acuerdo a su sistema estructural son los sistemas mixtos C3 siendo un 57 % (232) totales con un promedio de calificador estructural " $S = 0.7$ ", mediante el análisis dinámico de los cuatro módulos más críticos se pudo determinar que el total de distorsiones de entrepiso se encuentran en el módulo N°2 del Centro Educativo Sagrado Corazón de Jesús (nivel primario) teniendo valores de 0.0151 y 0.0088 en la dirección "x" e "y" respectivamente, éstas siendo mayores a lo que menciona la Norma E0.30 - 2003, concluyendo que de los 69 centros educativos evaluados fueron realizados previo a la promulgación de los códigos sismorresistentes, siendo de mayor vulnerabilidad, entre estos el Centro Educativo Sagrado Corazón de Jesús el más crítico.

Así también, Cuadra (14) publicó un artículo científico titulado "Proposal for structural evaluation of historical churches at Lima, Perú", con el fin de determinar el grado de vulnerabilidad estructural de las iglesias históricas limeñas, Perú mediante un método de basado en índices simples para luego proponer la estimación de las especificaciones dinámicas intrínsecas de los edificios críticos haciendo uso de vibraciones ambientales. Teniendo como resultados que mediante el espectro de amplitud de Fourier se determinó una frecuencia predominante en el sentido EW es de 2.7 Hz y en el NS de 3.3 Hz y al comparar los resultados de frecuencia predominante de suelo con frecuencia predominantes para la torre de la Iglesia Colonial se espera que ocurra el fenómeno de resonancia esto podría ser la explicación de las fallas repetidas de la torre durante los terremotos pasados, llegando a la conclusión que los 51 monumentos históricos tienen algunas condiciones críticas para la seguridad estructural.

De igual modo, Garay (15) realizó la tesis titulada "Análisis de vulnerabilidad sísmica en los Centros Educativos Públicos del distrito de Chilca - Huancayo - 2019". Con el objetivo de establecer el grado de vulnerabilidad sísmica en los colegios de Chilca. La metodología empleada fue el uso de la técnica de evaluación FEMA 154 es un método cualitativo que utiliza un sistema de puntuación basado en el tipo de estructura, así como una evaluación cualitativa donde se estableció un sistema estructural y un análisis modal dinámico con Etabs V.2016, con el fin de obtener las

distorsiones de entrepiso máximas y compararlas con la norma E0.30 - 2018, obteniendo como resultado del análisis cualitativo irregularidades como: separación insuficiente (juntas sísmicas), columnas cortas, fisuras y excentricidades de elementos estructurales, por otra parte, mediante el análisis dinámico aplicado al Centro Educativo Politécnico Túpac Amaru se logró una distorsión máxima de entrepiso de 0.012 y 0.0145 en la dirección “x” e “y” respectivamente y en el Centro Educativo María Natividad Salazar, donde se obtuvo una distorsión máxima de entrepiso de 0.0083 y 0.00817 en la dirección “x” e “y” respectivamente. Llegando a la conclusión de que estas estructuras sobrepasan el valor admisible por la NTP E0.30 - 2018, asimismo la ficha de evaluación sísmica FEMA 154 los centros educativos estatales construidos entre los años 1976 y 2003 presentan vulnerabilidad sísmica alta.

En este contexto, Guzmán y Quijano (2021) publicaron un artículo científico titulado “Vulnerabilidad ante tsunamis y sismos de los centros educativos ubicados en la Provincia Constitucional del Callao” con el objetivo de analizar el nivel de exhibición de los centros educativos en dicha provincia costera. La metodología se basó en el sistema de información geográfica en línea (SIGRID) la cual da reportes geospaciales técnico científico y registros documentarios respecto a los desastres así mismo para determinar la identificación de instituciones educativas según su microzonificación ante sismos en cada área se contabilizaron los colegios en cada zona sísmica, contando con 5 zonas las cuales se clasifican de acuerdo a la tipología del suelo y la topografía del lugar. Los resultados fueron que 239 instituciones del sector norte el 65.3 % siendo la zona II este corresponde a los depósitos de arena de compacidad entre media y densa, mientras que un 3.3 % están ubicadas en el área IV y V correspondientes a taludes inestables con una pendiente alta y depósitos de escombros, además observaron que 17 de las instituciones educativas expuestas a inundación ante potencial tsunami, llegando a la conclusión de las 757 instituciones educativas halladas en Callao 149 (20 %) fueron localizadas en área de inundación por Tsunamis producto de un posible sismo de 8.5 Mv y 9.0 Mv finalmente más de la mitad de instituciones educativas se localizan en el área que ponen en riesgo a los alumnos, docentes y personal en general y más el mantenimiento de las edificaciones, la ejecución de instituciones educativas ajenas a las normas sismorresistentes y la escasa filosofía de prevención de la sociedad en totalidad se estarían direccionando a que tarde o temprano lleguen al colapso total o parcial las estructuras.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sismología

Estrada (2012) indica que es la ciencia que busca analizar los terremotos y los fenómenos que se relacionan con esto. Inicialmente solo era una ciencia de observación, recientemente presentó un avance alto para desarrollar una tecnología adecuada, este es evidenciado en el análisis sísmico para el petróleo, la determinación del riesgo sísmico, la organización del empleo del suelo, se incluye a la localización segura de las plantas, etc.

2.2.2. Tectónica de placas

Según Muñoz (2016), menciona que esta teoría indica que la tierra tiene una capa sólida exterior de 100 km aproximados de espesor conocida como litosfera, esta capa estructura al fondo marino y a la superficie de los continentes. Debajo está la astenosfera, ésta se expande y llega a la litosfera para que disperse a las demás capas. El movimiento de esta corriente genera que las placas se encuentren interviniendo constantemente.

2.2.3. Zona de subducción

Según Folguera y Spagnuolo (19) comentan que el proceso de la subducción se relaciona con los volcanes y sismos, además de emplearse a los mecanismos de formación de montañismo. Una menor o mayor velocidad e inclina con que son hundidas as placas dan a lugar a cadenas de montañas de distintas proporciones.

2.2.4. Fallas geológicas en el Perú

Según Tavera y Bernal (20), el país está en un lugar de riesgo alto, a causa de la colisión de las placas, esto genera una gran cantidad de sismos en el mar, frente la línea constar, como una respuesta el borde occidental del continente puede soportar la formación de la cordillera de los andes y la presencia de fisuras en la corteza, siendo fallas geológicas, las cuales son generadores de sismos.

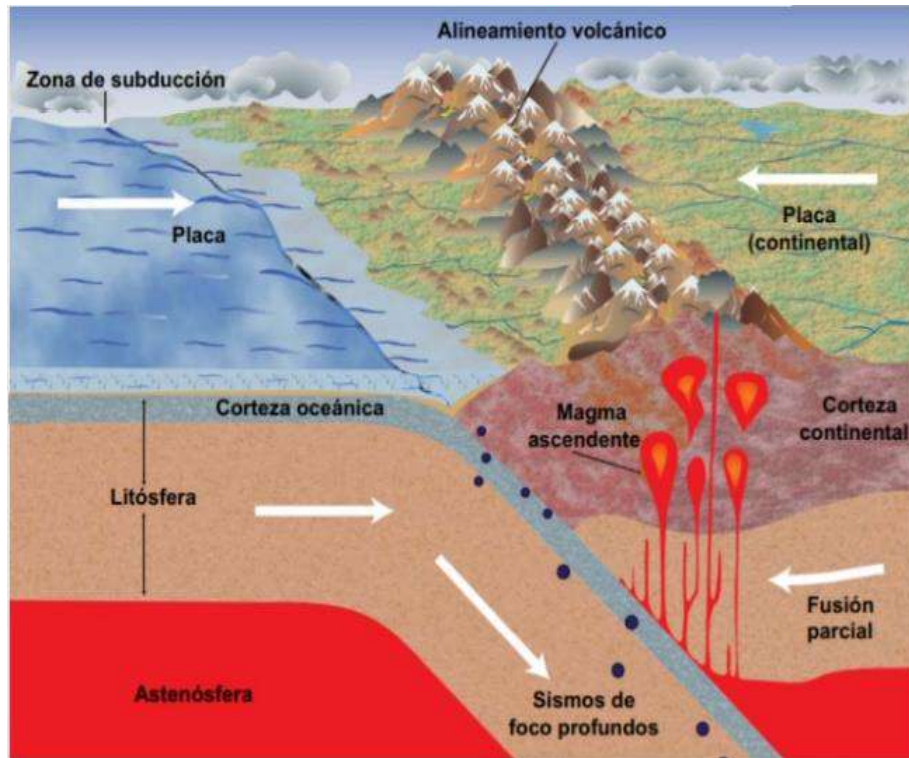


Figura 5. Zona de subducción

Fuente: Folguera y Spagnuolo (19).

2.2.5. Falla del Huaytapallana

Está en el extremo occidente del nevado del mismo nombre. Es inverso en el tipo, su extensión es de 11 kilómetros. La falla se generó en dos sismos de 6.0 generados entre julio y octubre de 1969, define Tavera y Bernal (20); así mismo, “el presidente del IGP manifestó puntualizo que en Huancayo se producen de tres a cuatro microsismos por día, de 2.0 y 1.5 de intensidad debido a la falla geológica del Huaytapallana que se activó en 1969 haciendo énfasis que el nevado tiene peligro de sufrir más fallas geológicas”, menciona el Diario La República.

2.2.6 Foco sísmico o hipocentro

Como lo menciona Muñoz (18), durante un terremoto, el rompimiento de la corteza se produce en una zona de dimensiones considerables, para muchos efectos se debe identificar en la falla un punto superficial, como el comienzo o donde se da la propagación del sismo. Este punto es conocido como foco y se identifica por la profundidad y coordenadas.

2.2.7. Epicentro

Como lo menciona Muñoz (18), “la proyección focal que se proyecta en la superficie de la tierra es el llamado epicentro”.

Tabla 1. *Fallas activas en el Perú.*

Falla	Ubicación
Chaquillbamba	Entre Chaquillbamba y Marcabal , en los departamentos de Cajamarca y la libertad
Quiches	Entre Quiches y Chingalpo , en la margen occidental del rio marañon , al NE de huaraz
Cordillera Blanca	En la localidad de Chiquian , en Ancash
Huaytapallana	Al pie de los nevados de la cordillera de Huaytapallana
Zurite	Al NO del cuzco
Tambomachay	Al borde del cuzco
Chulibaya	Al NO de Tacna , entre locumba e llabaya

Fuente: Muñoz (18).

2.2.8. Ondas sísmicas

“En el sismo, como va avanzando la ruptura en la falla, la energía que se genera irradia desde el foco en forma de ondas que atraviesan la roca y continúan propagándose en la superficie”, así lo define Muñoz (18).

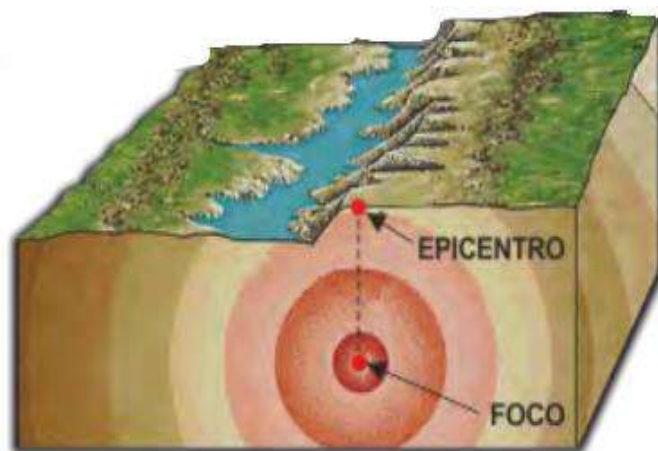


Figura 6. Foco y epicentro

Fuente: Chuy (21).

- Ondas primarias (Ondas P):

Zafra (22) define que “las ondas P cuentan con una velocidad para propagarse de 7.5 kilómetros cada segundo, este puede variar en base a la densidad. Son longitudinales propagadas en la generación de materiales que se hallan en el sentido que van”.

- Ondas secundarias (Ondas S):

Zafra (22) define que “las Ondas S (llamadas también como ondas secundarias), tienen tal nombre porque llegan a la superficie luego de las ondas anteriormente señaladas (P). Las ondas S avanzan en 4.2 kilómetros, estas generan movimientos perpendiculares mediante los materiales que la transmiten”.

2.2.9. Medición de los sismos

- **Intensidad:**

La intensidad depende tanto de la energía absoluta que se libera, como de la extensión focal, de la geología local, de cómo es la superficie y del tipo de obras civiles en el sitio. define Muñoz (18) así mismo la escala de Mercalli Modificada es una de las más difundidas para representar la intensidad.

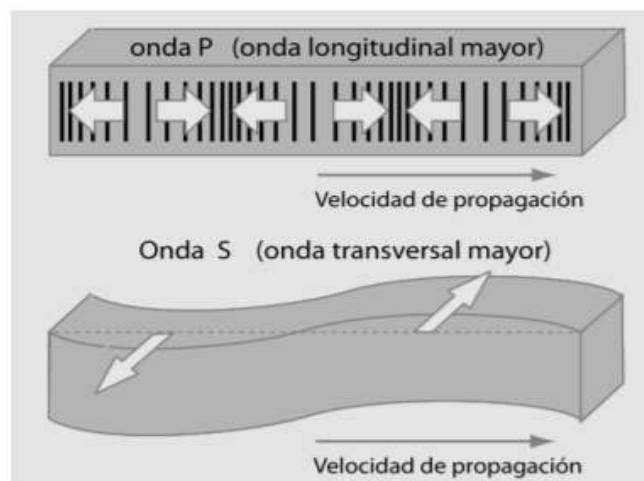


Figura 7. Ondas primarias y ondas secundarias.

Fuente: Zafra (22).

- **Magnitud:**

Kuroiwa (23) menciona que “es una escala conocida brindada por Richter, expresado por cantidades arábigos, con ciertas aproximaciones llegando a los décimos. Un claro ejemplo es el movimiento telúrico ocurrido el 31 de mayo de 1970 en Ancash, 7.8 de nivel Richter”.



Figura 8. Vivienda colapsada en el sismo Pisco 2007 de magnitud de 7.9 Mw

Fuente: Tavera y Buforn (2).

2.2.10 Cinturón de fuego del pacifico

Tavera (2) define que “el Anillo de Fuego del Pacífico es el resultado de la tectónica de placas, el proceso por el cual la placa del Pacífico se encuentra con otros países como Chile, América del Norte y Central, Japón Perú, Ecuador, Indonesia, Colombia, hasta llegar a Nueva Zelanda”. Su longitud es de 40 000 kilómetros, “alrededor del 90 por ciento de todos los terremotos que ocurren en el mundo anualmente, ocurren en esta región, donde se concentra más del 75 por ciento de los volcanes activos del mundo. Las erupciones volcánicas y terremotos y más grandes de los registros pasaron en esta área, por tal razón es llamado como Cinturón de Fuego del Pacífico”.

2.2.11. Sismo tectónica en el Perú

Los principales elementos estructurales, se caracterizan porque tienen un efecto en el proceso de deformación local y regional del Perú son:



Figura 9. Cinturón de Fuego del Pacífico”.

Fuente: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED) (24).

- Placa de Nazca:

La geometría que tiene es heterogénea, sub horizontal en el centro y norte del país. Superficialmente, la placa cuenta con dorsales en Nazca, Alvarado y Sarmiento, hay depresión en Trujillo y las heterogeneidades brindan un comportamiento geodinámico del país (2).

- Placa Sudamericana:

Tavera (2) menciona que “el borde occidental sudamericano es catalogada como una región sísmica con una actividad alta en el mundo, por el proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la litosfera del océano, el cual genera niveles de profundidad con magnitudes altas.

2.2.12. Silencio sísmico en Junín

Junín tuvo presencia de varios sismos con diversas intensidades hasta XI. La tasa menciona que en la parte central oriental de la región. Algunos movimientos se activaron en el año 1938 en el valle del Mantaro, el terremoto de 1947 y el sismo de 1969 generado por la falla en el nevado, INGEMMET (5). De acuerdo con lo citado podemos definir que en la región Junín se encuentra en ausencia sísmica de aproximadamente 70 años, y en apoyo a esto, se menciona que “Junín no sufrió de ningún sismo de riesgo alto, este silencio va más allá de 68 años, desde el terremoto de Satipo en 1957, lo cual debe poner en altera a la población”.

2.2.13. Sismicidad histórica en el departamento de Junín

INGEMMET (5) menciona que “en la región Junín se tiene información histórica de grandes sismos, 1746 (X-XI MM), 1839 (VII MM), que causaron grandes daños y víctimas en esta región. En el siglo XX tenemos otros, Parihuanca de 1969 - Falla de Huaytapallana y el sismo de Satipo del 1 de noviembre de 1947 (VIII MM), siendo Junín una región importante, existe información de un gran número de sismos históricos que han producido diversos niveles de daño en los distritos y localidades.

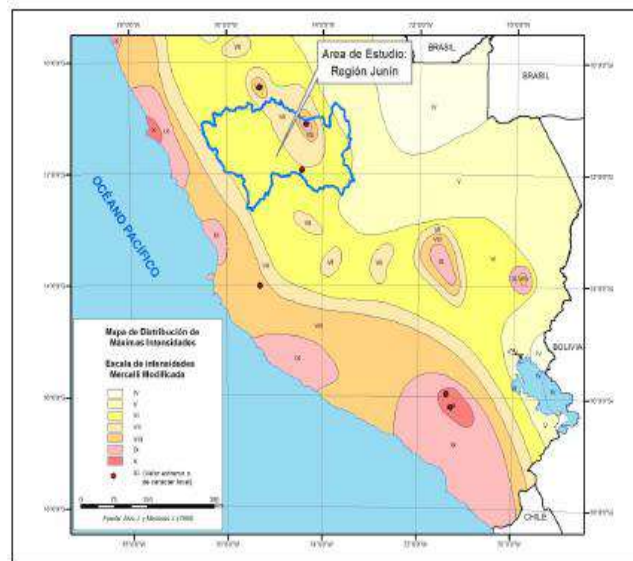


Figura 10. Distribución de máximas intensidades sísmicas en la región Junín.

Fuente: INGEMMET (5).

Tabla 2. Datos macrosísmicos de la región Junín y alrededores.

Fecha	Intensidad	Localidades afectadas
09/07/1586	IX	Lima-Callao – interior del país
28/10/1746	X-XI	Lima, Callao, Junin, Ayacucho
04/07/1839	VII	Chanchamayo
11/16/1907	V	Masisea, Pto. Bermudez, Región Central
8/5/1933	IV	Lima-Callao, Huancayo
5/24/1940	V	Jauja, Huancayo
8/21/1945	VI	Sierra Central y Vertiente oriental de los Andes
11/1/1947	VIII	Zona Central del Perú-Satipo, Mazamari
5/28/1948	VI	Jauja
10/17/1966	IV	Huancayo
7/23/1969	XI	Chilifruta, Parihuanca
10/1/1969	XI	Parihuanca, Junin, Concepción, Huancayo
5/31/1970	VII	Chimbote, Junin
6/10/1971	IV	Junin
10/3/1974	VI	Jauja, Huancayo
4/18/1993	V	La Oroya
8/15/2007	VIII	Ica, Pisco, Chincha

Fuente: INGEMMET (5).

2.2.14. Vulnerabilidad sísmica

Nivel de daño generado a una estructura mediante un movimiento telúrico y dependen fundamental de cuatro factores los cuales son configuración estructural, calidad de material, diseño estructural y proceso constructivo, en apoyo a esto Barbat *et al.* (25) menciona que “la vulnerabilidad es un tipo de especificación que tiene toda estructura, el cual depende de cómo se diseña pero independiente del riesgo sísmico del lugar donde se encuentra, su importancia no solo radica en ser una parte fundamental del peligro sísmico sino también ser un instrumento clave para que se mitigue a los desastres”.



Figura 11. Institución Educativa “República de Venezuela” al borde del colapso.

Fuente: Diario El Comercio.

- Vulnerabilidad estructural:

Según la Organización Panamericana de Salud (OPS) (26), “la vulnerabilidad es la susceptibilidad que se halla en estructura referente a los posibles daños generados por un sismo intenso, el cual abarca a todos los elementos, como losas, cimientos, vigas, muros, columnas, mamparas, ventanas, etc.”

- Vulnerabilidad no estructural:

Según la OPS (26), “este término confiere a los componentes o elementos de una estructura (edificio) unidos por partes estructurales, tales como los tabiques, las ventanas, techos, etc., estos tienen una función única en la estructura; o de manera simple, están dentro de la edificación, que se pueden clasificar en tres tipos: equipos, componentes arquitectónicas e instalaciones”.



Figura 12. Problemas de columna corta en edificación escolar, Tacna, Perú - 2001.

Fuente: Muñoz (18).



Figura 13. Muro colapsado.

Fuente: Muñoz (18).

- Vulnerabilidad funcional u operativa:

Cuando colapsa una instalación en un terremoto, se evidencia que no se realizaron adecuadamente, pese a que el edificio no presente daños, este lugar no podrá ser empleado por ningún motivo, en apoyo a ello la NTP E0.30 tiene como aspiraciones básicas: la continuidad de servicios básicos, la integridad de vidas humanas y mantener el estado de la estructura aceptando daños permisibles.



Figura 14. Caída de lámparas de iluminación en colegios.

Fuente: Muñoz (18).

2.2.15. Métodos de evaluación de vulnerabilidad sísmica

- Métodos cualitativos:

Los métodos cualitativos, basan en un análisis visual de la edificación enfatizando en dimensiones geométricos, constructivos, estructurales, cimentación, topográficos y suelos.

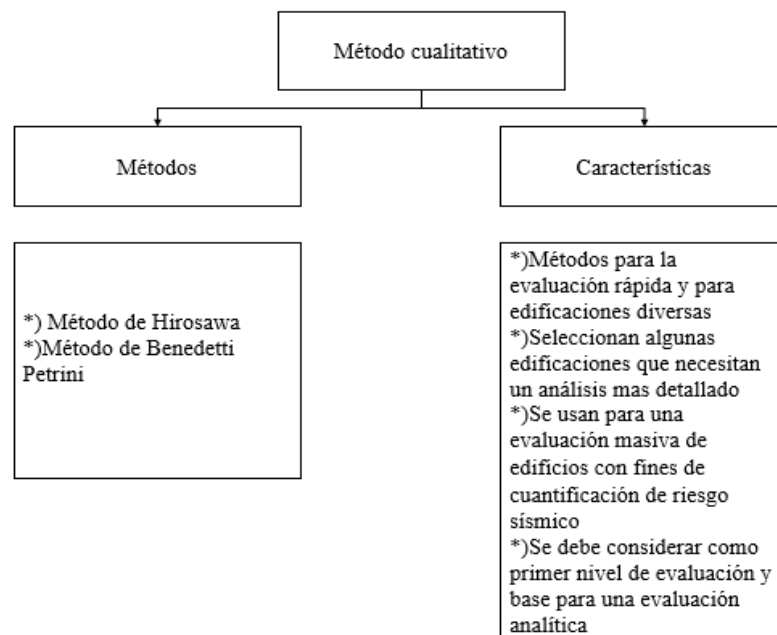


Figura 15. Método cualitativo.

Fuente: elaboración propia.

2.2.16. Método de evaluación sísmica de Hirosawa

Según la OPS (26) define que “el método propuesto por Hirosawa fue utilizado formalmente en la evaluación de seguridad sísmica de edificios de hormigón armado por parte del Ministerio de Construcción de Japón”. El método recomienda tres niveles de evaluación: “de simple a detallado, y se fundamenta en una estimación del desempeño sísmico del edificio, específicamente en cada piso en las principales direcciones de los pisos”.

- Cálculo del índice “Is”

Este índice se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$I_s = E_o * S_D * T$$

Donde:

T: “Índice de deterioro de la edificación”.

Eo: “Índice sísmico básico de comportamiento estructural”.

SD: “Índice de configuración estructural”.

- Cálculo de “Eo”

El “Eo” es un “índice que va en proporción al producto del coeficiente de ductilidad (F) y el de resistencia (C)”.

- Columnas cortas de hormigón armado. “Corresponde a todas las columnas, cuya relación h_o/D , entre el ancho de la sección transversal (D) y la altura libre (h_o) sea menor o igual a 2”.
- Columnas de hormigón armado. “Se trata de las columnas (en su totalidad) en las que la relación h_o/D es superior a 2”.
- Muros de hormigón armado. “Se refiere a todas las columnas cuya relación h_o/D es supera el valor de 2”.
- Muros de relleno de albañilería. “Son aquellos muros de albañilería, que por lo usual no tienen algún tipo de refuerzo o estos son escasos, están localizados en la parte interior de los vanos de la subestructura resistente lograr aislarse de ella”.
- Muros de albañilería armada o confinada: “Son elementos esbeltos de hormigón armado, cadenas y pilares”.

Los muros que se consideran corresponden a aquellos diseñados y construidos, donde las cargas verticales y horizontales pueden ser transferidas de un nivel al siguiente y la cimentación.

El índice “Eo” se calcula mediante lo siguiente:

$$E_p = \frac{N_p+1}{N_p+i} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c \} * F$$

Donde:

α_1 : Factor de reducción de la capacidad resistente, “conforme al nivel de deformación alcanzado por la resistencia los elementos que controlan el comportamiento sísmico”. Los valores que toman estos factores, se detallan en la tabla siguiente. Esto, si la capacidad sísmica está supedita a los elementos dúctiles, los de mayor fragilidad y los menos frágiles (Tipo C, Tipo A, y Tipo B) en ese orden.
 n_p : número de pisos del edificio.

i : nivel que se evalúa.

C_{mar} : Índice de resistencia proporcionada (IRP) por los muros de relleno de albañilería.

C_{sc} : IRP por columnas cortas de hormigón armado.

C_a : IRP por muros de albañilería confinada.

C_w : IRP por muros de hormigón armado.

C_c : IRP por columnas no cortas de hormigón armado.

F : Índice de ductilidad asociado a los elementos verticales.

$F=1.0$ si C_{mar} , C_a y C_{sc} son iguales a cero.

$F = 0.8$, si C_{mar} , C_a y C_{sc} son distintos de cero.

Tabla 3. Valores de los coeficientes α_1 .

Tipo	α_1	α_2	α_3	Modo de falla
A	1.00	0.70	0.50	Muros de rellenos de albañilería o columnas cortas o muros de albañilería no reforzada y parcialmente confinada o muros de albañilería confinada controlan la falla
B	0.00	1.00	0.70	Muros de hormigón armado controlan la falla
C	0.00	0.00	1.00	Columnas de hormigón armado controlan la falla

Fuente: OPS (26).

El término $\frac{(n+1)}{(n+i)}$ toma en consideración la relación entre el coeficiente de corte basal y el corte del piso i , al momento que estos esfuerzos de corte se determinan en correspondencia del peso del edificio, por sobre el nivel a considerar. Las ecuaciones usadas son:

$$C_{mar} = \frac{0.6 * 0.85 * \tau_0 * \sum A_{mar}}{\sum_{j=i}^{n_p} W_j}$$

$$C_{sc} = \frac{f_c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

$$C_{ma} = \frac{0.6 * (0.45 * \tau_0 + 0.25 * \sigma_0) * \sum A_{ma}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

$$C_a = C_{ma}$$

$$C_w = \frac{f_c}{200} * \frac{30 * \sum A_{m1} + 20 * \sum A_{m2} + 12 * \sum A_{m3} + 10 * \sum A_{m4}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$$

Las ecuaciones de las áreas se miden en cm², las tensiones y resistencias en kgf/cm², y los pesos en kgf.

- Cálculo de "S_D"

Hirosawa señala que para calcular "S_D" se tiene que emplear el primer grado de evaluación de vulnerabilidad, ello con el procedimiento siguiente:

$$S_D = \prod_{i=1}^{1=8} q_i$$

Donde:

q_i = {1,0 -(1-G_i) *R_i} para i=1 hasta 8

q_i = {1.2-(1-G_i) *R_i} para i=6

Los valores de G_i y R_i que son sugeridos por Hirosawa se detallan en la tabla

Tabla 4. Valores de G_i y R_i .

ITEMS (q_i)	G_i			R_i
	1.0	0.9	0.8	
1. Regularidad	Regular (a_1)	Mediano (a_2)	Irregular (a_3)	1.0
2. Relación largo-ancho	$B \leq 5$	$5 \leq B \leq 8$	$B > 8$	0.5
3. Contracción de planta	$0.8 \leq c$	$0.5 \leq c \leq 0.8$	$c \leq 0.5$	0.5
4. Atrio o patio interior	$R_{ap} = 0.1$	$0.1 < R_{ap} \leq 0.3$	$0.3 < R_{ap}$	0.5
5. Excentricidad de atrio o patio interior	$f_1 = 0.4$ $f_2 = 0.1$	$f_1 \leq 0.4$ $0.1 < f_2 \leq 0.1$	$0.4 < f_1$ $0.3 < f_2$	0.3
6. Subterráneo	$1.0 \leq R_{as}$	$0.5 \leq R_{as} < 1.0$	$R_{as} < 0.5$	1.0
7. Junta de dilatación	$0.01 \leq s$	$0.005 \leq s < 0.01$	$s < 0.005$	0.5
8. Uniformidad de altura de piso	$0.8 \leq R_h$	$0.7 \leq R_h < 0.8$	$R_h < 0.7$	0.5

Fuente: OPS (26).

Las caracterizaciones de cada una de las cualidades son mencionadas en lo que sigue:

-Regularidad a_i

a_1 : En cada dirección, la planta es simétrica, y el área de salientes es igual o menor al 10% de la planta, respecto a su área total. Estas salidas se conforman en el caso de $l/b \geq 0.5$

a_2 : cuando la planta se caracteriza por ser no regular; además, el área de salientes menor o igual al 30 % de la planta (área). Para esta categoría se hallan las plantas tipo U, L, T; además de otras.

a_3 : a diferencia del caso a_2 , la planta tiene mayor irregularidad, y el área de salientes es superior al 30 % del área perteneciente a la planta.

En la siguiente figura se muestra que parámetros se tiene que analizar:

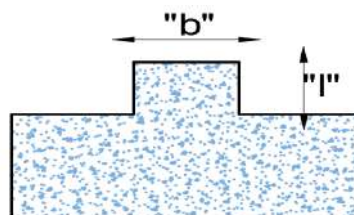


Figura 16. Regularidad a_i

Fuente: OPS (26).

- Relación largo-ancho, B:

“Razón entre la mayor dimensión y la menor de la planta”. En las plantas tipo T, L, U, el lado mayor como 2*1 (doble), es considerado también para “l”, está mostrado en las figuras siguientes:

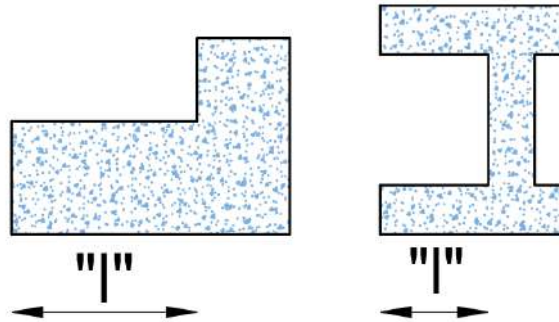


Figura 17. Relación largo - ancho, “B”:

Fuente: Organización Panamericana de la Salud (26).

- Contracción de planta, “C”:

$$C = \frac{D1}{D0}$$

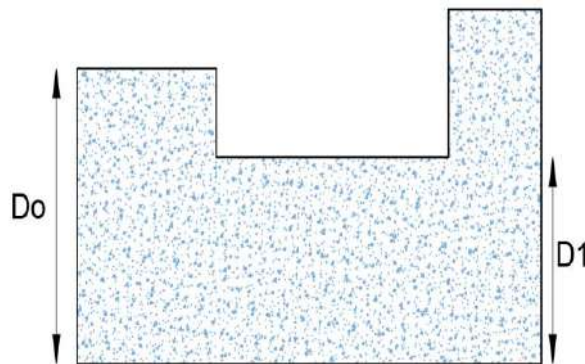


Figura 18. Contracción de planta, “C”:

Fuente: OPS (26).

- Atrio o patio interior, R_{ap}

“Representado como la razón entre el área del atrio y el total de la planta, esta contiene la propia área del atrio. No obstante, en este análisis no está considerada la caja de escaleras estructuradas elaborada con muros de hormigón armado”.

- Excentricidad de atrio o patio interior, f:

f1: “Representado como la razón entre la distancia del centro del atrio al centro de la planta, y la menor longitud de la misma”.

f2: “Representado como la razón entre la distancia del centro del atrio al centro de la planta, y la mayor longitud de la misma”.

- Subterráneo, R_{as} :

“Referencia a la razón entre la media del área de la planta de los subterráneos y la media del área de la planta de la edificación”.

- Junta de dilatación, s :

Este criterio es empelado cuando se trata de edificios que poseen juntas de dilatación. “Es la razón entre el espesor de la junta de dilatación sísmica y la altura del nivel sobre el suelo en el cual se ubica”.

- Uniformidad de altura de piso, R_H :

“Representado como la razón entre la altura de piso, ubicado inmediatamente superior al analizado con respecto a su altura”. Cuando se trate del piso superior, “el piso inmediatamente superior de la ecuación debe ser cambiado por el piso inmediatamente inferior”. Como lo menciona OPS (26) el valor de " S_D ", “es hallado utilizando el valor menos favorable entre los posibles, para la característica en los diferentes pisos, dicho valor es asumido como un valor que representa al edificio en su totalidad”.

- Cálculo de “T”:

“El índice es hallado cuando se obtiene información obtenida del propietario y de las visitas al edificio”. El índice T se determina con la información de las siguientes tablas; se tienen un valor único el cual corresponde al menor obtenido”.

Tabla 5. *Deformación permanente (T1).*

Deformación permanente (T1)	
Características	T1
El edificio presenta inclinación debido a asentamiento diferencial	0.7
El edificio está construido sobre relleno artificial	0.9
El edificio ha sido reparado debido a deformaciones presentadas anteriormente	0.9
Visible deformación de vigas o columnas	0.9
No presenta signos de deformación	1.0

Fuente: OPS (26).

Tabla 6. *Grietas en muros o columnas debido a corrosión del acero de refuerzo (T2).*

Grietas en muros o columnas debido a corrosión de acero de refuerzo (T2)	
Características	T2
Presenta filtraciones con corrosión visible en armaduras	0.8
Grietas inclinadas visibles en columnas	0.9
Grietas visibles en muros	0.9
Presenta filtraciones, pero sin corrosión de armaduras	0.9
Nada de lo anterior	1.0

Fuente: OPS (26).

Tabla 7. *Incendios (T3).*

Incendios (T3)	
Características	T3
Ha experimentado incendio, pero no fue reparado	0.8
Ha experimentado incendio y fue adecuadamente reparado	0.9
No ha experimentado incendio	0.9

Fuente: OPS (26).

Tabla 8. *Uso del cuerpo o bloque (T4)*

Uso del cuerpo o bloque (T4)	
Características	T4
Almacena sustancias químicas	0.8
No contiene sustancias químicas	1.0

Fuente: OPS (26).

Tabla 9. *Tipo de daño estructural (T5).*

Uso del cuerpo o bloque (T5)	
Características	T5
Daño estructural grave	0.8
Daño estructural fuerte	0.9
Daño estructural ligero o no estructural	1.0

Fuente: OPS (26).

Los criterios para clasificar los daños causados por los sismos, se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 10. Clasificación de daños provocados por sismo.

Tipo de daño	Descripción
No estructural	Daños únicamente en elementos no estructurales
Estructural ligero	Grietas de menos de 0.5 mm de espesor en elementos de hormigón armado. Grietas de menos de 3 mm de espesor en muros de albañilería
Estructural fuerte	Grietas de 0.5 mm a 1 mm de espesor en elementos de hormigón. Grietas de 3 a 10 mm de espesor en muros de albañilería
Estructural grave	Grietas de más de 1 mm de espesor en elementos de hormigón armado. Aberturas en muros de albañilería. Aplastamiento del hormigón, rotura de estribos y pandeo del refuerzo en vigas, columnas y muros de hormigón armado.

Fuente: OPS (26).

- Cálculo del índice “Iso”

Este índice se establece mediante lo siguiente:

$$\text{“Iso”} = \text{Eso} * \text{Z} * \text{G} * \text{U}$$

Donde:

U= “Factor de importancia de la edificación por su empleo”.

Eso= “Resistencia básica sísmica que se requiere”

Z= “Factor de zona sísmica”; su valor está supeditado al peligro sísmico del lugar en el cual está localizado la edificación ($0.5 \leq Z \leq 1$)

G= “Factor que mide la influencia de las características geotécnicas y topográficas”.

El factor G, adopta un valor de 1.0 si se cuenta con una topografía sin pendiente, y cuando se evidencie pendiente, toma el valor de 1.1. El factor U, toma un valor de 1.0 cuando las condiciones que demanda el uso del edificio, una vez se determine el valor de Eso. Asimismo, Retis (27) recomienda para edificaciones de concreto armado se debe tener en consideración:

Eso = 0.8 correspondiente al primer nivel.

Eso = 0.6 correspondiente al segundo nivel.

Eso = 0.6 correspondiente al nivel tres.

2.2.17. Método del índice de vulnerabilidad (Benedetti - Petrini)

- Índice de vulnerabilidad para estructuras de concreto armado

Según Medina y Piminchumo (28) menciona que “para evaluar la vulnerabilidad sísmica de las estructuras de concreto armado, se aplica un método parecido al explicado anteriormente”. Primero, “se desarrolla una tabla parecida a la propuesta para las edificaciones de mampostería tomando en cuenta las más importantes características que influyen en el comportamiento sísmico de las estructuras”. Sin embargo, en este caso, “solo se asignan tres tipos de calificaciones, diferente de las cuatro alternativas para edificios de mampostería”, asimismo, para estimar el índice de vulnerabilidad (Iv) final, se calcula con la ecuación:

$$IV = 100 * \frac{(\sum_{i=1}^{11} Ki * Wi) + 1}{34}$$

Tabla 11. Escala numérica del Iv para edificaciones de concreto armado.

N°	Parámetros	Clase Ki			Peso Wi
		A	B	C	
1	Organización del sistema resistente	0	1	2	4.00
2	Calidad del sistema resistente	0	1	2	1.00
3	Resistencia convencional	-1	0	1	1.00
4	Posición del edificio y cimentación	0	1	2	1.00
5	Diafragmas Horizontales	0	1	2	1.00
6	Configuración en planta	0	1	2	1.00
7	Configuración en elevación	0	1	3	2.00
8	Distancia máxima entre muros	0	1	2	1.00
9	Tipo de cubierta	0	1	2	1.00
10	Elementos no estructurales	0	1	2	1.00
11	Estado de conservación	0	1	2	1.00

Fuente: Medina y Piminchumo (28).

- Descripción de parámetros y clases que representan la condición de calidad

Parámetro 1 Organización del sistema resistente

- Para edificaciones de concreto armado, también se toma énfasis en la normativa de diseño sismorresistente como su análisis en el sistema resistente. se toma en representación la ejecución del edificio si se construyó con la asesoría de un profesional experimentado.

Por lo cual el parámetro 1 se clasifica las características a evaluar de acuerdo al sistema estructural analizado de la edificación.

- Concreto Armado

A: asesoría técnica + año de construcción > 1997

B: asesoría técnica + año de construcción < 1997

C: no cuenta con asesoría técnica

Parámetro 2 Calidad del sistema resistente

- Edificaciones de concreto armado

Se estiman las propiedades como la presencia experimentada de profesionales, mano de obra de calidad.

- Concreto armado

A: asesoría técnica + año de construcción > 1997

B: asesoría técnica + año de construcción < 1997

C: no cuenta con asesoría técnica.

Parámetro 3: Resistencia convencional

El presente parámetro estima la confiabilidad de la resistencia que tiene intrínsecamente una estructura frente a cargas laterales y que para sistemas de albañilería se consideran la resistencia en dos direcciones de los muros, así como en las dimensiones de columnas, en sistemas estructurales de concreto armado, y los muros estructurales de concreto armado

1- Determinar "Ax" y "Ay" que representan de los muros sus áreas totales resistentes (m²) en el eje "x" e "y", en ese orden, su valor para el estudio, será inferido conforme a la inspección desarrollada en campo.

2- Determinar la resistencia al cortante más desfavorable, tomando en cuenta el área menor de muros, en un plano del primer nivel (piso) de la estructura como se detalla en lo que sigue:

$$VR = \text{Min} (Ax * Ay) * v$$

Donde:

VR = "cortante menos favorable".

V = "valor de la resistencia al cortante de los muros".

Tabla 12. Valores recomendados de esfuerzos cortantes máximos para mampostería de edificios históricos.

Valores recomendados de esfuerzo cortante máximo para mampostería de edificios históricos				
Propiedades mecánicas de algunos de mampostería de edificios históricos				
Material	Peso Volumétrico	Resistencia a la compresión	Resistencia a cortante Kg/cm ²	Módulo de elasticidad
Adobe	1.8	(2-5)	0.5	3000
Bloques de tepetate con mortero de lodo	1.8	(5-10)	0.5	5000
Ladrillo con mortero de lodo	1.6	(5-10)	1	5000
Ladrillo con mortero de cal	1.6	(15-20)	2	10000
Mampostería de piedra irregular con mortero de cal	2	(10-15)	0.5	5000
Mampostería de piedra de buena calidad	2	30	2	20000

Fuente: Meli (29).

Tabla 13. Valores recomendados de esfuerzo cortante máximo para paneles de mampostería.

Valores recomendados de esfuerzo cortante máximo para paneles de mampostería	
Tipo de material	Esfuerzo cortante (Tn/m ²)
Ladrillo macizo, calidad rectangular	(6-12)
Piedra mal tallada	2
Piedra bien tallada	(7-9)
Ladrillo macizo, buena calidad	18
Bloque macizo, mortero - cemento	18
Mampostería nueva. Ladrillo macizo	20
Mampostería nueva. Bloque macizo	20
Mampostería nueva. Ladrillo /Bloque Hueco	18

Fuente: Meli (29).

“El peso de la estructura que se encuentra resistido por la estructura (W), será la contribución tanto del peso de los pisos, el peso de los muros y las cubiertas”.

$$W=N*(Ax+Ay) *h*Pm+M*Ps*At +Ac*Pc$$

Donde:

- W= “peso de la estructura” (m²).
- At= “en planta: área total construida” (m²).
- Ax= “muros: área total resistente” (m²), en la dirección X.
- Ay= “muros: área total resistente” (m²), en la dirección Y.
- H= “media de la altura de entrepiso” (m).
- N= “cantidad de pisos de la estructura”.

- P_m = “mampostería: peso específico” (Tn/m^3).
- P_s = “diafragma horizontal: área del peso por unidad” (Tn/m^2).
- M = “cantidad de diafragmas horizontales”.
- A_c = “cubierta: área total” (m^2).
- P_c = “cubierta: área del peso por unidad” (Tn/m^2).

Tabla 14. *Diafragma tipo, utilizado para el cálculo de coeficiente.*

Descripción del forjado	Peso (Kg/m ²)	
	Rango	Promedio
1. Viguetas de madera y entarimado	40-70	55
2. Viguetas de madera y bovedillas de yeso	100-160	130
3. Viguetas de madera y tablero de ladrillo	60-140	100
4. Viguetas metálicas y bovedilla de ladrillo	130-280	205
5. Viguetas metálicas y mortero ligero	160-390	275
6. Viguetas de concreto y bovedillas de ladrillo	180-290	235
7. Viguetas de concreto y bloques huecos	100-180	440
8. Losa de concreto armado	190-480	335
9. Losa aligerada de concreto armado	200-320	260
10. Losa de cerámica armada	150-240	195

Fuente: Mena (30).

- Para edificaciones de concreto armado

Estructuras con esta categoría se realiza el cociente entre la cortante actuante en la base y el cortante resistente de la edificación

El espectro elástico de respuesta define el cortante actuante, así como la capacidad a cortante de la estructura define al cortante resistente.

$$F_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_i(h_j)^k} * \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

Donde:

- F = “Fuerza sísmica”.
- S = “Factor de suelo” (en correspondencia de la norma E0.30).
- Z = “Factor de zona” (en correspondencia de la norma E0.30).
- C = “Factor de amplificación sísmica” (en correspondencia de la norma E0.30).
- U = “Factor de uso” (en correspondencia de la norma E0.30).
- P_i = “Pesos por cada piso”.
- P = “Peso global de la estructura”.
- H_i = “Altura de un piso medido desde el terreno”.
- K = “Exponente relacionado con el periodo fundamental (T)”.

La evaluación del parámetro se basa en el cálculo del coeficiente ah que relaciona las fuerzas resistentes y la fuerza de diseño mediante expresiones mostradas a continuación.

$$ah = \frac{VR'}{ZUCS/R}$$

$$VR' = \frac{Ao * t}{q * N}$$

$$q = \frac{Ax + Ay}{At} * h * Pm + Ps$$

$$q = \frac{\text{Min}(Ax * Ay)}{At}$$

Donde:

- **At** = Planta: Área total (m²).
- **Ax, Ay** = Secciones resistentes: Áreas totales en los sentidos X e Y, en ese orden.
- **A0** = entre Ax y Ay, adopta su valor mínimo, partido por At.
- **Pm** = Elementos del sistema resistente: Peso específico de los (Tn/m³).
- **Ps** = Sistema resistente: Peso por unidad de área (Tn/m²)
- **τ** = "Elementos del sistema resistente: Resistencia de la cortante". Se halla como un valor ponderado entre valores de resistencia cortante (τi). La ecuación que sigue expresa que el factor de ponderación corresponde a los valores relativos (porcentajes) del sistema resistente, correspondientes a sus áreas contribuyentes de los elementos.

$$\tau = \frac{\sum \tau_i * A_i}{\sum A_i}$$

El parámetro estará de en correspondencia a los siguientes parámetros de ah :

- A: $ah \geq 1.20$
- B: $0.60 \leq ah \leq 1.20$
- C: $ah < 0.60$

- Parámetro 4: Posición del edificio y cimentación

Este parámetro, mediante una inspección visual, estima las cualidades de la cimentación y la influencia del terreno como componentes para determinar el comportamiento sísmico de la estructura y se tiene en consideración 4 aspectos:

- La pendiente del terreno y su consistencia.
- La eventualidad localización de la cimentación a distinta cota
- La notoriedad de empuje no equilibrado bajo un terraplén
- Sales, humedad, etc.

- **Concreto armado**

A: Edificación ubicada sobre suelo flexible o intermedio, conforme lo reglamenta la E.030.

B: Edificación cimentada sobre suelo flexible o intermedio, conforme lo reglamenta la E.030, existencia de sales y humedad.

C: Edificación ubicada, en un lugar sin asesoría técnica, sin proyecto aprobado y existiendo sales y humedad.

- **Parámetro 5: Diafragmas Horizontales:**

Concreto Armado.

A: Edificaciones con diafragmas que satisfacen las siguientes condiciones:

1. No existen planos a desnivel.
2. La deformabilidad del diafragma no es apreciable.
3. Existe una eficaz conexión entre el muro y el diafragma.

B: Estructuras ejecutadas con condiciones clasificadas como clase A.

C: Edificación que no fueron ejecutadas con al menos 2 de las especificaciones de la clase A.

- **Parámetro 6: Configuración en planta**

Un buen comportamiento sísmico estructural tiene que ver en gran parte de una adecuada configuración en planta, según criterios sismorresistentes no se debe tener irregularidades muy preponderantes dentro del planteamiento estructural, el procedimiento de evaluación de vulnerabilidad sísmica de Benedetti - Pretini brinda alcances en cuanto a edificaciones de orden rectangular y edificaciones no rectangulares como se muestra a continuación:

- Para edificaciones rectangulares $\beta_1 = a/L$
- Para edificaciones no rectangulares $\beta_2 = b/L$

Donde:

a: menor dimensión de la estructura en análisis

L: mayor dimensión de la estructura en análisis

b: dimensión sobresaliente de las principales L y A, que pertenecen a la planta en análisis.

Lo cual se visualiza en la siguiente figura:

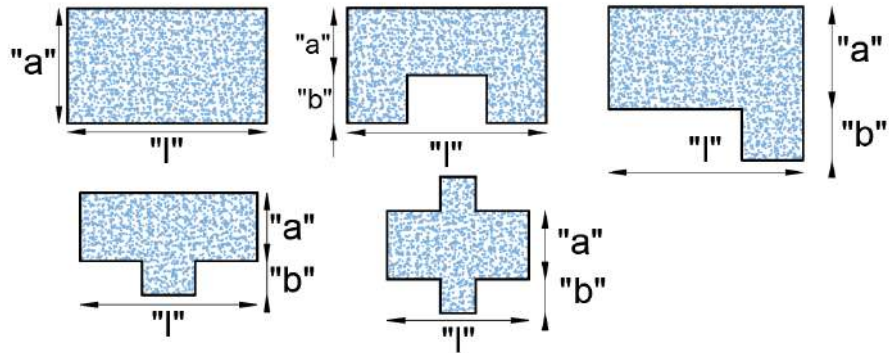


Figura 19. Método de índice de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini - Parámetro 6.

Fuente: elaboración propia.

Así también, Mena (30) propone una metodología basada en puntos de centros de rigidez y extremos propios de la planta de una edificación en análisis.

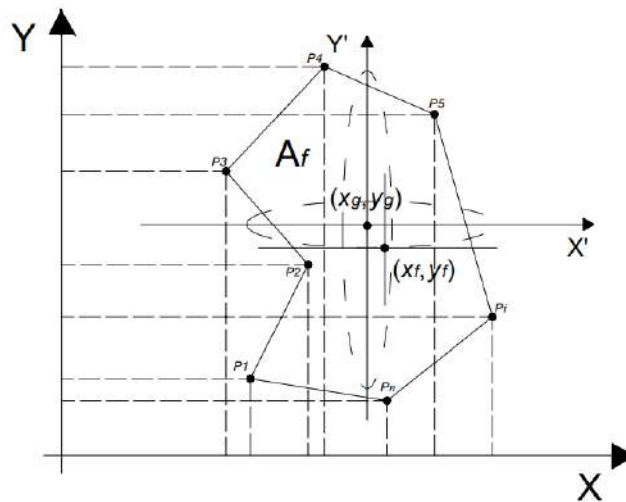


Figura 20. Forma general de una planta considerada para el cálculo del parámetro 6.

Fuente: Mena (30).

$$x_g = \frac{\sum_{i=1}^n A_i * x_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

En dicho sentido, Mena (30) define: “ A_i representan las áreas auxiliares parciales que funcionan como valor para el cálculo del centro de gravedad, y se halla al multiplicar $x_i * y_i$ ”. Además, “de los puntos con mayor lejanía, un valor medio de la figura, en el cual se cruza una línea imaginaria la cual atraviesa por el centroide”.

$$x_m = \frac{(P_{x_{\min}} + P_{x_{\max}})}{2}$$

$$y_m = \frac{(P_{y_{\min}} + P_{y_{\max}})}{2}$$

Luego se sustituye los valores de “xm” e “ym” en las siguientes ecuaciones:

$$IR_x = \frac{|x_g - x_m|}{0.5 * |x_{\max} - x_{\min}|}$$

$$IR_y = \frac{|y_g - y_m|}{0.5 * |y_{\max} - y_{\min}|}$$

El valor del parámetro 6 se asignará de acuerdo al tipo de sistema estructural de la edificación en análisis descritos a continuación.

Concreto armado:

A: $IR \leq 0.25$

B: $0.25 < IR \leq 0.75$

C: $IR > 0.75$

- Parámetro 7: Configuración en altura

Este parámetro busca tomar en consideración una variación considerable de rigidez en altura teniendo en cuenta que una adecuada configuración sismorresistente en altura busca la simetría de rigideces en todos los niveles (pisos) en análisis, ya que de no ser el caso existe concentraciones de fuerzas sísmicas en el nivel de menor rigidez produciendo una falla por piso blando.

para lo cual se plantea la siguiente ecuación:

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

En la siguiente figura se muestra las dimensiones en altura de cada variable propuesta en la ecuación:

El valor del parámetro 7 se asignará de acuerdo al tipo de sistema estructural de la edificación en análisis descritos a continuación.

Concreto armado

A: Si $0.66 < RL$

B: Si $0.33 < RL \leq 0.66$

C: Si $RL \leq 0.33$

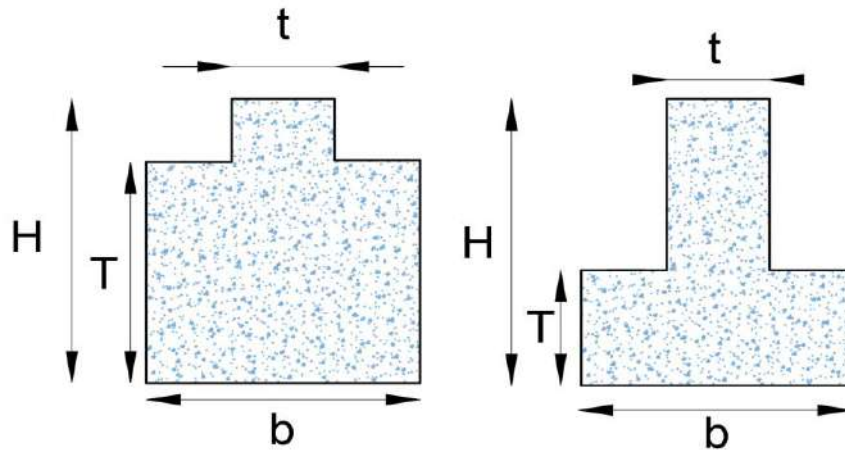


Figura 21. Formas originales consideradas para la evaluación del parámetro 7.

Fuente: elaboración propia.

- Parámetro 8: Espaciamiento máximo entre muros y conexiones entre elementos críticos

Mena (30) define que “en cuanto a los edificios sin reforzamiento en mampostería, se considera el posible excesivo espaciamiento entre muros maestros y los ubicados transversalmente”. La clasificación está definida en correspondencia al factor L/S ”

Donde:

- **L**= “Máximo espaciamiento entre muros transversales”
- **S**= “Espesor del muro maestro”

Como es difícil tener estos datos en construcciones existentes se apela condiciones de presencia de profesional técnico en la ejecución de la obra, así como el uso de normativa sismorresistente.

El valor del parámetro 8 se asignará acuerdo al tipo de sistema estructural de la edificación en análisis descritos a continuación.

Concreto armado:

A: con asistencia técnica y construido después de 1997.

B: con asistencia técnica y construido antes de 1997.

C: no cuenta con asistencia técnica

-Parámetro 9: Tipo de cubierta y elementos estructurales de baja calidad

Concreto:

A: “Cubierta correctamente amarrada y con estabilidad a las vigas, que cuentan con adecuadas conexiones y liviano material”. Edificación con cubierta plana.

B: “Inestable en cubierta, en buenas condiciones, pero de material liviano”.

C: “Con inestable cubierta, presencia de desnivel y malas condiciones”.

Parámetro 10 Elementos no estructurales

Concreto armado:

A: En referencia a la mampostería → cumplir con la clase B y A.

A*: Estructuras que no cuenten con elementos mal conectados al sistema resistente y no estructurales.

B*: Estructuras con parapetos balcones que se encuentren correctamente conectados al sistema resistente.

B: Edificación con parapetos inadecuadamente conectados al sistema resistente

C: Edificación que tenga tanques de agua u otro elemento, que no tengan buena conexión con la estructura.

Parapetos u otros elementos cuyo peso sea muy significativo para la estructura, que estén mal construidos, y que a futuro estén en riesgo de desplomarse ante la presencia de movimiento sísmico.

Estructura con balcones que se construyen en periodos posteriores a la estructura principal, y que se encuentren mal conectadas.

Parámetro 11 Estado de conservación:

“Este parámetro, enteramente subjetivo determina visualmente la presencia de desperfectos internos presentes en la edificación, así como irregularidades efectos de la presencia de fallos en el diseño constructivo”, menciona Mena (30).

Concreto armado:

A: “conservación: buen estado”

B: “conservación: dañado ligeramente”

C: “conservación: mal estado”

2.2.18. Métodos cuantitativos

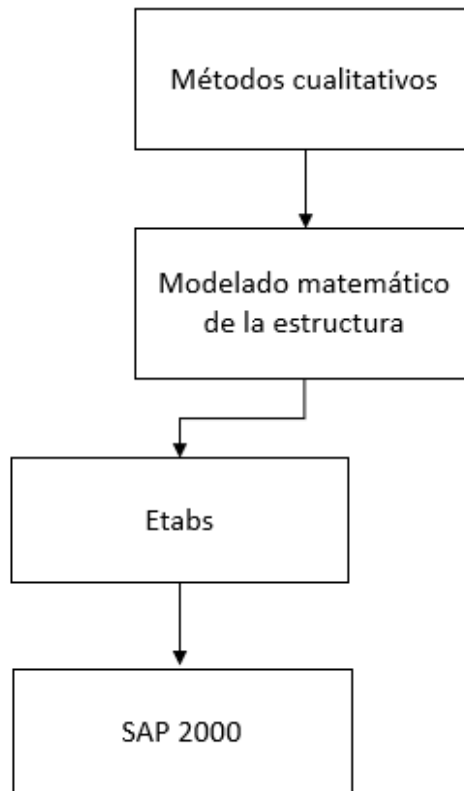


Figura 22. Métodos cualitativos.

Fuente: elaboración propia.

2.3. Definición de términos básicos

- **Desplazamiento lateral:** distancia en la que se traslada el elemento estructural vertical del último nivel con respecto a la base del primer nivel.
- **Distorsión de entrepiso:** es una medida adimensional que relaciona el desplazamiento absoluto y la altura de entrepiso.
- **Diafragma rígido:** “transmite movimientos de cuerpo rígido sin que este se deforme axialmente o se flexione ante cargas contenidas en su plano”, define Chinchilla (31); así también, Cueva (32) aporta: “los diafragmas rígidos tienen la capacidad de transferir cargas horizontales hacia columnas y muros” se considera diafragma cuando el cociente del largo y ancho es menor que 4.
- **Desplazamientos laterales relativos admisibles:** Según Muñoz (33), se define que: “la norma E.030 establece límites para el desplazamiento lateral según el tipo de estructura por medio de la distorsión o deriva de entrepiso como, por ejemplo, para edificios de concreto armado el límite para la deriva es de 7/1000 y para edificios de albañilería es de 5/1000”.

Material	Δ_i / h_{ei} (%)
Concreto Armado	7
Acero	10
Albañilería	5
Madera	10
Muros de ductilidad limitada	5

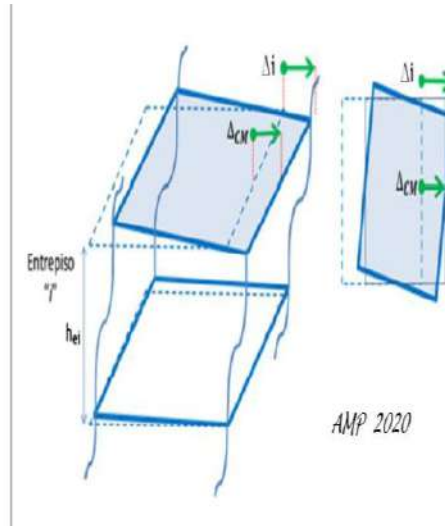


Figura 23. Límites para el desplazamiento de entrepiso.

Fuente: Muñoz (33).

- **Muro portante:** “Muro diseñado y construido en forma tal que lleva cargas horizontales y verticales adicionales a las provenientes de su peso propio” define Gallegos y Casabonne (34) así mismo San Bartolomé, Quiun y Silva (35) aportan que “son los que se emplean como elementos estructurales de un edificio. Esos muros están sujetos a todo tipo de solicitaciones, tanto contenida en su plano como perpendicular al mismo, tanto vertical como lateral, así como permanente o eventual”.
- **Muro no portante:** “son los que no reciben carga vertical, son por ejemplo los cercos, parapetos y tabiques. Estos muros deben diseñarse básicamente para cargas perpendiculares a su plano, originadas por el viento, sismos u otras cargas de empuje” define San Bartolomé, Quiun y Silva (35).
- **Parapeto:** Gallegos y Casabonne (34) definen que el “muro no portante perimetral de baja altura en el nivel de techo o alrededor de los balcones”; así también San Bartolomé, Quiun y Silva (35) mencionan: que “los parapetos son usados normalmente en las barandas de escaleras, cerramientos de azoteas.

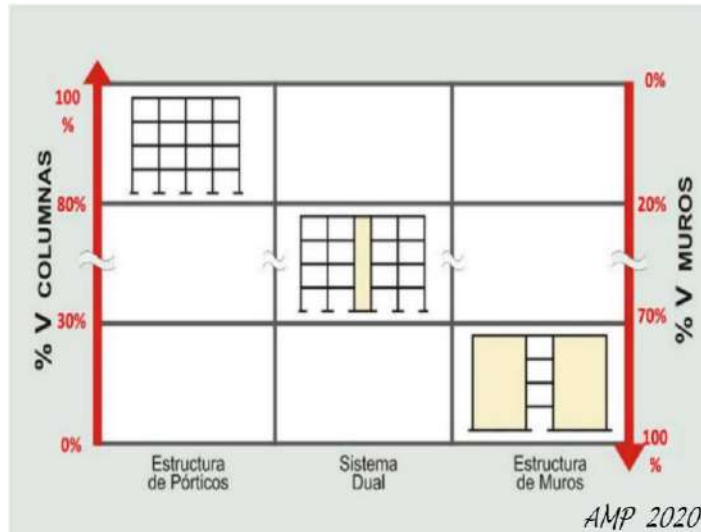


Figura 24. Clasificación de los sistemas estructurales en concreto armado

Fuente: Muñoz (33).

- **Resistencia:** es la cualidad que tiene las estructuras o cuerpos para soportar cargas de diferentes tipos.
- **Rigidez:** es la capacidad que tienen los cuerpos para ser deformados.
- **Sistema dual:** “el sistema dual es aquel sistema estructural en el cual el sistema resistente de fuerzas horizontales esta dado por muros y pórticos”, según define Tarazona (36). De igual modo, Muñoz (33) define “si la fuerza que toman las columnas es un valor entre el 30 % y el 80 % de la fuerza total, el sistema califica como dual.
- **Sistema de pórticos de concreto armado:** “el sistema apórticado es aquel sistema estructural en el cual el sistema resistente de fuerzas horizontales son las vigas y columnas”, define Tarazona (36). Así también, Muñoz (33) define: “si la fuerza cortante tomada por las columnas es mayor o igual al 80% de la fuerza total, la estructura califica como sistema de pórticos” esto debido a que la mayor responsabilidad sísmica se lleva las columnas de concreto armado.
- **Tabique:** Gallegos y Casabonne (34) define que es un “muro no portante que separa ambientes”, así también, San Bartolomé, Quiun y Silva (35) mencionan que “los tabiques generalmente son hechos de albañilería debido a sus buenas propiedades térmicas, acústicas, resistentes e incombustibles. Por lo general, en estos elementos se emplea mortero de baja calidad y ladrillos tubulares, cuya finalidad es aligerar el peso del edificio, con la consiguiente reducción de las fuerzas sísmicas”.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Método, tipo o alcance de la investigación

3.1.1. Método de la investigación

Se empleó el método científico no experimental en la presente investigación, como menciona Hernández (37) “la investigación no experimental se realiza con el fin de visualizar fenómenos así como se dan en su contexto inalterado, para evaluarlos, sin generar ninguna situación al contrario se observa la realidad tal cual”, lo citado es concordante con la presente investigación debido a que se observó la problemática en un contexto natural y en el cual se analiza el nivel de vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa “Jorge Basadre”, asimismo, dicha estructura se encuentra existente y no se hizo mayor alteración en su composición original.

3.1.2. Alcances de la investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada debido a que se generará la solución a partir de conocimientos previamente validados, haciendo uso de la tecnología. Según Lozada (38), “la investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad y esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de una investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto”; en referencia a lo citado se puede argumentar que la presente investigación aplicó los métodos de estimación de vulnerabilidad sísmica de Hirosawa y de Benedetti - Pretini, así como el modelo matemático de la estructura mediante la aplicación del software Etabs V.18 para la evaluación a nivel cuantitativo.

3.1.2.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue descriptivo y correlacional, como lo menciona Borja (39), que precisa que “es un estudio que investiga , determina las propiedades y características más representativas de los objetos de estudio como personas, viviendas, concreto armado, probetas o cualquier otro fenómeno que se quiera estudiar, así como la capacidad de seleccionar las características fundamentales del objeto de estudio y su descripción detallada de las partes, categorías o clases de dicho objeto”; en base a lo citado, la presente tesis tendrá como fin describir el nivel de vulnerabilidad sísmica, el comportamiento estructural y la propuesta de nueva estructuración de la Institución Educativa “Jorge Basadre”, ubicada en el distrito de Chupaca en el año 2022.

3.1.3 Diseño de la investigación

En la tesis se utilizó el diseño no experimental transversal descriptivo. Hernández (37) menciona que “los diseños de investigación transaccionales o transversales tienen como propósito describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado y en un tiempo único”. En la presente investigación no se manipularon las variables, ya que se tuvo como fin determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa “Jorge Basadre” ubicada en el distrito de Chupaca en el año 2022, obteniendo resultados en un momento dado y tiempo único.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Hernández (37) hace referencia indicando que “la población debe situarse claramente por sus características de contenido, lugar y tiempo”, por ello la población en esta investigación fue la Institución Educativa “Jorge Basadre” ubicada en el distrito de Chupaca en el año 2022.

3.2.2. Muestra

Hernández, R (2014) menciona que “la muestra es un subgrupo de la población”, en la presente investigación la población es única y reducida, por ello la muestra en esta presente investigación fue el pabellón A de la Institución Educativa “Jorge Basadre” ubicada en el distrito de Chupaca en el año 2022.

3.3. Materiales y métodos

3.3.1. Materiales y equipos

3.3.1.1. Materiales

- Hoja de evaluación del método Hirosawa para determinar la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa “Jorge Basadre”, ubicada en el distrito de Chupaca.
- Hoja de evaluación del método Benedetti - Pretini para determinar la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa “Jorge Basadre” ubicada en el distrito de Chupaca.
- Escalera articulada de aluminio de 12 pasos.
- Cinta métrica de 50 m de lona y flexómetro de 5 m metálico.
- Materiales de escritorio.

3.3.1.2 Equipos

- Estación total South 340.
- Laptop con programas de ingeniería.
- Cámara digital.
- Impresora.

3.3.2. Métodos

3.3.2.1. Técnicas de recolección de datos

A. Observación

Se realizó observaciones de campo y como anotaciones de apuntes importantes para determinar resultados, que luego se resolverán en gabinete y así poder tener resultados.

B. Análisis de Documentos

Se consideraron artículos científicos, investigaciones, “fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud” y la normativa técnica vigente peruana, toda bibliografía relacionada al tema de investigación.

3.3.2.2 Instrumentos de recolección de datos

A. Resultado de pruebas de laboratorio

Información procesada después de haber realizado los ensayos a partir de las muestras sustraídas de la ubicación de estudio, estas muestras fueron llevadas al laboratorio de mecánica de suelos las cuales fueron útiles para tener propiedades intrínsecas de la estructura en análisis.

B. Estudio Topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico para poder determinar las curvas de nivel con el objetivo de analizar la pendiente en que se encuentra la Institución Educativa “Jorge Basadre”, esto fue de suma utilidad al hacer el levantamiento de planos arquitectónicos y como al realizar la evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante la metodología de Hirosawa y Benedetti - Petrini.

C. Modelamiento en el software Etabs

Se realizó en el software Etabs con el objetivo de realizar un análisis dinámico modal de la estructura y así poder determinar si cumple con los acápites que exigen las normas técnicas vigentes en nuestro país. Además, poder observar su comportamiento estructural frente al espectro de respuestas brindado por la Norma E0.30

3.3.2.3. Procedimientos de recolección de datos

- Diagrama de flujo de procesos

Se detalla a continuación la secuencia de la recolección de datos representado en un diagrama de flujos de procesos.

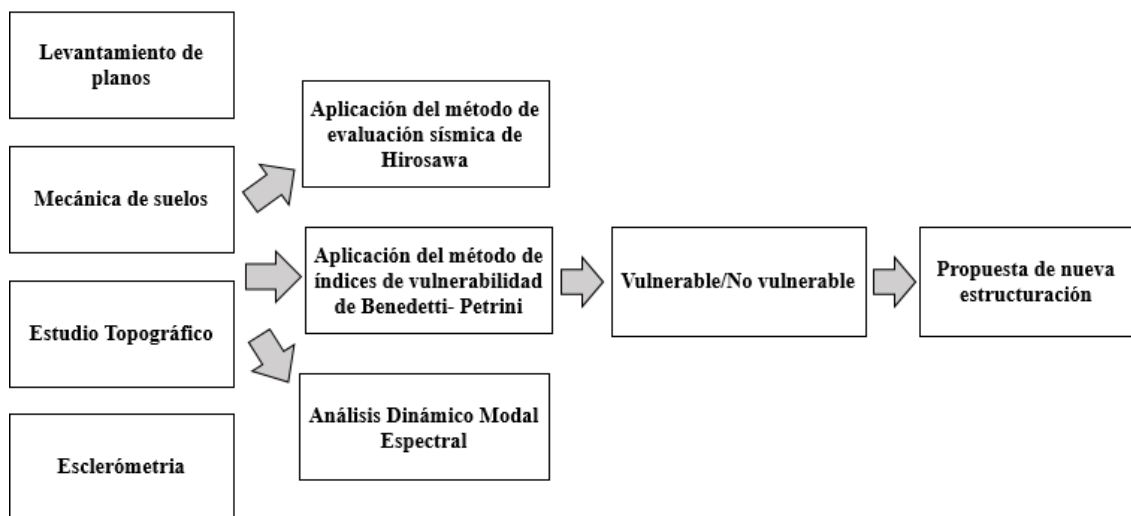


Figura 25. Diagrama de flujo de procesos.

Fuente: elaboración propia.

3.3.2.4 Descripción de los procesos

- Levantamiento de planos arquitectónicos

El método se utiliza cuando hay la problemática de inexistencia de planos arquitectónicos de una edificación, la inexistencia puede darse por diferentes motivos entre ellos la antigüedad de la estructura o por que se construyó de manera

empírica sin contar con los mismos. Consiste en elaborar los planos a partir de las dimensiones reales de la estructura, con el uso de un flexómetro, una cinta métrica de 50 m de lona y una escalera metálica para poder llegar a zonas inaccesibles. Este proceso será de utilidad en la presente investigación, ya que será el inicio para la evaluación de vulnerabilidad sísmica, el procedimiento se detalla a continuación.

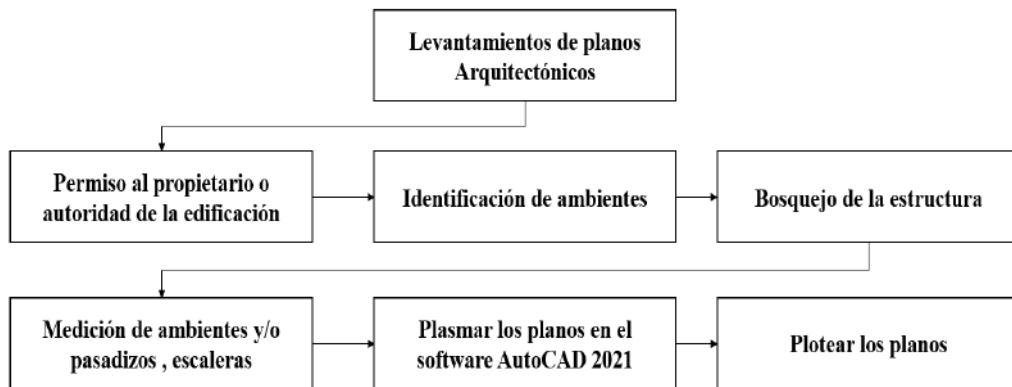


Figura 26. Proceso de levantamiento de planos

Fuente: elaboración propia.



Figura 27. Medición de las aulas de la Institución Educativa "Jorge Basadre".

Fuente: cotejo propio.



Figura 28. Medición del peralte de la viga de la Institución Educativa “Jorge Basadre”.

Fuente: cotejo propio.

- Estudio Topográfico

El levantamiento topográfico es un estudio descriptivo y técnico de un terreno, tiene como finalidad obtener el relieve de todo el perímetro del proyecto consecuente de aquello plasmar en un plano de curvas de nivel que es de utilidad para estimar la vulnerabilidad sísmica mediante la metodología de Japonesa y la metodología de índices de vulnerabilidad.

- Levantamiento Topográfico

La estación total South 340 con el cual se ejecutó el levantamiento topográfico por medio de la recolección de puntos (coordenadas) mediante el lanzamiento del láser que se refleja mediante un prisma y que da resultados muy exactos en los ejes cartesianos locales.

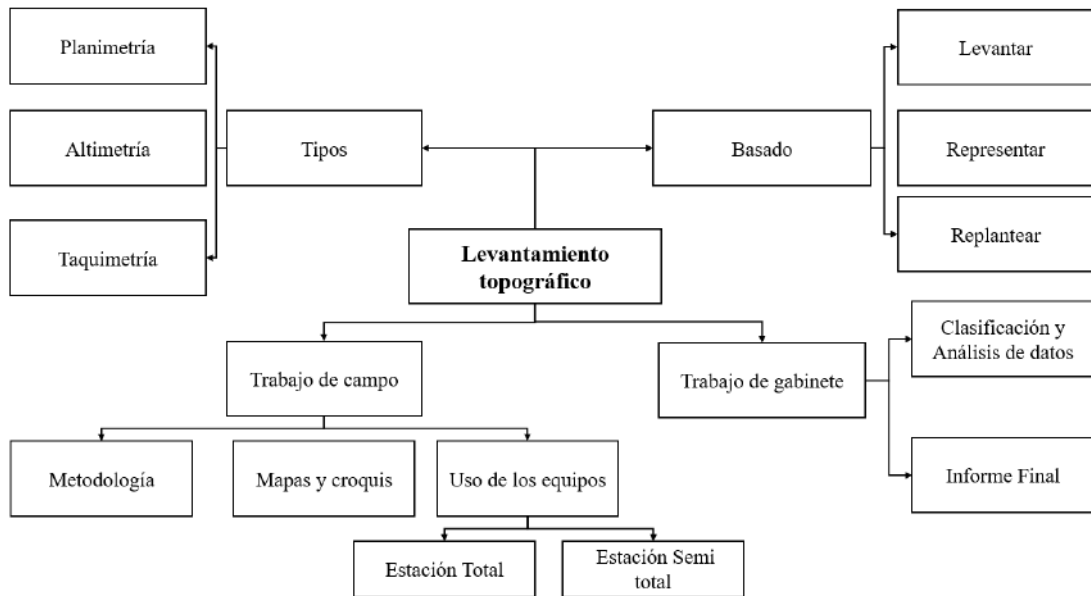


Figura 29. Levantamiento topográfico.

Fuente: elaboración propia.

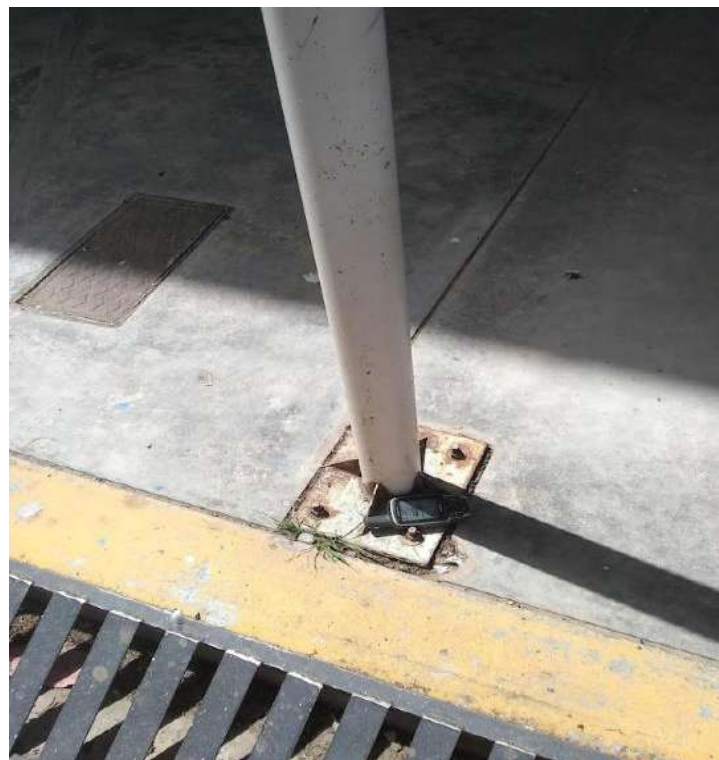


Figura 30. Ubicación del GPS con fines de replanteo.

Fuente: cotejo propio.



Figura 31. Recolección de puntos (coordenadas).

Fuente: cotejo propio.



Figura 32. Recolección de puntos (coordenadas) - ubicación de las calicatas.

Fuente: cotejo propio.

- Estudio mecánica de suelos

Estudio de mecánica de suelos tiene como objetivo determinar la composición del suelo y sus características en términos ingenieriles en apoyo a esto la Norma Técnica Peruana E0.50, define como el “conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación”. Para el procedimiento asociado a la realización de exploraciones (calicatas) dentro del área de estudio la norma E0.50, ésta brinda la siguiente tabla:

Tabla 15. Número de puntos de exploración.

Descripcion	Distancia mayor entre apoyos * (m)	Numero de pisos (Incluidos los sotanos)			
		≤3	4 a 8	9 a12	>12
Aporticada de acero	<12	III	III	III	II
Porticos y/o muros de concreto armado	<10	III	III	II	I
Muros portantes de albañileria	<12	II	I	---	---
Bases de maquinas o similares	Cualquiera	I	---	---	---
Estructuras especiales	Cualquiera	I	I	I	I
Otras estructuras	Cualquiera	II	I	I	I
* Cuando la distancia sobrepasa la indicada , se clasificara en el tipo de edificacion inmediato superior					
Tanque elevados y similares	≤9 m de altura		> 9 m de altura		
	II		I		
Planta de tratamiento de agua	III				
Instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas	IV				

Fuente: Adaptado de la Norma Técnica Peruana E0.50 - Suelos y Cimentaciones (40).

Tabla 14. Número de puntos de exploración.

Tipo de edificación u obra (Tabla 18)	Numero de puntos de explotación (n)
I	uno por cada 225 m ² de area techada del primer piso
II	uno por cada 450 m ² de area techada del primer piso
III	uno por cada 900 m ² de area techada del primer piso
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbana
Habilitación urbana para Viviendas Unifamiliares de hasta 3 pisos	3 por cada hectarea de terreno por habilitar
Nota : Dentro de esta categoria se incluyen las plantas de tratamiento de agua en la que se considera en lugar de area techada , el area en planta de la misma.	
"n" nunca sera menor de 3	

Fuente: Adaptado de la Norma Técnica Peruana E0.50 - Suelos y Cimentaciones (40).

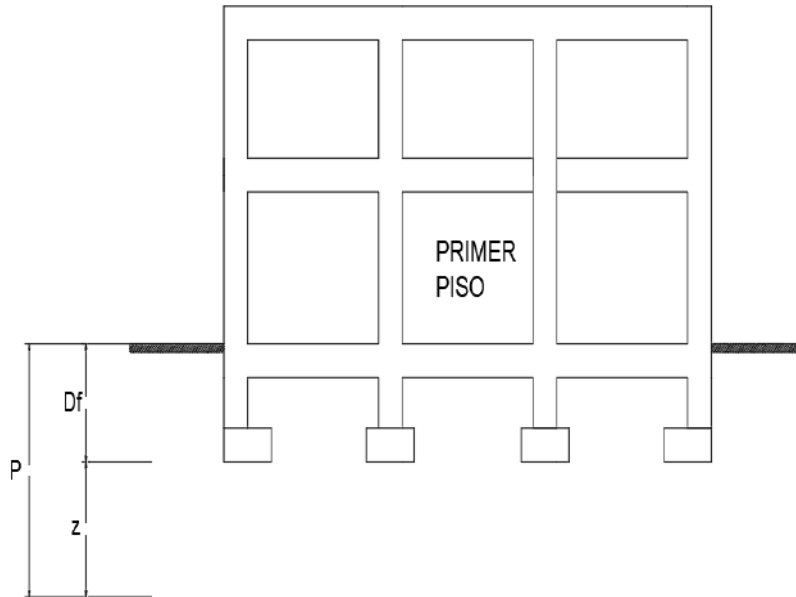


Figura 33. Profundidad de cimentación (Df) en zapatas superficiales sin sótano.

Fuente: Adaptado de la Norma Técnica Peruana E0.50 - Suelos y Cimentaciones (40).

Determinado el número de calicatas a realizar se determina la profundidad de las mismas se toma en cuenta los acápite de la Norma E0.50 como se muestra a continuación:

Edificio sin sótano:

$$p = D_f + z$$

Donde:

D_f = en una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno o desde el nivel del piso terminado, hasta el fondo de la cimentación, la que resulte menor. En edificaciones con sótano más profundo y el fondo de cimentación, excepto en el caso de cimentación con plateas o subsolados.

$Z = 1.5 * B$; siendo B en ancho de la cimentación prevista de mayor área.

- **Extracción de la muestra:**

- **Reducción de muestras de campo a tamaños de muestras de ensayos (NTP 339.089)**

- **Objetivo**

Así como lo menciona el MTC (2016) “La finalidad es el de reducir las muestras obtenidas en el campo a las porciones requeridas para someterlas a ensayos. Los métodos indicados tienen por finalidad reducir el tamaño de la muestra obtenida en el campo a tamaños convenientes para realizar varios ensayos a fin de describir el material y medir su calidad”



Figura 34. Extracción de la muestra - Calicata 3

Fuente: cotejo propio.

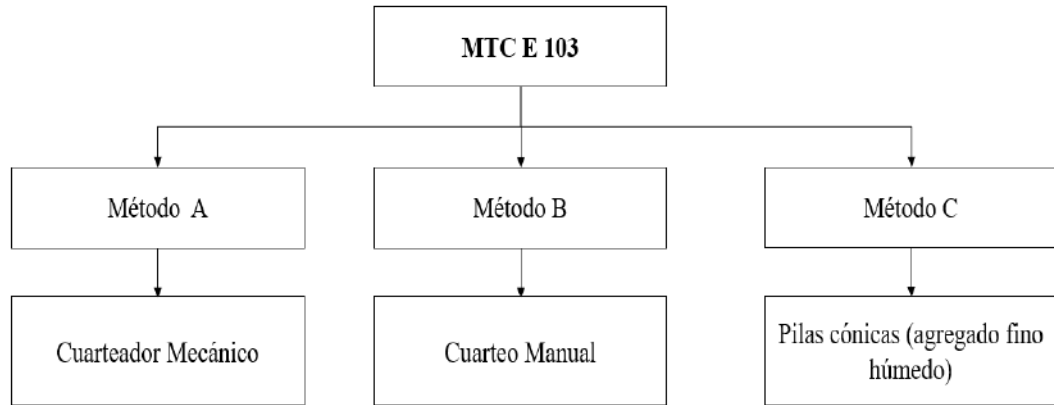


Figura 35. Métodos de cuarteo.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones (41).

- Procedimiento del ensayo

El método B referido a un cuarteo manual fue utilizado en esta presente investigación.

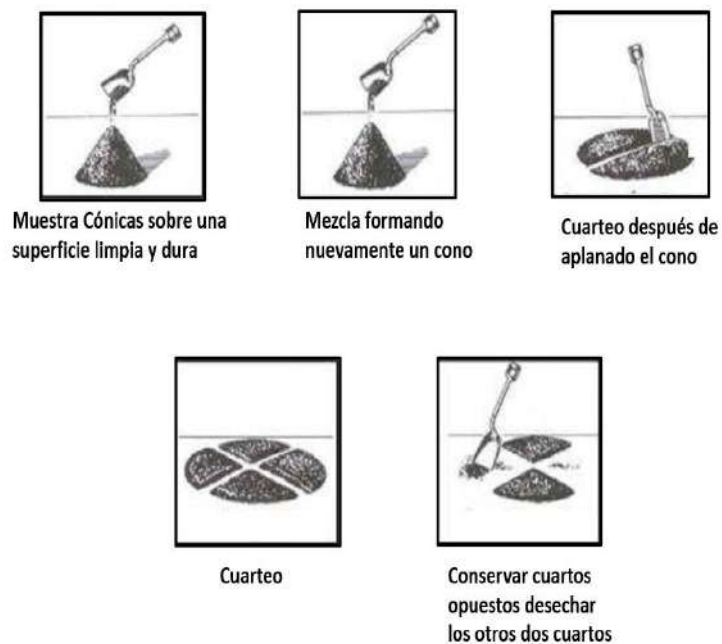


Figura 36. Método de cuarteo "B"

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones (41).



Figura 37. Cuarteo manual de la Calicata 1.

Fuente: cotejo propio.

- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)

- Objetivo del ensayo:

Así como lo menciona el MTC (41), para “determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas de suelo, los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 74 mm (N° 200).

- Instrumentos y equipos:

Dos balanzas, una con sensibilidad de 0.01 g para pesar material que pase el tamiz de 4.760 mm (N° 4), otra con sensibilidad de 0.1 % del peso de la muestra, para pesar los materiales retenidos en el tamiz de 4.760 mm (N° 4)

Estufa, capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

Envases, adecuados para el manejo y secado de las muestras.

Cepillo y brocha, para limpiar las mallas de los tamices

- Procedimiento del ensayo:

Así como lo menciona el MTC (41), “la metodología se realiza mediante el porcentaje de suelo que pasa por los distintos tamices, hasta el de 74 mm (N° 200), se necesita dos balanzas. Una con sensibilidad de 0.01 g para pesar material que pase el tamiz de 4,76 mm (N°4). Otra con sensibilidad de 0.1 % del peso de la muestra, para pesar los materiales retenidos en el tamiz de 4.76 mm (N°4) así como una estufa. Capaz de mantener temperaturas uniformes y constantes hasta de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ ”; a continuación, se muestran los tamices.

Tabla 16. *Serie de tamices.*

Tamices	Abertura (mm)
3"	75.000
2"	50.800
1 1/2"	38.100
1"	25.400
3/4"	19.000
3/8"	9.500
N°4	4.760
N°10	2.000
N°20	0.840
N°40	0.425
N°60	0.260
N°140	0.149
N°200	0.075

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones (41).



Figura 38. Análisis granulométrico de suelo por tamizado ASTM D - 422 Calicata 1.

Fuente: cotejo propio.

- Contenido de humedad (ASTM D - 2216)

- Objetivo del ensayo

Así como lo menciona el MTC (41), para “determinar la humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentajes, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas”.

- Instrumentos y equipos

- Horno de secado: Horno de secado termostáticamente controlado, de preferencia uno del tipo tiro forzado, capaz de mantener una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

- Balanzas: De capacidad conveniente y con las siguientes aproximaciones

De 0.01 g para muestras de menos de 200 g.

De 0.1 g para muestras de más de 200 g.

- Procedimiento del ensayo:

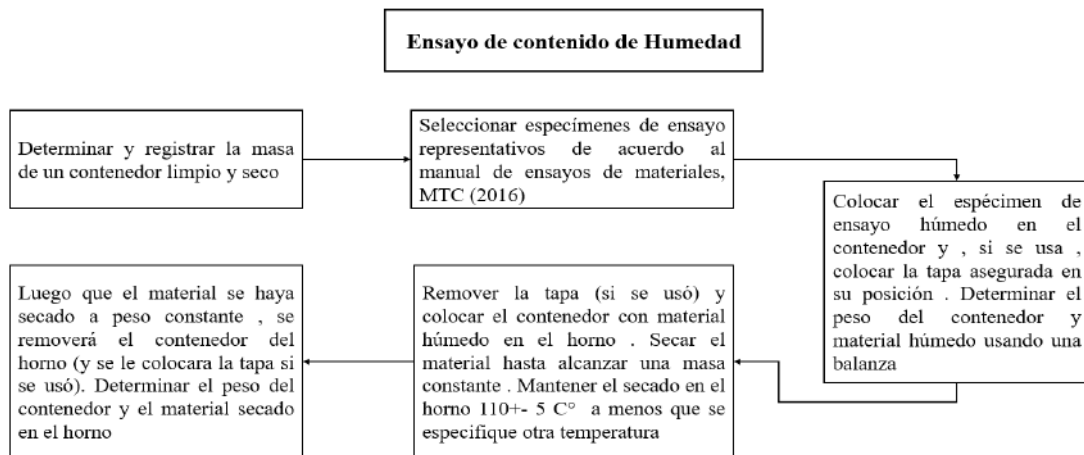


Figura 39. Ensayo de contenido de humedad.

Fuente: elaboración propia.

Cálculos e informes:

Se usa las siguientes expresiones plasmadas en el Manual de Ensayos y Materiales del MTC (41):

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_1} * 100$$

Donde:

W = es el contenido de humedad expresado, en %.

W1 = es el peso de tara más el suelo húmedo, en gramos.

W2 = es el peso de tara más el suelo secado en horno, en gramos.



Figura 40. Horno de secado a $110 \pm 5^\circ$ - Calicata 1, 2.

Fuente: cotejo propio.



Figura 41. Horno de secado a $110 \pm 5^\circ$ - Calicata 3, 4.

Fuente: cotejo propio.

- Límite Líquido (ASTM D - 423)

- Objetivo del ensayo:

Así como lo menciona el MTC (41), “este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino, El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos son extensamente usados tanto individual como en conjunto”.

- Instrumentos y equipos:

- Recipiente para Almacenaje. Una vasija de porcelana de 115 mm (4 ½”) de diámetro aproximadamente
- Espátula. De hoja flexible de unos 75 a 100 mm (3”-4”) de longitud y 20 mm (3/4”) de ancho aproximadamente.
- Aparato del límite líquido (o de Casagrande)
- Balanza con sensibilidad de 0.1 g.

- Procedimientos del ensayo:

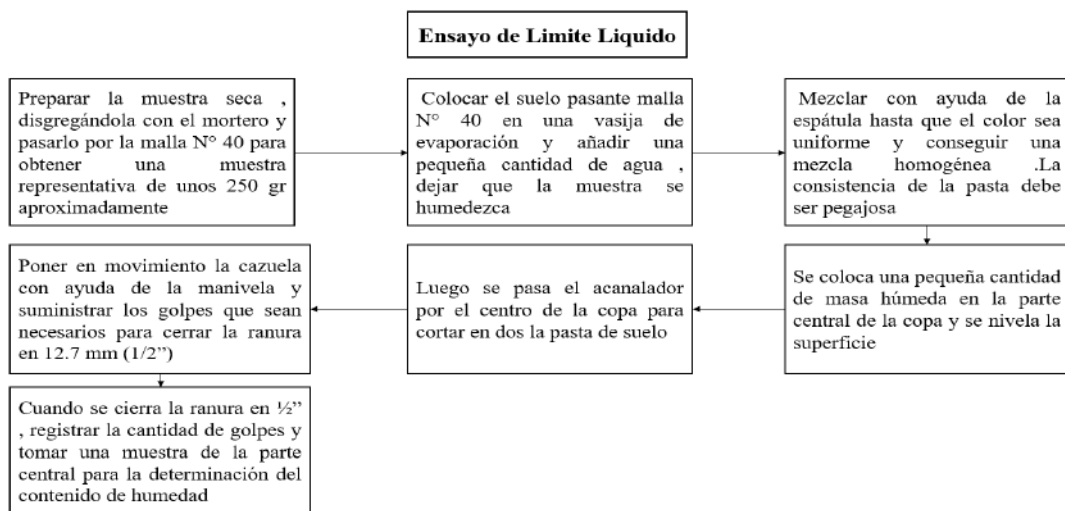


Figura 42. Procedimiento del ensayo de límite líquido.

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se usa la expresión que brinda el Manual de Ensayos y Materiales, MTC (41):

$$LL: W^n \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121} \quad \text{o} \quad LL = kW^n$$

Donde:

N = número de golpes para cerrar la ranura para el contenido de humedad.

Wⁿ = contenido de humedad del suelo.

K = factor según la tabla del Manual de Ensayo de Materiales, MTC (41).



Figura 43. Ensayo de límites de Atterberg (preparación de la muestra 1).

Fuente: cotejo propio.



Figura 44. Ensayo de límites de Atterberg (saturación de la muestra 1).

Fuente: cotejo propio.



Figura 45. Ensayo de limite liquido (copa de Casagrande - 12 golpes - muestra 1).

Fuente: cotejo propio.

- Limite plástico

- Objetivo del ensayo

Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos. Shuan (42) menciona que “es el contenido de humedad por debajo del cual se puede considerar el suelo como material no plástico”.

- Instrumentos y equipos

- Balanza, con sensibilidad a 0.01 g.
- Placa de vidrio, esmerilado de por lo menos 30 cm de lado, de forma cuadrada por 1 cm de espesor.
- Horno capaz de mantener la temperatura a $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- Espátula de acero inoxidable.
- Capsula de evaporación para el mezclado, puede ser de porcelana, vidrio o plástico.

- Procedimiento del ensayo

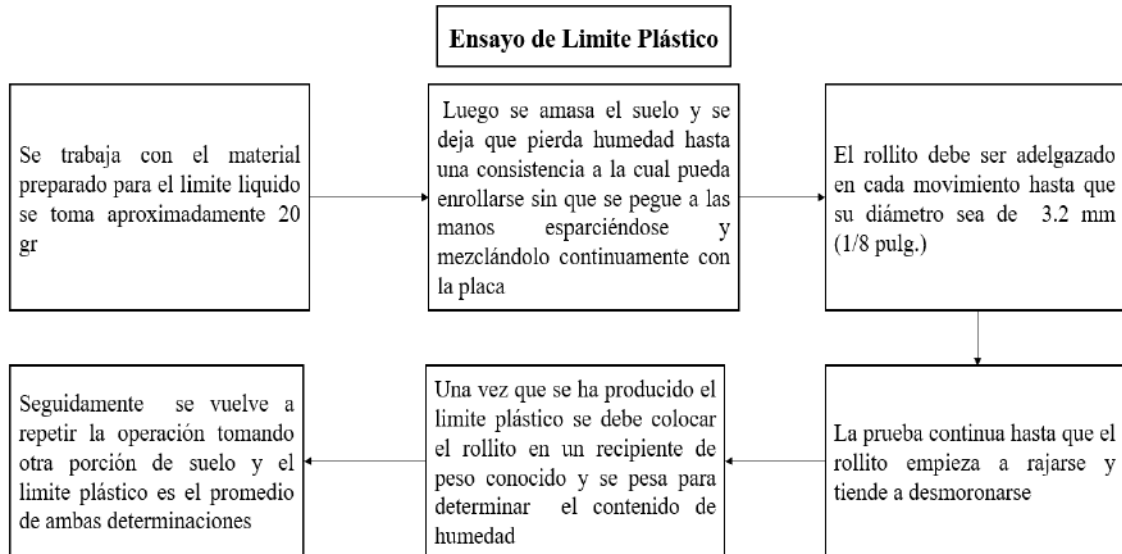


Figura 46. Procedimiento de ensayo de limite plástico.

Fuente: elaboración propia.



Figura 47. Limite Plástico - Calicata 1, Calicata 2.

Fuente: cotejo propio.

- Sistema Unificado de clasificación de suelos (ASTM D - 2487)

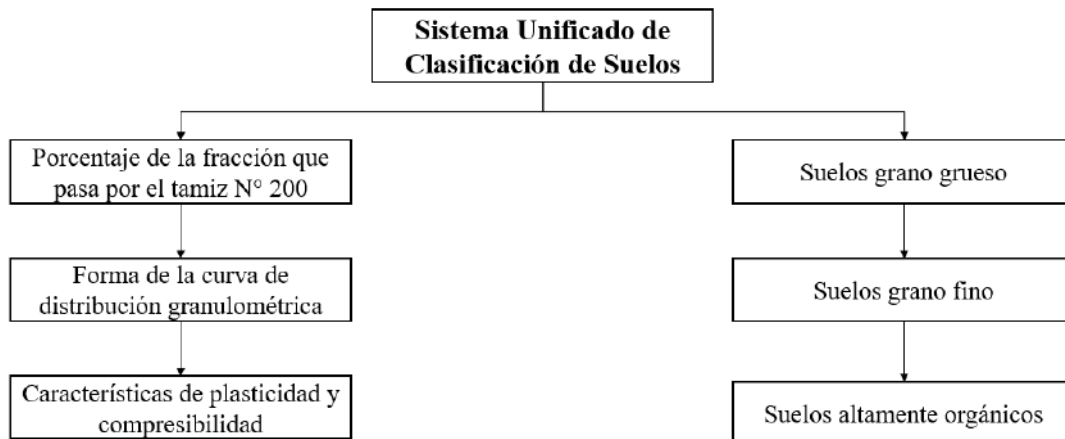


Figura 48. Sistema unificado de clasificación de suelos.

Fuente: elaboración propia.

- Perfil estratigráfico (ASTM D 2488)

Según Pasotti (43) menciona que el perfil estratigráfico es el que se realiza a partir de datos de perforaciones, de datos de prospección geofísica (datos indirectos), o bien de cortes naturales o artificiales del terreno que muestran las rocas que conforman la columna estratigráfica del subsuelo, acorde a la profundidad que demanda el proyecto.



Figura 49. Medición los estratos de la Calicata 3.

Fuente: cotejo propio.

- Ensayo de densidad en campo (ASTM D 1556)

- Objetivo del ensayo

Como lo menciona el Manual de Ensayos y Materiales, MTC (41), determinar la densidad de los suelos compactados que se encuentran en el lugar durante la construcción de terraplenes de tierra, capas de rodadura, rellenos de carreteras y estructuras de contención también puede ser usado para determinar la densidad in-situ de depósitos de suelos naturales, agregados, mezcla de suelos u otro material similar.

- Procedimiento

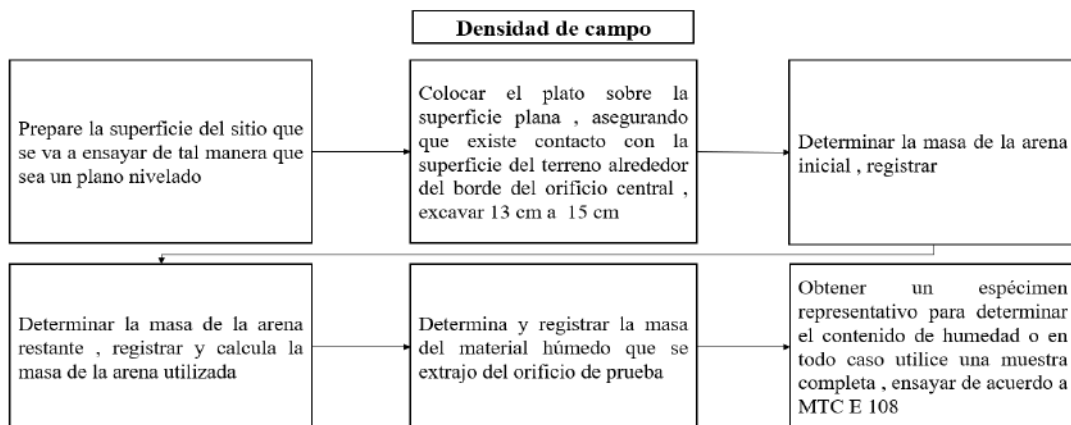


Figura 50. Procedimiento del ensayo de densidad del suelo *in situ*.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones (41).



Figura 51. Densidad del suelo *in situ* - Calicata 4.

Fuente: cotejo propio.

- Ensayo de corte directo

- Objetivo del ensayo

Este ensayo tiene como fin determinar el ángulo de fricción, así como cohesión en condición drenada, datos importantes en obtención de la capacidad portante del suelo.

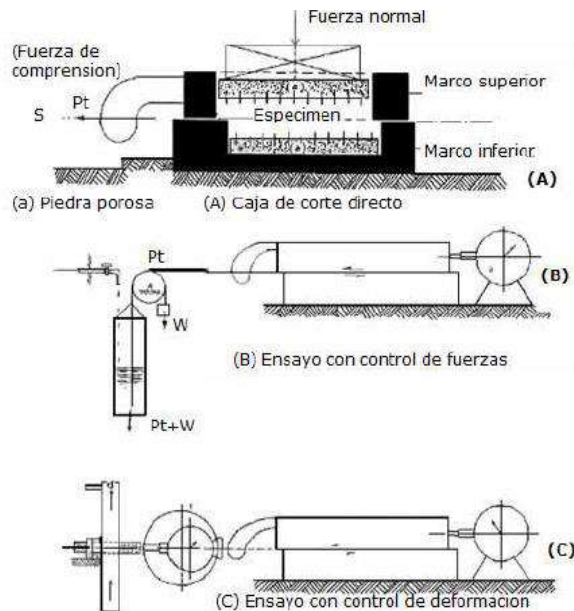


Figura 52. Ensayo de corte directo (mecanismo del dispositivo)

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones (41).

- Procedimiento del ensayo

El procedimiento se detalla de la siguiente manera

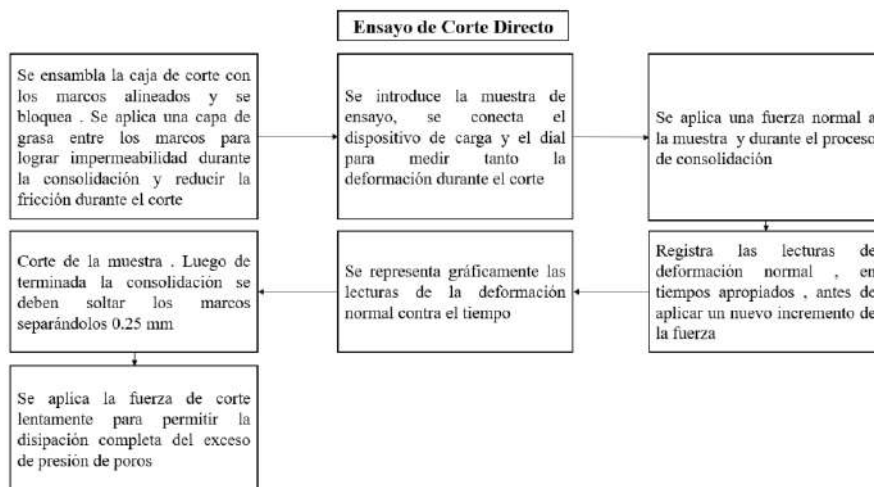


Figura 53. Procedimiento del ensayo de corte directo.

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones (41).



Figura 54. Ensayo de corte directo - Calicata 1.

Fuente: cotejo propio.

- Martillo de rebote o Esclerómetro (ASTM C 805)

El procedimiento de la prueba se realiza de la siguiente manera:

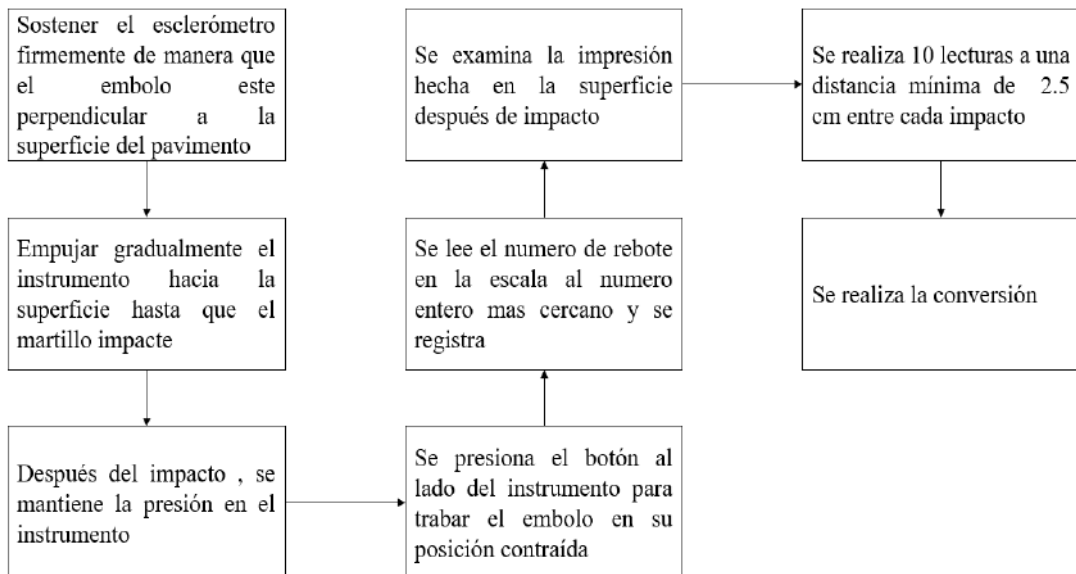


Figura 55. Esquema secuencial de ensayo de esclerometría.

Fuente: elaboración propia.



Figura 56. Esclerómetro martillo Schmidt.

Fuente: cotejo propio.




Figura 57. Ensayo de esclerometría - columna 1 (ASTM C 805).

Fuente: cotejo propio.

3.3.2.5. Método de evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método Hirosawa


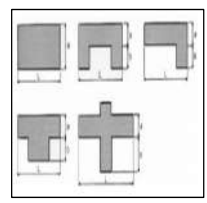
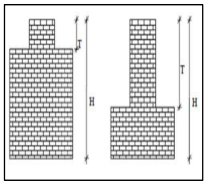
Tabla 17. *Ficha de evaluación final de la vulnerabilidad sísmica según el método de Hirosawa.*

 Universidad Continental	FICHA DE EVALUACION FINAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA SEGÚN EL METODO DE HIROSAWA		
	EVALUADOR : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA		
ESTRUCTURA	PABELLON ".."	PISO N°	...
DIRECCION X		DIRECCION Y	
Eso		Eso	
Z		Z	
G		G	
U		U	
INDICE Iso		INDICE Iso	

Fuente: elaboración propia.

3.3.2.6. Método de evaluación de vulnerabilidad sísmica mediante el método de índices de vulnerabilidad de Benedetti - Pretini

Tabla 18. Ficha de evaluación final de la vulnerabilidad sísmica según el método de índices de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini.

 Universidad Central		Evaluación de la vulnerabilidad sísmica Método del índice de vulnerabilidad Ficha de evaluación para estructuras de concreto - tipología concreto armado			
Datos referenciales		Parametro	Clase	Elemento de evaluación	
Fecha:..... Ubicación..... Uso.....	1	Tipo y organización del sistema resistente		Marcar según lo observado:	
				A: Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica	Si/No
				B: Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica	Si/No
				C: Sin asesoría técnica	Si/No
	2	Calidad del sistema resistente		Marcar según lo observado:	
				A: Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica	Si/No
				B: Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica	Si/No
	3	Resistencia convencional		Marcar según lo observado:	
				A: Edificio con $\alpha_h \geq 1.2$	Si/No
				B: Edificio con $0.6 \leq \alpha_h < 1.2$	Si/No
	4	Posición del edificio y de la cimentación		Marcar según lo observado:	
				A: Edificio cimentada sobre suelo intermedio o flexible, según la norma de diseño sismorresistente E 0.30	Si/No
				B: Edificio cimentada sobre suelo intermedio o flexible, según la norma de diseño sismorresistente E 0.30. Presencia de sales y humedad	Si/No
	5	Diafragmas horizontales		Marcar según lo observado:	
				Discontinuidades abruptas	Si/No
				Deformabilidad del diafragma	Si/No
6	Configuración en planta		Especificar los siguientes parámetros:		
			a.....		
			b.....		
7	Configuración en elevación		Especificar los siguientes parámetros:		
			T.....		
			H.....		
	8	Distancia máxima entre muros		Marcar según lo observado:	
				A: Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica	Si/No
				B: Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica	Si/No
	9	Tipo de cubierta		Marcar según lo observado:	
				C: Sin asesoría técnica	Si/No
				Cubierta estable	Si/No
				Conexión cubierta - elementos resistentes adecuado	Si/No
				Cubierta plana	Si/No
	10	Elementos no estructurales		Marcar según lo observado:	
				Material liviano	Si/No
				Cubierta en buenas condiciones	Si/No
11	Estado de conservación		Marcar según lo observado:		
			Parapetos bien conectados al sistema resistente	Si/No	
			Tanques de agua mal conectados al sistema resistente	Si/No	
				Balcones construidos posteriormente a la estructura principal con conexión de modo deficiente	Si/No
				Marcar según lo observado:	
				Buen estado	Si/No
				Ligeramente dañado	Si/No
				Mal estado de conservación	Si/No

Fuente: Laurente y Ramos (44).

3.3.2.7. Método de análisis dinámico modal espectral mediante el software Etabs V18.1.0

Partiendo de los planos de arquitectura se realiza el modelamiento matemático de la estructura mediante el software Etabs V18.1.0, el cual tiene como fundamento teórico el uso de los elementos finitos con el cual se crea, se modifica, analiza, diseña y optimiza una edificación con la finalidad de verificar si cumple con los acápites propuestos por la Norma Técnica Peruana E0.30 a continuación se muestra la ecuación de equilibrio dinámico.

$$\mathbf{M} \ddot{\mathbf{x}} + \mathbf{C} \dot{\mathbf{x}} + \mathbf{K}\mathbf{x} = \mathbf{M}\ddot{\mathbf{S}}$$

Donde:

M: matriz de masa.

C: matriz de amortiguamiento viscoso.

K: matriz de rigidez estática de los elementos estructurales.

$\ddot{\mathbf{S}}$: vector de fuerzas externas (fuerzas sísmicas).

$\ddot{\mathbf{x}}$: vector aceleración en función del tiempo.

$\dot{\mathbf{x}}$: vector velocidad en función del tiempo.

\mathbf{x} : vector desplazamiento en función del tiempo.



Figura 58. Programa Etabs V18.1.0.

Fuente: cotejo propio.



CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados

4.1.1. Vulnerabilidad sísmica según sus componentes físicos y funcionales


Sobre lo estructural y no estructural, se presentan las patologías en la Institución Educativa “Jorge Basadre” en las siguientes tablas.

Tabla 19. Descripción de patología 1.

		
Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Fisuras de 30 centímetros • Deflexión en el descanso de la escalera • Pintura desgastada • Instalaciones de drenaje pluvial en inadecuadas condiciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Grietas por asentamiento debido a la sobrecarga no considerada en el diseño por flexión y cortante de la escalera • Falta de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Escalera principal de la institución educativa “Jorge Basadre”



Fuente: elaboración propia.

Tabla 20. Descripción de patología 2.

		
Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Grieta de 1 mm de ancho • Eflorescencia en el concreto • Fisuras • Pintura desgastada • Instalaciones de drenaje pluvial en inadecuadas condiciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Grietas por asentamiento debido a la sobrecarga no considerada en el diseño por flexión y cortante de la escalera • Eflorescencia debido a que el concreto esta expuesto al ambiente • Falta de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Escalera principal de la institución educativa “Jorge Basadre”


Fuente: elaboración propia.

Tabla 21. Descripción de patología 3.

		
Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Deflexión en el descanso de la escalera 	<ul style="list-style-type: none"> • Asentamiento debido a la sobrecarga no considerada en el diseño por flexión y cortante de la escalera 	<ul style="list-style-type: none"> • Escalera principal de la institución educativa “Jorge Basadre”


Fuente: elaboración propia.

Tabla 22. Descripción de patología 4.

		
<p>Descripción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eflorescencia en el concreto • Acero del peldaño corroído • Desprendimiento del concreto • Desprendimiento se la pintura 	<p>Causas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exposición del concreto al ambiente • Exposición del acero al ambiente • Mal proceso constructivo 	<p>Ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Escalera principal de la institución educativa “Jorge Basadre”

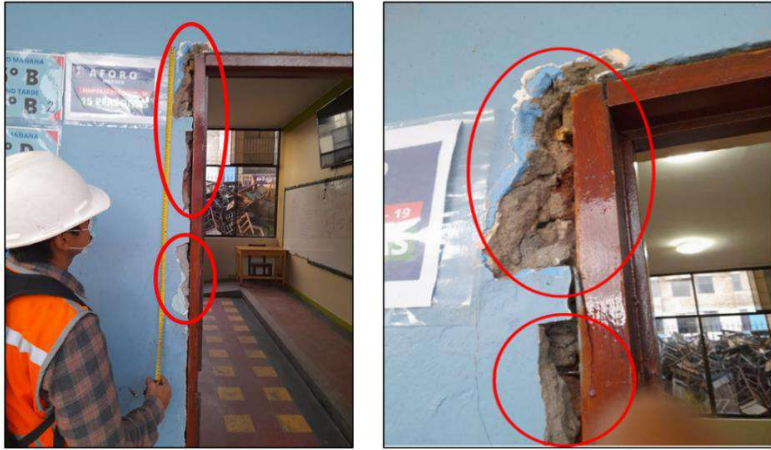
Fuente: elaboración propia.

Tabla 23. Descripción de patología 5.

		
<p>Descripción</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eflorescencia en el concreto • Acción de aguas puras • Desprendimiento del concreto • Desprendimiento de la pintura 	<p>Causas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exposición del concreto al ambiente • Mal proceso constructivo 	<p>Ambiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Columna del eje F de la institución educativa Jorge Basadre


Fuente: elaboración propia.

Tabla 24. Descripción de patología 7.

		
Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Grietas entre tabique y elementos estructurales • Desprendimiento del concreto • Desprendimiento del mortero y unidades de albañilería • Desprendimiento de la pintura 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal proceso constructivo • Tabiques mal conectados a la estructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula N° 3 de la Institución Educativa Jorge Basadre


Fuente: elaboración propia.

Tabla 25. Descripción de patología 8.

		
Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Grietas entre tabique y elementos estructurales • Desprendimiento del concreto • Desprendimiento del mortero y unidades de albañilería • Desprendimiento de la pintura 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal proceso constructivo • Tabiques mal conectados a la estructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula N° 3 de la Institución Educativa Jorge Basadre


Fuente: elaboración propia.

Tabla 26. Descripción de patología 9.

		
Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Fisura por aplastamiento por compresión axial • Acero corroído del acero superior • Desprendimiento de la pintura 	<ul style="list-style-type: none"> • No se considero adecuadamente el metrado de cargas actuantes en el diseño de la columna • Exposición al ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Columna eje H-J con el Eje 2 de la institución educativa Jorge Basadre

Fuente: elaboración propia.

Tabla 27. Descripción de patología 10.

		
Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Grietas entre tabique y elementos estructurales • Desprendimiento de la pintura 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal proceso constructivo • Tabiques mal conectados a la estructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula N°6 de la Institución Educativa Jorge Basadre

Fuente: elaboración propia.

Tabla 28. Descripción de patología 11.

Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Grieta de 10 cm de ancho y 10 cm de profundidad en la viga se observó la armadura en corrosión debido a la exposición prolongada al ambiente • Deflexión visible en la viga 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal proceso constructivo • Falla por flexión 	<ul style="list-style-type: none"> • Viga del segundo nivel , eje N°2 de la institución educativa Jorge Basadre


Fuente: elaboración propia.

Tabla 29. Descripción de patología 12.

Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Grieta entre el tabique y elementos estructurales • Desprendimiento de mortero y unidades de albañilería • Falla frágil del tabique ante cargas laterales 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal proceso constructivo • Tabiques mal conectados a la estructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula N°6 de la Institución Educativa Jorge Basadre


Fuente: elaboración propia.

Tabla 30. Descripción de patología 13.

		
Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Cavitación en el concreto • Desprendimiento de mortero y unidades de albañilería 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal proceso constructivo • Exposición al ambiente • Tabiques mal conectados a la estructura 	<ul style="list-style-type: none"> • Escalera principal de la Institución Educativa Jorge Basadre

Fuente: elaboración propia.

Tabla 31. Descripción de patología 14.

		
Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Cavitación en el concreto • Fisura en la viga • Fisura en la columnas por compresión axial • Desprendimiento de concreto 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal proceso constructivo • Falla por flexión – insuficiente acero negativo • No se considero adecuadamente el metrado de cargas actuantes en el diseño de la columna y viga 	<ul style="list-style-type: none"> • Viga del eje 2 del primer nivel de la institución educativa “Jorge Basadre”


Fuente: elaboración propia.

Tabla 32. Descripción de patología 15.

		
Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Grietas entre tabique y elementos estructurales • Desprendimiento del concreto • Desprendimiento del mortero y unidades de albañilería • Falla frágil ante un movimiento sísmico • Desprendimiento de la pintura 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal proceso constructivo • Tabiques mal conectados a la estructura • Exposición del elemento al ambiente 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula N° 3 de la Institución Educativa Jorge Basadre

Fuente: elaboración propia.

Tabla 33. Descripción de patología 16.

		
Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Grieta de 1 mm de ancho • Eflorescencia en el concreto • Fisuras • Pintura desgastada 	<ul style="list-style-type: none"> • Grietas por asentamiento debido a la sobrecarga no considerada en el diseño por flexión y cortante de la escalera • Eflorescencia debido a que el concreto esta expuesto al ambiente • Deficiente conexión entre la escalera y la estructura • Falta de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Escalera principal de la institución educativa “Jorge Basadre”

Fuente: elaboración propia.

Tabla 34. Descripción de patología 17.

Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • La escalera tiene las siguientes dimensiones: contrapaso de 10 cm, paso de 15 cm con ancho de 90 cm dimensiones inadecuadas según el RNE en su Norma Técnica A 0.40 “Educación” • Cavitación en el concreto • Humedad acumulada en los extremos de los peldaños de la escalera • Pintura desgastada 	<ul style="list-style-type: none"> • Cavitación debido a que el concreto esta expuesto al ambiente • Ejecución de la obra sin tener en consideración el reglamento nacional de edificación • Falta de mantenimiento • Mal proceso constructivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Escalera principal de la institución educativa “Jorge Basadre”


Fuente: elaboración propia.

Tabla 35. Descripción de patología 18.

Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Junta sísmica inadecuada en el segundo nivel con presencia de desprendimiento de mortero en algunas zonas • Desprendimiento de unidades de albañilería • Instalaciones eléctricas expuestas al alumado 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocación de mortero en la junta sísmica • Mal proceso constructivo • Ejecución de la obra sin tener en consideración el reglamento nacional de edificación • Falta de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Pasadizo del segundo nivel de la Institución Educativa Jorge Basadre


Fuente: elaboración propia.

Tabla 36. Descripción de patología 19.

		
Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Grietas entre tabique y elementos estructurales • Desprendimiento del concreto • Desprendimiento del mortero y unidades de albañilería • Desprendimiento de la pintura 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal proceso constructivo • Tabiques mal conectados a la estructura • Falta de mantenimiento • Vida útil de la estructura (54 años) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aula N° 7 de la Institución Educativa “Jorge Basadre”


Fuente: elaboración propia.

Tabla 37. Descripción de patología 20.

		
Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> • Cimentación de concreto ciclópeo • Dimensiones de 1.40 metros* 1.40 metros , peralte de 0.70 metros • Profundidad de desplante de 1.20 metros 	<ul style="list-style-type: none"> • Mal proceso constructivo • Ejecución de la obra sin tener en consideración el reglamento nacional de edificación (E0.30 y E 0.50) • No se realizó un estudio de mecánica de suelos • Ejecución de la obra sin personal técnico 	<ul style="list-style-type: none"> • Cimentación de la columna del eje I y J de la institución educativa Jorge Basadre

Fuente: elaboración propia.

Tabla 38. Descripción de patología 21.

		
Descripción	Causas	Ambiente
<ul style="list-style-type: none"> Columna propensa a sufrir falla por columna corta ante cargas laterales 	<ul style="list-style-type: none"> Ejecución de la obra sin tener en consideración el reglamento nacional de edificación (E0.30 y E 0.50) Ejecución de la obra sin personal técnico 	<ul style="list-style-type: none"> Aula N°2 del colegio Jorge Basadre

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Vulnerabilidad sísmica según sus factores de riesgo geotécnico

En la tabla siguiente se visualizan los resultados de los ensayos de clasificación de suelos, elaborado por consultando al “sistema unificado de clasificación de suelos” - ASTM 2487 y el “ensayo de corte directo”- ASTM D-3080, de las 4 calicatas realizadas en la investigación.

Tabla 39. Resultados del estudio de mecánica de suelos.

Ensayos	I.E "Jorge Basadre"			
	C1	C2	C3	C4
Calicatas	C1	C2	C3	C4
Clasificación suelos (SUCS)	GP-GM (Grava mal gradada con limo y arena)	GP-GM (Arena mal gradada con limo y grava)	GP(Grava mal gradada con arena)	GM (Grava limosa con arena)
Limite liquido	NP	NP	NP	NP
Limite Plastico	NP	NP	NP	NP
Indice de plasticidad	NP	NP	NP	NP
Capacidad portante (Corte directo)	$\phi=36.74^\circ$ $c=0.02 \text{ kg/cm}^2$	$\phi=27.91^\circ$ $c=0.03 \text{ kg/cm}^2$	$\phi=34.27^\circ$ $c=0.00 \text{ kg/cm}^2$	$\phi=33.42^\circ$ $c=0.01 \text{ kg/cm}^2$

Fuente: elaboración propia.

La calicata 4 se excavó a profundidad de 1.50 m, encontrándose la cimentación de la Institución Educativa Jorge Basadre, esta misma mediante el “ensayo de corte directo” y concreto ciclópeo (ASTM D - 3080) se pudo determinar el coeficiente de fricción y la cohesión y como se detalla a continuación.

Teniendo de referencia la ecuación global para la capacidad de carga de Meyerhoff:

$$q_u = c' N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$



Figura 59. Cimentación de la Institución Educativa “Jorge Basadre”.

Fuente: Elaboración Propia.

Donde para calicata en la cimentación existente del eje K-1 se tiene los siguientes parámetros

- c' : cohesión = 0.01 (EMS).
- φ : ángulo de fricción = 33.42 ° (EMS).
- β : ángulo de inclinación = 0° (Inspección visual).
- γ : peso específico del suelo = 1.83 KN/m³ (EMS).
- B: 1.4 m (ancho de la cimentación).
- L: 1.4 m (largo de la cimentación).
- Df: (profundidad de la cimentación): 1.2 m.
- Fcs, Fqs, Fys = factores de forma.

- Fcd, Fqd, Fyd = factores de profundidad.
- Fci, Fqi, Fyi = factores de inclinación de carga.
- Nc, Nq, Ny = factores de capacidad de carga.

Donde se tiene las siguientes expresiones para factores de carga:

$$Nq = (45 + \frac{\phi}{2})e^{\pi \tan \phi'}$$

$$Nc = (Nq - 1) \cot \phi'$$

$$Ny = 2(Nq + 1) \tan \phi'$$

Resolviendo las expresiones se tiene:

$$Nq = (45 + \frac{33.42}{2})e^{\pi \tan 33.42} = 27.441$$

$$Nc = (27.441 - 1) \cot \phi' = 40.069$$

$$Ny = 2(27.441 + 1) \tan 33.42 = 37.535$$

Así mismo:

- Factores de forma:

$$Fcs = 1 + (\frac{B}{L}) (\frac{Nq}{Nc})$$

$$Fcs = 1 + (\frac{1.4}{1.4}) (\frac{27.441}{40.069})$$

Fcs = 1.685

$$Fqs = 1 + (\frac{B}{L}) \tan \phi$$

$$Fqs = 1 + (\frac{1.4}{1.4}) \tan 33.42$$

Fqs = 1.660

$$Fys = Fds = 1 - 0.4 (\frac{B}{L})$$

$$Fys = 1 - 0.4 (\frac{1.4}{1.4})$$

Fys = 0.600

Fqd = 1.228

- Factores de profundidad:

Como $Df/B \leq 1$ y $\Phi > 0$; entonces:

$$Fqd = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 * \frac{Df}{B}$$

$$Fqd = 1 + 2 \tan 33.42 (1 - \sin 33.42)^2 * \frac{1.20}{1.40}$$

$$Fcd = Fqd - (1 - Fqd) / (Nc * \tan(\Phi))$$

$$Fcd = 1.228 - (1 - 1.228) / (40.069 * \tan(33.42))$$

Fcd = 1.237

Fyd = 1

- Factores de inclinación:

$$Fci = Fqi = (1 - \frac{B}{90})^2$$

$$Fci = Fqi = (1 - \frac{0}{90})^2$$

Fci = Fqi = 1

$$Fyi = (1 - \frac{B}{\phi})$$

$$Fyi = (1 - \frac{0}{33.42})$$

Fyi = 1

- Cálculo de esfuerzo q

$$q = y * Df$$

$$q = 2.196 \text{ Kn/m}^2$$

- Cálculo de carga ultima

Ecuación general de Meyerhof:

$$qu = 152.524 \text{ Kn/m}$$

Teniendo como parámetros una cimentación cuadrada de 1.40*1.40, con un valor de 1.20 m en el desplante de profundidad.

Se lograron los siguientes resultados de cálculo de carga admisible y carga total bruta admisible:

$$q(\text{adm}) = 50.841 \text{ Kn/m}^2$$

$$q(\text{adm}) = 0.52 \text{ kg/cm}^2$$

$$q(\text{adm}) = 99.649 \text{ Kn}$$

$$q(\text{adm}) = 10.1614 \text{ Tn}$$

En la tabla 40 se compara lo obtenido:

Tabla 40. *Hallazgos de carga axial en la cimentación.*

Carga axial admisible	10.16 ton	
Carga axial actuante (cargas de servicio)	10.36 ton	No cumple
Carga axial actuante (cargas de sismo- 1.25 (Cm+Cv)+Csx)	14.77 ton	No cumple
Carga axial actuante (cargas de sismo- 1.25 (Cm+Cv)+Csy)	14.67 ton	No cumple
Carga axial actuante (cargas de sismo - 0.9 *Cm+Csx)	11.81 ton	No cumple
Carga axial actuante (cargas de sismo - 0.9 *Cm+Csy)	15.76 ton	No cumple

Fuente: elaboración propia.

4.1.3. Vulnerabilidad sísmica según su comportamiento estructural

4.1.3.1. Método de evaluación de vulnerabilidad sísmica de Hirosawa

- Cálculo del comportamiento básico estructural "Eo"

La estructura analizada no tiene muros de hormigón armado en ninguna de sus direcciones por lo cual no se tomaría en cuenta los valores de Ca y Cw.

- Cálculo del peso de la estructura

El peso de la edificación (Wj) se calcula en las siguientes tablas:

Tabla 41. *Peso de la estructura primer nivel.*

1 Nivel						
Elemento	# Elementos	Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m) o Longitud (m)	Y(Kg/m3)	Peso (kg)
Columna (0.3*0.3)	22	0.3	0.3	3.52	2400	16727.04
Columna (0.35*0.45)	19	0.35	0.45	3.52	2400	25280.64
Vigas 1 (0.3*0.6)	14	0.3	0.6	8.15	2400	49291.20
Vigas 2 (0.3*0.6)	2	0.3	0.6	48.7	2400	42076.80
Vch(0.2*0.2)	1	0.2	0.2	48.7	2400	4675.20
Elemento	Peso (Kg/m2)	Ancho (m)	Largo (m)	(--)	(--)	Peso (kg)
Losa aligerada	300	8.75	48.7			127837.50
Tabique (X)		0.15	40.3	1.3	1800	14145.30
Tabique (X)		0.15	31.05	2.4	1800	20120.40
Tabique (Y)	9	0.15	5.42	3.52	1800	46360.51
Σ Peso (Kg)						346514.59

Fuente: elaboración propia.

Tabla 42. *Peso de la estructura segundo nivel.*

2 Nivel						
Elemento	# Elementos	Ancho (m)	Largo (m)	Altura (m) o Longitud (m)	Y(Kg/m3)	Peso (kg)
Columna (0.3*0.3)	22	0.3	0.3	3.9	2400	18532.80
Columna (0.35*0.45)	19	0.35	0.45	3.9	2400	28009.80
Vigas 1 (0.3*0.6)	14	0.4	0.4	9.62	900	19393.92
Vigas 2 (0.3*0.6)	3	0.45	0.45	48.7	900	26626.73
Elemento	Peso (Kg/m2)	Ancho (m)	Largo (m)	(--)	(--)	Peso (kg)
Techo (ligero)	1.163	8.15	48.7			461.68
Parapeto		0.15	48.7	1.3	1800	17093.70
Tabique (X)		0.15	40.3	1.3	1800	14145.30
Tabique (X)		0.15	31.05	2.4	1800	20120.40
Tabique (Y)	9	0.15	5.42	3.9	1800	51365.34
Σ Peso (Kg)						195749.663

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de “Cc” y Cálculo de “Csc”:


Cálculo de Cc

$$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=1}^{np} W_j}$$

Cálculo de “Csc”


$$C_{sc} = \frac{f_c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=1}^{np} W_j}$$

Tabla 43. Cálculo de los coeficientes “Cc” y “Csc” primer nivel dirección “x” - “y”.

	FICHA DE EVALUACION DEL INDICE "Eo" BASICO DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA "JORGE BASADRE" DE LA CIUDAD DE CHUPACA MEDIANTE EL METODO DE HIROSAWA		
	EVALUADOR : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA		
ESTRUCTURA	PABELLON "A" DIRECCION "X" -"Y"	PISO N°	1
$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$		$C_{sc} = \frac{f_c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$	
F'c (Kg/cm2)	153.37	F'c (Kg/cm2)	153.37
ΣAc1	0	ΣAsc	12600.000
ΣAc2	33975		
Wj (Kg)	346514.59	Wj (Kg)	346514.590
Cc	0.526	Csc	0.418

Fuente: elaboración propia.

Tabla 44. Cálculo de los coeficientes “Cc” y “Csc” segundo nivel dirección “x” - “y”.


	FICHA DE EVALUACION DEL INDICE "Eo" BASICO DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA "JORGE BASADRE" DE LA CIUDAD DE CHUPACA MEDIANTE EL METODO DE HIROSAWA		
	EVALUADOR : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA		
ESTRUCTURA	PABELLON "A" DIRECCION "X"	PISO N°	2
$C_c = \frac{f_c}{200} * \frac{10 * \sum A_{c1} + 7 * \sum A_{c2}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$		$C_{sc} = \frac{f_c}{200} * \frac{15 * \sum A_{sc}}{\sum_{j=i}^{np} W_j}$	
F'c (Kg/cm2)	153.37	F'c (Kg/cm2)	153.37
ΣAc1	0	ΣAsc	12600.000
ΣAc2	33975		
Wj (Kg)	195749.66	Wj (Kg)	195749.663
Cc	0.932	Csc	0.740

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo del índice de deterioro estructural “T”


En las siguientes tablas se muestran los cálculos y consideraciones de 5 parámetros: deformación permanente de la estructura (T1), grietas en muros o columnas debido a corrosión del acero de refuerzo (T2), daños por incendios (T3), Uso del cuerpo o bloque (T4), y debido al daño estructural (T5).

Tabla 45. Cálculo del índice “T” del primer nivel dirección “x” - “y”.

 FICHA DE EVALUACION DEL INDICE "T" DE DETERIORO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA "JORGE BASADRE" DE LA CIUDAD DE CHUPACA MEDIANTE EL METODO DE HIROSAWA EVALUADOR : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA			
ESTRUCTURA	PABELLON "A" DIRECCION "X" -"Y"	PISO N°	1
CARACTERISTICAS A EVALUAR	GRADO DE EVALUACION		VALOR DE T
DEFORMACION PERMANENTE (T1)	El edificio presenta inclinacion debido a asentamiento diferencial		0.7
	El edificio esta constituido sobre relleno artificial		0.9
	El edificio ha sido reparado debido a deformaciones		0.9
	Tiene visibles deformaciones de vigas o columnas		0.9
	No presenta signos de deformaciones		1.0
GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)	Presenta filtraciones con corrosion visible de armaduras		0.8
	Presenta grietas inclinadas visibles en columnas		0.9
	Presenta grietas visibles en muros		0.9
	Presenta filtraciones , pero sin corrosion de armaduras		0.9
	Nada de lo anterior		1.0
DAÑOS POR INCENDIOS (T3)	Ha experimentado incendio , pero no fue reparado		0.7
	Ha experimentado incendio y fue adecuadamente reparado		0.8
	No ha experimentado incendio		1.0
USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)	Almacena sustancia quimica		0.8
	No contiene sustancias quimicas		1.0
DEBIDO AL DAÑO ESTRUCTURAL(T5)	Presenta daño estructural grave		0.8
	Presenta daño estructural fuerte		0.9
	Presenta daño estructural ligero o no estructural		1.0
VALOR FINAL PARA "T"			VALOR FINAL
Se tomara el menor valor de todos los valores (T1, T2 , T3, T4 y T5)			0.90

Fuente: elaboración propia.

Tabla 46. Cálculo del índice “T” del segundo nivel dirección “x” - “y”.

 FICHA DE EVALUACION DEL INDICE "T" DE DETERIORO DE LA ESTRUCTURA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA "JORGE BASADRE" DE LA CIUDAD DE CHUPACA MEDIANTE EL METODO DE HIROSAWA EVALUADOR : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA			
ESTRUCTURA	PABELLON "A" DIRECCION "X" - "Y"	PISO N°	2
CARACTERISTICAS A EVALUAR	GRADO DE EVALUACION		VALOR DE T
DEFORMACION PERMANENTE (T1)	El edificio presenta inclinacion debido a asentamiento diferencial		0.7
	El edificio esta constituido sobre relleno artificial		0.9
	El edificio ha sido reparado debido a deformaciones		0.9
	Tiene visibles deformaciones de vigas o columnas		0.9
	No presenta signos de deformaciones		1.0
GRIETAS EN MUROS O COLUMNAS DEBIDO A CORROSION DEL ACERO DE REFUERZO (T2)	Presenta filtraciones con corrosion visible de armaduras		0.8
	Presenta grietas inclinadas visibles en columnas		0.9
	Presenta grietas visibles en muros		0.9
	Presenta filtraciones , pero sin corrosion de armaduras		0.9
	Nada de lo anterior		1.0
DAÑOS POR INCENDIOS (T3)	Ha experimentado incendio , pero no fue reparado		0.7
	Ha experimentado incendio y fue adecuadamente reparado		0.8
	No ha experimentado incendio		1.0
USO DEL CUERPO O BLOQUE (T4)	Almacena sustancia quimica		0.8
	No contiene sustancias quimicas		1.0
DEBIDO AL DAÑO ESTRUCTURAL(T5)	Presenta daño estructural grave		0.8
	Presenta daño estructural fuerte		0.9
	Presenta daño estructural ligero o no estructural		1.0
VALOR FINAL PARA "T"			VALOR FINAL
Se tomara el menor valor de todos los valores (T1, T2 , T3, T4 y T5)			0.90

Fuente: elaboración propia.

-Cálculo del comportamiento básico estructural “Eo”


En el análisis de vulnerabilidad sísmica mediante el método de Hiroswa no se considera para nuestra investigación el valor de $a1c * (Cmar + Csc + Ca + Cma)$

ya que los muros de albañilería no dan resistencia a la estructura a estudio por lo que la ecuación sería de la siguiente manera:

$$E_o = \frac{N_{p+1}}{N_{p+i}} * \{a_1 * C_{sc} + \alpha_3 * C_c\} * F$$


Aplicando la siguiente expresión se tiene el valor de “Eo” resultados mostrados en las siguientes tablas.

Tabla 47. Cálculo del índice “Eo” del primer nivel dirección “x” - “y”.

 FICHA DE EVALUACION DEL INDICE "Eo" BASICO DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E JORGE BASADRE DE LA CUIDAD DE CHUPACA MEDIANTE EL METODO DE HIROSAWA EVALUADOR : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA			
ESTRUCTURA	PABELLON "A" DIRECCION "X" -"Y"	PISO N°	1
$E_p = \frac{N_{p+1}}{N_{p+i}} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c \} * F$			
DATO		Unidad	Cantidad
Numero de pisos		np	1
Factor de reduccion de la capacidad		a1	0
		a2	0
		a3	1
Nivel que se esta evaluando		i	1
Indice de resistencia de muros de relleno		Cmar	0
Indice de resistencia de columnas cortas de concreto armado		Csc	0.418
Indice de resistencia de muros de ladrillo no reforzado		Ca	0
Indice de resistencia de muros de ladrillo confinados		Cma	0
Indice de resistencia de muros de concreto armado		Cw	0
Indice de resistencia de columnas no cortas de concreto armado		Cc	0.526
Indice de ductibilidad ligado a los elementos verticales		F	0.8
Indice Basico de comportamiento estructural de la estructura analizada		Eo	0.42

Fuente: elaboración propia.

Tabla 48. Cálculo del índice “Eo” del segundo nivel dirección “x” - “y”.


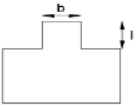


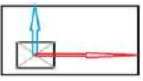
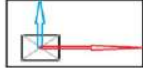
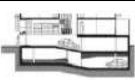


 FICHA DE EVALUACION DEL INDICE "Eo" BASICO DE COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA I.E JORGE BASADRE DE LA CUIDAD DE CHUPACA MEDIANTE EL METODO DE HIROSAWA EVALUADOR : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA			
ESTRUCTURA	PABELLON "A" DIRECCION "X" - "Y"	PISO N°	2
$E_p = \frac{N_{p+1}}{N_{p+i}} * \{ \alpha_1 * (C_{mar} + C_{sc} + C_a + C_{ma}) + \alpha_2 * C_w + \alpha_3 * C_c \} * F$			
DATO		Unidad	Cantidad
Numero de pisos		np	1
Factor de reduccion de la capacidad		a1	0
		a2	0
		a3	1
Nivel que se esta evaluando		i	1
Indice de resistencia de muros de relleno		Cmar	0
Indice de resistencia de columnas cortas de concreto armado		Csc	0.74
Indice de resistencia de muros de ladrillo no reforzado		Ca	0
Indice de resistencia de muros de ladrillo confinados		Cma	0
Indice de resistencia de muros de concreto armado		Cw	0
Indice de resistencia de columnas no cortas de concreto armado		Cc	0.932
Indice de ductibilidad ligado a los elementos verticales		F	0.8
Indice Basico de comportamiento estructural de la estructura analizada		Eo	0.37

Fuente: elaboración propia.

4.1.4. Cálculo del índice "Sd"


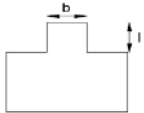


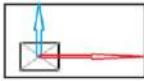
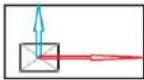



El índice "Sd" referido a la configuración estructural tiene como variables 11 parámetros los cuales se plasman en las siguientes tablas.

Tabla 49. Cálculo del índice "Eo" del primer nivel dirección "x" - "y".

 FICHA DE EVALUACION DEL INDICE "Sd" DE CONFIGURACION ESTRUCTURAL DE LA I.E JORGE BASADRE DE LA CIUDAD DE CHUPACA MEDIANTE EL METODO DE HIROSAWA EVALUADOR : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA				
ESTRUCTURA	PABELLON "A" DIRECCION "X" - "Y"	PISO N°	1	
REGULARIDAD EN PLANTA "ai"		% area . Sai=0.00%		
	a1: El area de salientes es menor o igual al 10 % del area total	1	1.00	
	a2: El area de salientes es mayor al 10 % y menor o igual al 30 % del area total	0.9		
	a3: El area de salientes es mayor al 30 % del area total	0.8		
RELACION LARGO - ANCHO "B"		B= 5.76		
	B≤5	1	0.45	
	5<B≤8	0.9		
	B>8	0.8		
CONTRACCION EN PLANTA "c"		c= 1		
	0.8<c	1	1.00	
	0.5<c≤0.8	0.9		
	c<0.5	0.8		
ATRIO O PATIO INTERIOR "RAP"		Rap=0.00%		
	Rap≤10%	1	1.00	
	10%<Rap≤30%	0.9		
	Rap>30%	0.8		
EXCENTRICIDAD DE ATRIO "F1" y "F2"		f1= 0 f2=0		
	f1=0.4	f2= 0.1	1	1.00
	f1≤0.4	0.1<f2<0.3	0.9	
	0.4< f1	0.3<f2	0.8	
SOTANO O SUBTERRANEO "Ras"		Ras= 100%		
	100%=Ras	1	1.20	
	50%≤Ras<100%	0.9		
	Ras<50%	0.8		
JUNTAS DE DILATACION "S"		S= 0.05		
	0.01≤s	1	1.00	
	0.005 ≤s<0.01	0.9		
	s<0.005	0.8		
UNIFORMIDAD DE ALTURA DE PISO "Rh"		Rh=80.49%		
	80%≤Rh	1	1.00	
	70%<Ras<80%	0.9		
	Ras≤ 70%	0.8		
VALOR FINAL PARA "SD"			VALOR FINAL	
$S_D = \prod_{i=1}^{i=8} q_i$ $q_i = \{1,0 - (1-G_i) * R_i\}$ para i=1,2,3,4,5,7 y 8 $q_i = \{1.2 - (1-G_i) * R_i\}$ para i=6			0.45	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 50. Cálculo del índice "Eo" del segundo nivel dirección "x" - "y".

 FICHA DE EVALUACION DEL INDICE "SD" DE CONFIGURACION ESTRUCTURAL DE LA I.E JORGE BASADRE DE LA CIUDAD DE CHUPACA MEDIANTE EL METODO DE HIROSAWA EVALUADOR : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA				
ESTRUCTURA	PABELLON "A" DIRECCION "X"	PISO N°	2	
REGULARIDAD EN PLANTA "a"		% area . Sal=0.00%		
	a1: El area de salientes es menor o igual al 10 % del area total	1	1.00	
	a2: El area de salientes es mayor al 10 % y menor o igual al 30 % del area total	0.9		
	a3: El area de salientes es mayor al 30 % del area total	0.8		
RELACION LARGO - ANCHO "B"		B= 5.76		
	B≤5	1	0.45	
	5<B≤8	0.9		
	B>8	0.8		
CONTRACCION EN PLANTA "c"		c= 1		
	0.8<c	1	1.00	
	0.5≤c≤0.8	0.9		
	c<0.5	0.8		
ATRIO O PATIO INTERIOR "RAP"		Rap=0.00%		
	Rap≤10%	1	1.00	
	10%<Rap≤30%	0.9		
	Rap>30%	0.8		
EXCENTRICIDAD DE ATRIO "f1" y "f2"		f1= 0 f2=0		
	f1=0.4	f2= 0.1	1	1.00
	f1≤0.4	0.1<f2<0.3	0.9	
	0.4<f1	0.3<f2	0.8	
SOTANO O SUBTERRANEO "Ras"		Ras= 100%		
	100%=Ras	1	1.20	
	50%≤Ras<100%	0.9		
	Ras<50%	0.8		
JUNTAS DE DILATACION "S"		S= 0.05		
	0.01≤s	1	1.00	
	0.005 ≤s<0.01	0.9		
	s<0.005	0.8		
UNIFORMIDAD DE ALTURA DE PISO "Rh"		Rh=80.49%		
	80%≤Rh	1	1.00	
	70%<Rh<80%	0.9		
	Rh≤ 70%	0.8		
VALOR FINAL PARA "SD"			VALOR FINAL	
$S_D = \prod_{i=1}^8 q_i$ $q_i = \{1, 0 - (1 - G_i) * R_i\} \text{ para } i=1, 2, 3, 4, 5, 7 \text{ y } 8$ $q_i = \{1.2 - (1 - G_i) * R_i\} \text{ para } i=6$			0.45	

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo del índice “Is”

El índice Is este asociado a la resistencia provista de la estructura y tiene como variables al índice “Eo” que define el comportamiento básico de la estructura, al índice “Sd” asociado a la configuración estructural y al índice “T” referido al deterioro de la estructura teniendo los valores definidos de cada uno de ellos se procede a calcular el valor del índice “Is”.

$$Is = Eo * Sd * T$$

Entonces se procede a reemplazar valores:

1er piso dirección “x”

$$“Eo” = 0.42$$

$$“Sd” = 0.45$$

$$“T” = 0.90$$

$$\text{Entonces “Is”} = 0.44 * 0.45 * 0.90 = \mathbf{0.1701}$$

1er piso dirección “y”

$$“Eo” = 0.42$$

$$“Sd” = 0.45$$

$$“T” = 0.90$$

$$\text{Entonces “Is”} = 0.44 * 0.45 * 0.90 = \mathbf{0.1701}$$

2do piso dirección “x”

$$“Eo” = 0.37$$

$$“Sd” = 0.45$$

$$“T” = 0.90$$

$$\text{Entonces “Is”} = 0.37 * 0.45 * 0.90 = \mathbf{0.1498}$$

2do piso dirección “y”

$$“Eo” = 0.37$$

$$“Sd” = 0.45$$

$$“T” = 0.90$$

$$\text{Entonces “Is”} = 0.37 * 0.45 * 0.90 = \mathbf{0.1498}$$

- Cálculo del juicio estructural “Iso”

La evaluación sísmica mediante el método de Hirosawa tiene origen en el país de Japón, por lo que utiliza la Norma Sísmica Japón (The building standard law of Japan) en el cálculo del índice “Iso”, para evaluar en nuestro país el autor vio necesario hacer la comparativa de ambas normas y así obtener un factor de conversión el cual se detalla a continuación.

Tabla 51. The building standard law of Japan y Norma Peruana de diseño sismorresistente (E0.30).

PARAMETRO SISMICO	FORMULA	Norma Sísmica Japón (The building standard law of Japan)			Norma de diseño sismorresistente peruana (E0.30)			
		ZONA	Z(g)		ZONA	Z(g)		
Factor de zona sísmica	Z	A	1.0		4	0.45		
		B	0.9		3	0.35		
		C	0.8		2	0.25		
		Okinawa	0.7		1	0.15		
Coeficiente sísmico de corte lateral	Ci	$C_i = Z * R_t * A_i * C_o$			Factor de uso (U)	Categoría		U
						Edificaciones esenciales		1.50
						Edificaciones importantes		1.30
						Edificaciones comunes		1.00
						Edificaciones temporales		Especialista
Periodo crítico	Tc	Perfil de suelo	Característica de suelo	Tc	Factor de suelo(S)	Perfil de suelo	Parámetros de sitio	
		Suelo Duro	Suelo compuesto de roca, grava arenosa dura, etc.	0.4		S0	Z4=0.8 Z3=0.8 Z2=0.8 Z1 =0.8	Tp=0.3 Tl=3.0
		Suelo Medio	Otros tipos que no sean suelos duros o suelos suaves	0.6		S1	Z4=1.0 Z3=1.0 Z2=1.0 Z1 =1.0	Tp=0.4 Tl=2.5
		Suelo Blando	Aluvión que consiste en depósitos blandos tierra vegetal, lodo o similares (incluidos los rellenos)	0.8		S2	Z4=1.05 Z3=1.15 Z2=1.20 Z1=1.6	Tp=0.6 Tl=2.0
						S3	Z4=0.8 Z3=1.20 Z2=1.40 Z1=2.00	Tp=1.0 Tl=1.6
Factor de distribución de corte lateral por entrepiso	Ai	$A_i = 1 + \left(\frac{1}{\sqrt{a_i}} - a_i \right) * \frac{2T}{1+3T}$ $a_i = \frac{w_i}{w}$			Coeficiente de amplificación sísmica (C)	T < Tp	Tp < T < Tl	Tl < T
						C=2.5	C=2.5*(Tp/T)	C=2.5 (Tp*Tl/T2)
						R=Ro*la*lp	Concreto Armado: Pórticos Dual Albañilería confinada	Ro=8 Ro=7 Ro=6 Ro=3
Piso blando o piso débil Irregularidad masa o peso Geometría vertical	la=0.75 la=0.90 la=0.90							
Irregularidad torsional Discontinuidad en el diafragma Esquinas entrantes	lp=0.75 lp=0.85 lp=0.90							
Coeficiente estándar de corte	Co	Co ≥ 0.2		Sismos moderados	Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas (Ro)	R=Ro*la*lp		
		Co ≥ 1		Sismos severos				

	PARAMETRO SISMICO	FORMULA	Norma Sismica Japón (The building standard law of japan)		Norma de diseño sismorresistente peruana (E0.30)			
Análisis estático	Fuerza cortante en la base	Qi	Qi=Ci*Wi		Ci: Coeficiente sísmico de corte lateral Wi: Peso del edificio	Fuerza cortante basal	V=	Solo si: C/R≥0.125
	Periodo natural fundamental	T	T=h(0.02+0.01λ)		λ = 0.0 (concreto) λ = 1.0 (acero)	Periodo fundamental de vibración	T=hn/Ct	Pórticos: Ct=35 Pórticos y cajas de ascensores: Ct=45 Dual, muros de corte: Ct=60
							Rayleigh	$T=2\pi \sqrt{\frac{\sum Pi*di^2}{(g*\sum fi*di)}}$
Software	Etabs Sap 2000 Robot structural							
Análisis dinámico	Coeficiente de diseño espectral	Rt	T<Tc	Tc≤T≤Tc	2Tc<T	Aceleración espectral	Sa= $\frac{ZUCS}{R} g$	
			Rt=1	Rt=1-0.2*($\frac{T}{Tc} - 1$) ²	Rt= $\frac{1.6*Tc}{T}$			

Fuente: elaboración propia.

The building law of Japan (Norma sísmica Japonesa)

Zonificación sísmica (Z)

El factor “Z” de zona sísmica tiene el mismo concepto de nuestra normativa E0.30 – 2018, sin embargo, sus valores son distintos como se muestra a continuación.

- Zona A → Z= 1 (zona de mayor sismicidad).
- Zona B → Z= 0.9
- Zona C → Z= 0.8
- Okinawa → Z=0.7



Figura 60. Zona sísmica - Japón.

Fuente: The building law of Japan.

La Institución Educativa Jorge Basadre se ubica en la región Junín, Provincia de Chupaca localizado dentro del cinturón de fuego del pacifico por lo cual según el código Japonés se localiza en la zona A entonces Z =1.

Norma Peruana E0.30

Zonificación sísmica (Z)



Figura 61: Zonas sísmica-Perú

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 (45).

Tabla 52. Zonificación sísmica.

REGION (Dpto.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SISMICA	AMBITO
<u>JUNIN</u>	CONCEPCION	ANDAMARCA	2	CUATRO DISTRITOS
		COCHAS		
		COMAS		
		MARICAL CASTILLA		
		ACO	3	ONCE DISTRITOS
		CHAMBARA		
		CONCEPCION		
		HEROINAS DE TOLEDO		
		MANZANARES		
		MATAHUASI		
		MITO		
		NUEVE DE JULIO		
	ORCOTUNA	1	<u>TODOS LOS DISTRITOS</u>	
	SAN JOSE DE QUERO			
	SANTA ROSA DE OCOPA			
	AHUAC			
	CHONGOS BAJO			
	<u>CHUPACA</u>			
	HUACHAC			
	HUAMANCACA CHICO			
SAN JUAN DE JARPA				
SAN JUAN DE YSCOS				
TRES DE DICIEMBRE				
YANACANCHA				

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 (45).

The building of Japan (Norma sísmica Japonesa)

Clasificación de suelos (Periodo Tc)

Valor de periodo Tc

Tipo de suelo	Tc
Tipo I (Suelo duro)	0.4
Tipo II (Suelo medio)	0.6
Tipo III (Suelo suave)	0.8

Periodo Natural Fundamental (T)

$T=h(0.02+0.01\lambda) \quad \lambda = 0.0$ (concreto)

El módulo A de la Institución Educativa “Jorge Basadre” tiene una altura total de 8.39 m

Entonces $T = 0.02 * 8.39 \text{ m} = 0.1678 \text{ s}$

Coefficiente de diseño espectral:

El tipo de perfil de suelo y al periodo fundamental de la estructural son parámetros del coeficiente espectral de diseño (Rt)

T	T<Tc	Tc≤T≤2Tc	2Tc≤T
Rt	1	$1-0.2*(T/Tc-1)^2$	$1.6*Tc/T$

Entonces $Rt = 1$

Norma Peruana E.030

Factor suelo “S” según zonificación sísmica

Según la Norma Técnica Peruana E.030 (45) el suelo de la Institución Educativa es tipo S2 (suelos tipo intermedio) (S = 1.20).

Tabla 53. Factor del suelo “S”.

ZONA / SUELO	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.8	1.00	1.15	1.2
Z2	0.80	1.00	1.2	1.40
Z1	0.80	1.00	1.6	2.00

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 (45).

Asimismo, se usará Tp igual a y Tl igual a.

Tabla 54. Perfil de suelo.

	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
TP (s)	0.3	0.4	0.6	1
TL (s)	3	2.5	2	1.6

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 (45).

The building of Japan (Norma sísmica Japonesa)

- Factor de distribución de corte lateral:

El factor de distribución de corte lateral es otra de las diferencias importantes en cuanto al código peruano (Norma E.030 (45)), para estructuras como Instituciones Educativas

$$A_i = 1 + \left(\frac{1}{\sqrt{a_i}} - a_i \right) * \frac{2T}{1+3T} \quad \text{donde: } a_i = \frac{w_i}{w}$$

Reemplazando:

$$a_i = \frac{346}{346+195} = 0.63$$

$$A_i = 1 + \left(\frac{1}{\sqrt{0.63}} - 0.63 \right) * \frac{2*0.1678}{1+3*(0.1678)} = 1.14 \approx 1.00$$

Se demuestra que el coeficiente lateral de corte en la base $A_i = 1$

Coeficiente cortante estándar

El coeficiente cortante estándar C_o tiene dos valores definidos 0.2 para sismo moderados y 1 para sismos severos.

Aceleración espectral:

$$S_a = Z * R_t * A_i * C_o * g$$

Norma Peruana E.030

Categorías de edificación y factor de uso

Tabla 55. *Categorías de las edificaciones y factor "U".*

CATEGORIAS DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORIA	DESCRIPCION	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (Publicos y Privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que pueden servir de refugio despues de un desastre, se incluyen las siguientes edificaciones : - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1 - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicacion - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policia - Instalaciones de generacion y transformacion de electricidad, reservorios y plantas de tratamientos de agua <u>- Instituciones educativas, Institutos superiores tecnologicos y universidades</u> -Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fabricas y depositos de materiales inflamables y toxicos - Edificios que almacenen archivos e informacion esencial del Estado	1.5
B Edificaciones importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centro comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. Tambien se consideran depositos de granos y otros almacenes importantes para el establecimiento.	1.3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como : Viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depositos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes	1.0
D Edificaciones Comunes	Construcciones provisionales para depositos, casetas y otras similares	Ver nota 2

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 (45).

La estructura estudiada se encuentra en la categoría A2 (U = 1.5).

The building of Japan (Norma sísmica Japonesa)

Sismo Moderado	Sismo Severo
Z=1	Z=1
Rt=1	Rt=1
Ai=1	Ai=1
Co=0.2	Co=1
Sa= 0.2 *g	Sa=1 *g

Análisis del índice de juicio estructural “Iso”:

El cálculo del índice de juicio estructural “Iso” tiene fundamento en la máxima respuesta espectral esperada para las condiciones *in situ* donde se encuentre la estructura (La Institución Educativa) a evaluar, está dado por:

$$\text{Iso} = \text{Eso} \cdot \text{Z} \cdot \text{G} \cdot \text{U} = \text{Cte.} \cdot \text{Eso}$$

Dónde: Cte.= Z*G*U Constante depende de la zonificación sísmica, factores topográficos y geotécnicos y del uso de la edificación.

Iso es proporcional a “Eo”. Se sabe que:

$$Q = C_i \cdot \Sigma W_j$$

$$Q = C_i \cdot g \cdot m$$

$$S_a = C_i \cdot g$$

$$E_i = C_i \cdot F_i$$

Como se evaluará la vulnerabilidad con el tipo 1, solo para columnas, entonces: F es 1

Norma Peruana E.030

Periodo fundamental de vibración:

El periodo fundamental de vibración según la norma E.030 se estimará con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_t}$$

$$h_n = 8.39 \text{ m}$$

C_t=35 (Pórticos de concreto armado- evaluación de análisis de vulnerabilidad en la edificación existente)

T=0.24 s, por lo tanto, T < 0.6 s

Factor de amplificación sísmica

De acuerdo al periodo de la estructura, se define el factor de amplificación sísmica C.

Tabla 56. Periodos “Tp” y “Tl”.

T < Tp	C=2.5
Tp < T < Tl	C=2.5*(Tp/Tl)
T > Tl	C=2.5*(Tp*Tl/T^2)

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 (45).

Coefficiente básico de reducción sísmica:

La edificación es de Concreto Armado conformado por vigas y columnas por lo tanto **R (factor de reducción sísmica) de la estructura existente en análisis de vulnerabilidad sísmica es igual a 8.**

Cálculo del índice de juicio estructural “Iso” para Japón según el método de Hirosawa:

$$\text{Iso (Japón)} = \text{Eso} * \text{Z} * \text{G} * \text{U}$$

Donde:

Eso = 0.8, primer nivel de evaluación.

Eso = 0.8, segundo nivel de evaluación.

Z = 1.0 Índice de zona.

G = 1.2 Condiciones geotécnicas desfavorables.

U = 1.0 Índice de uso por importancia, para edificaciones en general.

Iso = 0.96 (1 nivel).

Iso = 0.96 (2 nivel).

Norma Peruana E.030

Tabla 57. *Sistemas estructurales.*

Sistema Estructural	Coefficiente básico de reducción Ro
Acero	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado	
Pórticos	8
Dual	7
Muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 (45).

-Aceleración espectral (Artículo 29.2 - Norma E.030 - 2018):

$$\text{Sa} = (\text{Z} * \text{U} * \text{C} * \text{S}) * \text{g} / \text{R}$$

$$\text{Z} = 0.35$$

$$\text{U} = 1.5$$

$$\text{C} = 2.5$$

$$\text{S} = 1.15$$

R=8 (Factor de reducción sísmica de la estructura existente en análisis de vulnerabilidad sísmica)

$$\text{Sa} = 0.197 * \text{g}$$

-Cálculo del índice de juicio estructural “Iso” para Perú según el método Hirosawa

Eso = Eso Perú

Z = 0.35 Factor de zona sísmica

G = 1.2 Condiciones topográficas y geotécnicas

U = 1.5 Factor de categoría de edificaciones

Iso (Perú) = Eso Perú *Z*G*U

Iso (Perú) = 0.63*Eso Perú

Luego se realiza la comparación y los cálculos de la pseudo aceleración espectral entre los códigos de Perú (Norma E.030 - 2018) y Japón:



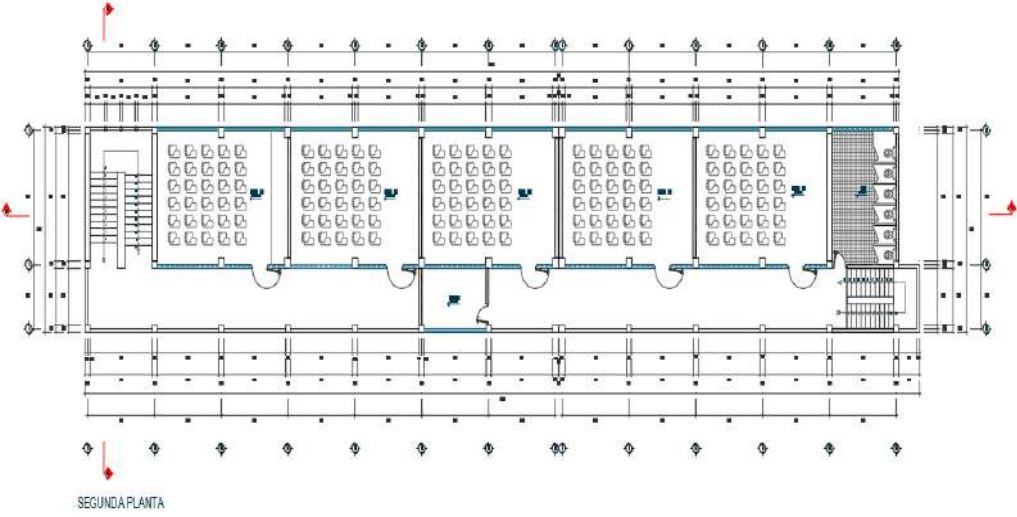
$$\frac{\text{Iso (Perú)}}{\text{Iso (Japón)}} = \frac{\text{Sa (Perú)}}{\text{Sa(Japón)}}$$

$$\frac{\text{Iso (Perú)}}{\text{Iso (Japón)}} = \frac{0.189 * g}{1 * g}$$

$$\frac{\text{Iso (Perú)}}{0.96} = 0.189$$



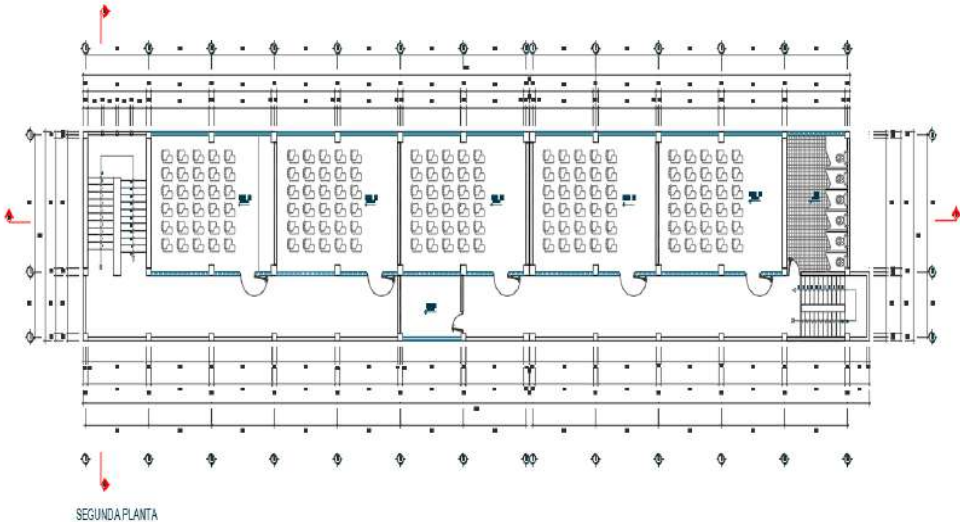
$$\text{Iso (Perú)} = 0.181$$

Tabla 58. Vulnerabilidad sísmica (evaluación final) según el método de Hirosawa (primer piso).

 <p>Universidad Continental</p>	FICHA DE EVALUACION FINAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA "JORGE BASADRE" SEGÚN EL METODO DE HIROSAWA		
	EVALUADOR : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA		
ESTRUCTURA	PABELLON "A" - INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE	PISO N°	1
			
 <p>SEGUNDA PLANTA</p>			
DIRECCION X		DIRECCION Y	
INDICE Eo	0.42	INDICE Eo	0.42
INDICE SD	0.45	INDICE SD	0.45
INDICE T	0.9	INDICE T	0.9
<u>INDICE Is</u>	<u>0.1701</u>	<u>INDICE Is</u>	<u>0.1701</u>
<u>INDICE Iso</u>	<u>0.189</u>	<u>INDICE Iso</u>	<u>0.189</u>
COMPORTAMIENTO VULNERABLE FRENTE A UN EVENTO SISMICO		COMPORTAMIENTO VULNERABLE FRENTE A UN EVENTO SISMICO	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 59. Vulnerabilidad sísmica (análisis final) según el método de Hirosawa (segundo nivel).

	FICHA DE EVALUACION FINAL DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA "JORGE BASADRE" SEGÚN EL METODO DE HIROSAWA		
	EVALUADOR : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA		
ESTRUCTURA	PABELLON "A" -INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE	PISO N°	2
			
			
DIRECCION X		DIRECCION Y	
INDICE Eo	0.37	INDICE Eo	0.37
INDICE SD	0.45	INDICE SD	0.45
INDICE T	0.9	INDICE T	0.9
<u>INDICE Is</u>	<u>0.14985</u>	<u>INDICE Is</u>	<u>0.14985</u>
<u>INDICE Iso</u>	<u>0.189</u>	<u>INDICE Iso</u>	<u>0.189</u>
COMPORTAMIENTO VULNERABLE FRENTE A UN EVENTO SISMICO		COMPORTAMIENTO VULNERABLE FRENTE A UN EVENTO SISMICO	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 60. Valores "Iso" Japón e "Iso" Perú.

CARACT.	ISO	SA PERU	SA JAPON (SISMO SEVERO)	ISO PERU	ISO JAPON
Z4-ESENCIALES-PORTICOS-S0		0.169	1.00	0.135	0.800
Z4-ESENCIALES-PORTICOS-S1		0.211	1.00	0.202	0.960
Z4-ESENCIALES-PORTICOS-S2		0.243	1.00	0.233	0.960
Z4-ESENCIALES-PORTICOS-S3		0.253	1.00	0.243	0.960
Z4-ESENCIALES-DUALES-S0		0.193	1.00	0.154	0.800
Z4-ESENCIALES-DUALES-S1		0.241	1.00	0.231	0.960
Z4-ESENCIALES-DUALES-S2		0.277	1.00	0.266	0.960
Z4-ESENCIALES-DUALES-S3		0.289	1.00	0.277	0.960
Z4-ESENCIALES-MUROS ESTRUCTURALES-S0		0.180	1.00	0.225	0.800
Z4-ESENCIALES-MUROS ESTRUCTURALES-S1		0.281	1.00	0.270	0.960
Z4-ESENCIALES-MUROS ESTRUCTURALES-S2		0.323	1.00	0.311	0.960
Z4-ESENCIALES-MUROS ESTRUCTURALES-S3		0.338	1.00	0.324	0.960
Z4-ESENCIALES-ALBAÑILERIA CONFINADA-S0		0.450	1.00	0.360	0.800
Z4-ESENCIALES-ALBAÑILERIA ARMADA-S1		0.563	1.00	0.540	0.960
Z4-ESENCIALES-ALBAÑILERIA ARMADA-S2		0.647	1.00	0.621	0.960
Z4-ESENCIALES-ALBAÑILERIA ARMADA-S3		0.675	1.00	0.648	0.960
Z3-ESENCIALES-PORTICOS-S0		0.131	1.00	0.105	0.800
Z3-ESENCIALES-PORTICOS-S1		0.164	1.00	0.158	0.960
Z3-ESENCIALES-PORTICOS-S2		0.189	1.00	0.181	0.960
Z3-ESENCIALES-PORTICOS-S3		0.197	1.00	0.189	0.960
Z3-ESENCIALES-DUALES-S0		0.150	1.00	0.120	0.800
Z3-ESENCIALES-DUALES-S1		0.188	1.00	0.180	0.960
Z3-ESENCIALES-DUALES-S2		0.216	1.00	0.207	0.960
Z3-ESENCIALES-DUALES-S3		0.225	1.00	0.216	0.960
Z3-ESENCIALES-MUROS ESTRUCTURALES-S0		0.175	1.00	0.140	0.800
Z3-ESENCIALES-MUROS ESTRUCTURALES-S1		0.219	1.00	0.210	0.960
Z3-ESENCIALES-MUROS ESTRUCTURALES-S2		0.252	1.00	0.240	0.960
Z3-ESENCIALES-MUROS ESTRUCTURALES-S3		0.263	1.00	0.252	0.960
Z3-ESENCIALES-ALBAÑILERIA CONFINADA-S0		0.350	1.00	0.280	0.800
Z3-ESENCIALES-ALBAÑILERIA ARMADA-S1		0.438	1.00	0.420	0.960
Z3-ESENCIALES-ALBAÑILERIA ARMADA-S2		0.503	1.00	0.483	0.960
Z3-ESENCIALES-ALBAÑILERIA ARMADA-S3		0.525	1.00	0.504	0.960
Z2-ESENCIALES-PORTICOS-S0		0.094	1.00	0.075	0.800
Z2-ESENCIALES-PORTICOS-S1		0.117	1.00	0.113	0.960
Z2-ESENCIALES-PORTICOS-S2		0.135	1.00	0.129	0.960
Z2-ESENCIALES-PORTICOS-S3		0.141	1.00	0.135	0.960
Z2-ESENCIALES-DUALES-S0		0.107	1.00	0.086	0.800
Z2-ESENCIALES-DUALES-S1		0.134	1.00	0.129	0.960
Z2-ESENCIALES-DUALES-S2		0.154	1.00	0.148	0.960
Z2-ESENCIALES-DUALES-S3		0.161	1.00	0.154	0.960
Z2-ESENCIALES-MUROS ESTRUCTURALES-S0		0.125	1.00	0.100	0.800
Z2-ESENCIALES-MUROS ESTRUCTURALES-S1		0.156	1.00	0.150	0.960
Z2-ESENCIALES-MUROS ESTRUCTURALES-S2		0.180	1.00	0.173	0.960
Z2-ESENCIALES-MUROS ESTRUCTURALES-S3		0.188	1.00	0.180	0.960



Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.2. Evaluación de vulnerabilidad sísmica Benedetti - Petrini

Considerando que la edificación analizada de concreto armado se tiene los siguientes 11 parámetros de evaluación como se detalla a continuación:

- Parámetro 1 Organización del sistema resistente

Tabla 61. *Parámetro 1 organización del sistema resistente.*

	Parametro N°1 ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente:	
A- Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica	
B- Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica	
C- Sin asesoría técnica	
	
EXPLICACION: La estructura fue ejecutada sin asesoría técnica por lo que se le asigna la calificación de "C"	

Fuente: elaboración propia.

Descripción: según documentación encontrada del edificio de la Institución Educativa "Jorge Basadre", y mediante entrevista realizada al señor director, el Lic. Máximo Huayllani Palomino, se obtuvo la siguiente información:

A continuación se expone el proyecto.- CONSTRUCCION EDIFICIO EDUCATIVO COLEGIO ESTATAL "JORGE BASADRE"- CHUPACA, creado el 30 de Agosto de 1,968 y que beneficiará a 800 alumnos entre varones y mujeres.

- Parámetro 2 Calidad del sistema resistente:

Tabla 62. *Parámetro 2 calidad del sistema resistente.*

	Parametro N°2 CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE
Se considera lo siguiente:	
A- Año de construcción mayor a 1997 y asesoría técnica	
B- Año de construcción menor a 1997 y asesoría técnica	
C- Sin asesoría técnica	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
EXPLICACION: La estructura fue ejecutada sin asesoría técnica por lo que se le asigna la calificación de "C"	

Fuente: elaboración propia.

Descripción:

Según la entrevista con el Lic. Máximo Huayllani Palomino se le consultó:

- ¿El proceso constructivo se ejecutó en base a un documento técnico?



-Respuesta: No se ejecutó con profesionales técnicos, ni se cuenta con planos de construcción

- ¿Se tuvo en consideración la calidad de los materiales?

-Respuesta: La ejecución fue realizada por los mismos padres de familia que se dedicaba al rubro de la construcción fue de manera empírica

- Parámetro 3 Resistencia convencional

Tabla 63. *Parámetro 3 calidad del sistema resistente.*

 Universidad Continental	Parametro N°3 RESISTENCIA CONVENCIONAL
CONSIDERAMOS:	
A- Edificio con $\alpha h \geq 1.2$	
B- Edificio con $0.6 \leq \alpha h < 1.2$	
C- Edificio con $\alpha h < 0.6$	
	
Explicacion: El valor de $\alpha h = 0.6 < 1.11 < 1.2$ por lo cual se le asigna la calificacion "A"	

Fuente: elaboración propia.

Descripción:

Para el cálculo de este parámetro se considera un sistema estructural de pórticos de concreto armado la cortante basal sísmica será resistido por las columnas para lo cual se toma en consideración la expresión:

$$\Phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{F'_c} * b * d$$

Resolviendo la expresión se tiene la siguiente tabla para la edificación en análisis.

Tabla 64. Cortante resistente de elementos estructurales (columnas).

Seccion tipica	Columnas	F'c	h	b	d	ΦVc (Kg) columnas	ΦVc (Ton) columnas
C-1 (0.3*0.3)	C-1	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-2	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-3	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-4	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-5	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-6	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-7	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-8	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-9	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-10	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-11	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-12	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-13	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-14	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-15	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-16	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-17	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-18	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-19	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-20	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-21	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-1 (0.3*0.3)	C-22	153.37	3.52	0.3	0.24	4016.959939	4.017
C-2 (0.35*0.45)	C-23	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-24	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-25	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-26	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-27	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-28	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-29	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-30	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-31	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-32	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-33	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-34	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-35	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-36	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-37	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-38	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-39	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-40	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-41	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
C-2 (0.35*0.45)	C-42	153.37	3.52	0.35	0.39	7615.486551	7.615
ΣTotal							240.683

Fuente: elaboración propia.

Se procede a hallar la cortante basal teniendo como parámetros:

$$Z = 0.35$$

$$S = 1.15$$

$$U = 1.5$$

R=8 (Sistema pórticos de concreto armado en la estructura existente en análisis - estudio de vulnerabilidad sísmica)

$$P = 746.49 \text{ Tn (peso sísmico software Etabs V18.1.0)}$$

$$C_x = 2.4$$

$$C_y = 2.5$$

Aplicando la ecuación brindada por la norma E.030 en el Artículo 28.2:

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P$$

Se tiene:

$$V_x = 135.21$$
$$V_y = 140.84$$

Y finalmente se resuelve:

$$a_h = \frac{\Phi V_c}{\frac{ZUCS}{R} * P}$$

Dirección "x"

$$a_{hx} = \frac{240.683}{135.21}$$
$$a_{hx} = 1.78$$




dirección "y"

$$a_{hy} = \frac{240.683}{140.84}$$
$$a_{hy} = 1.71$$

Estos valores de a_h es mayor a 1.2 por lo que se le asigna la calificación "A"

- Parámetro 4 Posición del edificio y cimentación

Tabla 65. *Parámetro 4 posición del edificio y cimentación.*

	Parametro N°4 POSICION DEL EDIFICIO Y CIMENTACION
CONSIDERACIONES:	
<p>A- Edificio cimentada sobre suelo intermedio o flexible , según la norma de diseño sismorresistente E 0.30</p>	
<p>B- Edificio cimentada sobre suelo intermedio o flexible , según la norma de diseño sismorresistente E 0.30 . Presencia de sales y humedad</p>	
<p>C- Edificio cimentada sin proyecto aprobado ni asesoria tecnica y presencia de sales , humedad y pendiente pronunciada</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
<p>EXPLICACION: La estructura fue ejecutada sin asesoria tecnica sin tener consideracion de la norma E 0.30 puesto que su cimentacion es de concreto ciclopeo inadecuado para este tipo de edificaciones por lo que se le asigna la calificacion de "C"</p>	

Fuente: elaboración propia.

Descripción:

El estudio de mecánica de suelos de la Calicata 4 nos muestra que la zapata esta cimentada a una profundidad de desplante de 1.20 metros dicho elemento es de concreto ciclópeo de dimensiones de 1.40 metros de ancho * 1.40 metros largo siendo inadecuado el tipo de cimentación, inexistencia de una pendiente considerable ni presencia de sales, filtraciones y considerando que no se realizó con asesoría de un profesional técnico.




Figura 62. Zapata de concreto ciclópeo de la Institución Educativa “Jorge Basadre”

Fuente: elaboración propia.

- Parámetro 5 Posición del edificio y cimentación

Tabla 66. *Parámetro 5 diafragmas horizontales.*

	Parametro N°5 DIAFRAGMAS HORIZONTALES
CONSIDERACIONES:	
<p>A.- Edificio con diafragmas , de cualquier naturaleza , que satisfacen las condiciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- Ausencia de planos a desnivel 2.- La deformabilidad del diafragma es despreciable 3.- La conexión entre el diafragma y el sistema resistente es eficaz 	
<p>B- Edificio con diafragma como los de la clase A , pero no cumplen con una de las condiciones</p>	
<p>C- Edificio con diafragmas como los de la clase A , pero que no cumplen con dos de las condiciones</p>	
	
<p>Explicación : La estructura tiene un techo a dos aguas de material ligero por lo que en el análisis se considera un diafragma flexible por lo que se le asigna la calificación de "C"</p>	


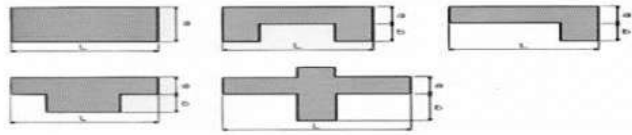
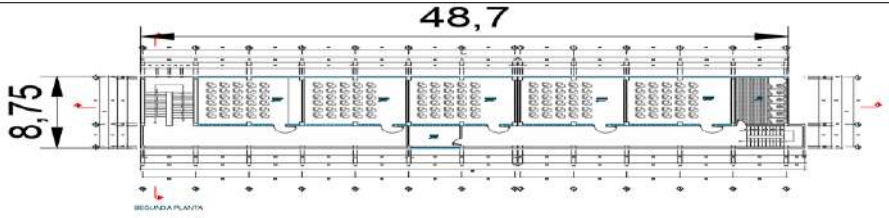
Fuente: elaboración propia.

Descripción:

El edificio educativo tiene conexión deficiente entre el diafragma con los elementos estructurales (vigas y columnas) puesto que se trata de un diafragma flexible por lo que su comportamiento ante cargas laterales (sísmicas) no serán las más adecuadas.

- Parámetro 6 Configuración en planta

Tabla 67. *Parámetro 6 configuración en planta.*

 Parametro N°6 CONFIGURACION DE PLANTA
CONSIDERACIONES:
A- Si $IR \leq 0.25$
B- Si $0.25 < IR \leq 0.75$
C- Si $IR > 0.75$


<p>Explicacion: La estructura analizada presenta $Ir=0.25 < 0.33 \leq 0.75$ por lo tanto la calificacion que le corresponde es "B"</p>

Fuente: elaboración propia.

Descripción:

Teniendo en consideración las medidas para el cálculo como muestran a continuación.

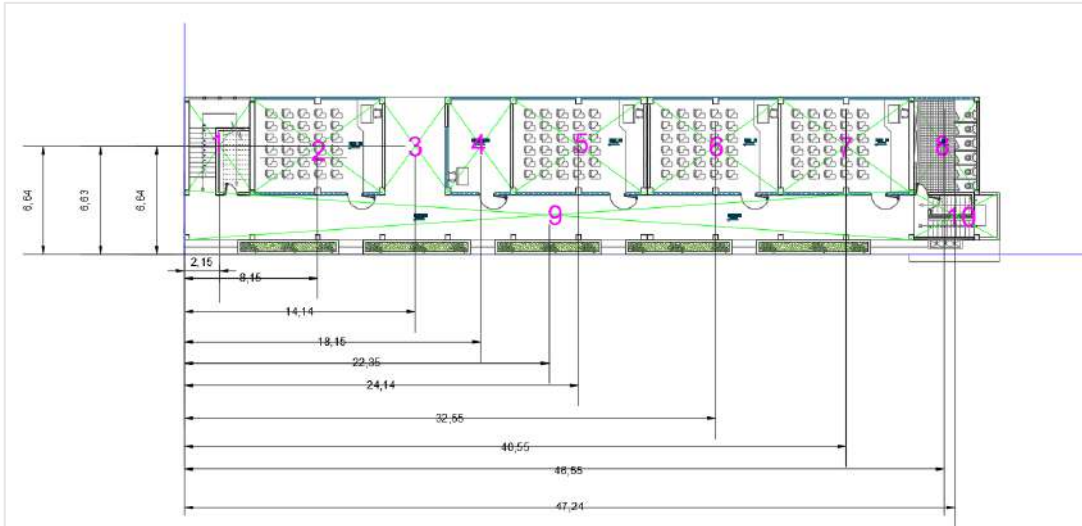


Figura 63. Centro de gravedad y de rigidez de la estructura

Fuente: elaboración propia.

Se calcula en primera instancia el centro de rigidez de la estructura usando la ecuación:

$$xg = \frac{\sum_{i=1}^n Ai * xi}{\sum_{i=1}^n Ai}$$

$$yg = \frac{\sum_{i=1}^n Ai * yi}{\sum_{i=1}^n Ai}$$

Del cálculo se obtiene la siguiente tabla.

Tabla 68. Áreas y centroides de todos los ambientes de la edificación.

Ambiente	Area	Xi	Yi	A*xi	A*yi
1	25.89	2.15	6.64	55.6635	171.9096
2	49.97	8.15	6.64	407.2555	331.8008
3	26.34	14.14	6.64	372.4476	174.8976
4	26.187	18.15	6.64	475.29405	173.88168
5	50.27	24.14	6.64	1213.5178	333.7928
6	50.27	32.55	6.64	1636.2885	333.7928
7	50.10	40.55	6.64	2031.555	332.664
8	25.89	46.55	6.64	1205.1795	171.9096
9	135.44	22.35	2.42	3027.084	327.7648
10	16.82	47.24	2.42	794.5768	40.7044
Σ	457.177		Σ	11218.86	2393.12

Fuente: elaboración propia.

Donde:

$$Xg = \frac{11218.86}{457.177} = 24.54$$

$$Yg = \frac{2393.12}{457.177} = 5.23$$

Los valores de $X_{\min} = 2.15$ m; $X_{\max} = 47.24$ m; $Y_{\max} = 6.64$; $Y_{\min} = 2.42$

Con las ecuaciones:

$$x_m = \frac{(P_{x\min} + P_{x\max})}{2}$$

$$y_m = \frac{(P_{y\min} + P_{y\max})}{2}$$

Se obtiene:

$$X_m = \frac{47.24 + 2.15}{2}$$

$$X_m = 24.695$$

$$Y_m = \frac{6.64 + 2.42}{2}$$

$$Y_m = 4.53$$

Reemplazando en la ecuación

$$IR_x = \frac{|x_g - x_m|}{0.5 * |x_{\max} - x_{\min}|}$$

$$IR_y = \frac{|y_g - y_m|}{0.5 * |y_{\max} - y_{\min}|}$$

$$IR = \max(IR_x, IR_y)$$

$$IR_x = \frac{|24.54 - 24.695|}{0.5 * |47.24 - 2.15|} = 0.006$$

$$IR_y = \frac{|5.23 - 4.53|}{0.5 * |6.64 - 2.42|} = 0.33$$

El valor de IR se tomará el mayor:


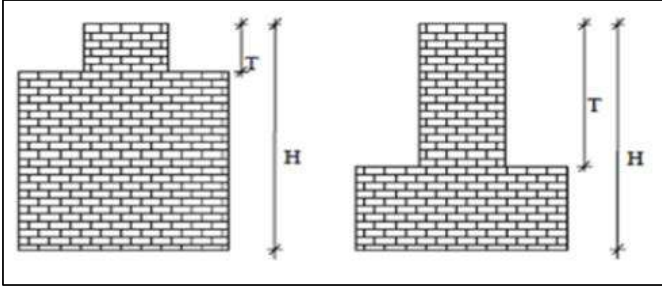
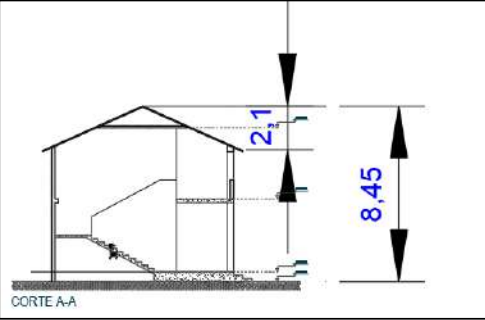

$$IR = 0.33$$

Siendo: $0.25 < IR \leq 0.75$

Por lo cual, se le da la calificación "B" en cuanto al parámetro 6.

- Parámetro 7 Configuración en elevación

Tabla 69. *Parámetro 7 diafragmas horizontales.*

	Parametro N°7 CONFIGURACION EN ELEVACION
CONSIDERACIONES:	
A.- Si $RL > 0.66$	
B.- Si $0.33 < RL \leq 0.66$	
C.- Si $RL \leq 0.33$	
	
	
Explicación: La estructura presenta la siguiente relacion $(8.45-2.1)/8.45 = 0.75$ por lo tanto, la calificacion que le corresponde es "A"	

Fuente: elaboración propia.

Descripción:

Según la ecuación:

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

Tenemos de datos:

H = 8.45 m

L = 2.10 m

Resolviendo:

$$RL = \frac{8.45 - 2.10}{8.45} = 0.75 > 0.66 \dots \text{calificación de "A"}$$

- Parámetro 8 Distancia máxima entre elementos resistentes

Tabla 70. *Parámetro 8 separación máxima entre columnas.*

 Universidad Continental	Parametro N°8 SEPARACION MAXIMA ENTRE COLUMNAS
CONSIDERACIONES:	
A- Año de construccion mayor a 1997 y asesoria tecnica	
B- Año de construccion menor a 1997 y asesoria tecnica	
C- Sin asesoria tecnica	
	
EXPLICACION: La estructura fue ejecutada sin asesoria tecnica por lo que se le asigna la calificacion de "C"	




Fuente: elaboración propia.

Descripción:

Este parámetro se determinó mediante la consideración de año de construcción y asesoría técnica lo cual como se mencionó no se cuenta con planos estructurales y se construyó el año 1968 de manera empírica, evidenciándose deficiente proceso constructivo, se le asigna la calificación de "C".

- Parámetro 9 Tipo de cubierta

Tabla 71. *Parámetro 9 tipo de cubierta.*

	Parametro N°9 TIPO DE CUBIERTA
CONSIDERACIONES:	
<p>A.- Cubierta estable debidamente amarrada a las vigas con conexiones adecuadas y de material liviano . Edificaciones con cubierta plana</p>	
<p>B- Cubierta inestable de material liviano en buenas condiciones</p>	
<p>C- Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
<p>Explicación: La estructura tiene un techo a dos aguas de material ligero por lo que en el análisis se considera un diafragma flexible en malas condiciones por lo que se le asigna la calificación de "C"</p>	




Fuente: elaboración propia.

Descripción:

Como se observa en las imágenes la edificación en análisis tiene una cubierta de material liviano el cual se encuentra en deficientes condiciones soportadas por elementos estructurales (vigas) con grietas y fisuras.

- Parámetro 10 Tipo de cubierta

Tabla 72. *Parámetro 10 elementos no estructurales.*

	Parametro N°10 ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES
CONSIDERACIONES:	
<p>A- Que cumplan con la clase A y B de mampostería Mampostería : A* : Edificaciones que no contengan elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente</p>	
<p>B* : Edificaciones con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente</p>	
<p>B- Edificio con parapetos mal conectados al sistema resistente</p>	
<p>C- Edificio que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elementos en el techo mal conectados a la estructura . Parapetos u otros elementos de peso significativo , mal construidos que se puedan desplomar en caso de un evento sísmico . Edificio con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	
<p>Explicación: La estructura tiene parapetos y elementos mal vinculados a la estructura ante cualquier sismo se podría desplomae . Por lo que se le asigna la calificación de "C"</p>	

Fuente: elaboración propia.

Descripción:

Se evidenciaron elementos no estructurales (parapetos y tabiques) en estado de colapso, la escalera no está conectada adecuadamente a la estructura evidenciándose deflexiones por lo que no tendría un comportamiento adecuado ante cargas sísmicas.

- Parámetro 11 Estado de conservación

Tabla 73. Parámetro 11 estado de conservación.

	Parametro N°11 ESTADO DE CONSERVACIONES
CONSIDERACIONES:	
A- Bueno	
B- Ligeramente dañado	
C- Mal estado de conservacion	
	
Explicacion: La estructura tiene lesiones muy graves de mas de 3 milímetros de ancho Por lo que se le asigna la calificacion de "C"	

Fuente: elaboración propia.

Descripción:

Se evidencia un deficiente estado de conservación debido a la inexistencia de mantenimiento, así como elementos estructurales y no estructurales con fisuras y grietas, patologías en el concreto. En conceptos generales la estructura está dañada severamente.

Cálculo del índice de vulnerabilidad (Iv)

Tabla 74. Evaluación del Iv siguiendo el método Benedetti - Petrini (B-P).

i	Parametros	Ki A	Ki B	Ki C	Wi	K Wi
1	Organización del sistema resistente	0	1	2	4	8
2	Calidad del sistema resistente	0	1	2	1	2
3	Resistencia convencional	-1	0	1	1	-1
4	Posicion del edificio y cimentacion	0	1	2	1	2
5	Diafragmas Horizontales	0	1	2	1	2
6	Configuracion en planta	0	1	2	1	1
7	Configuracion en elevacion	0	1	3	2	0
8	Distancia maxima entre columnas	0	1	2	1	2
9	Tipo de cubierta	0	1	2	1	2
10	Elementos no estructurales	0	1	2	1	2
11	Estado de conservacion	0	1	2	1	2
ΣINDICE DE VULNERABILIDAD						22
INDICE DE VULNERABILIDAD						67.6

Fuente: elaboración propia.

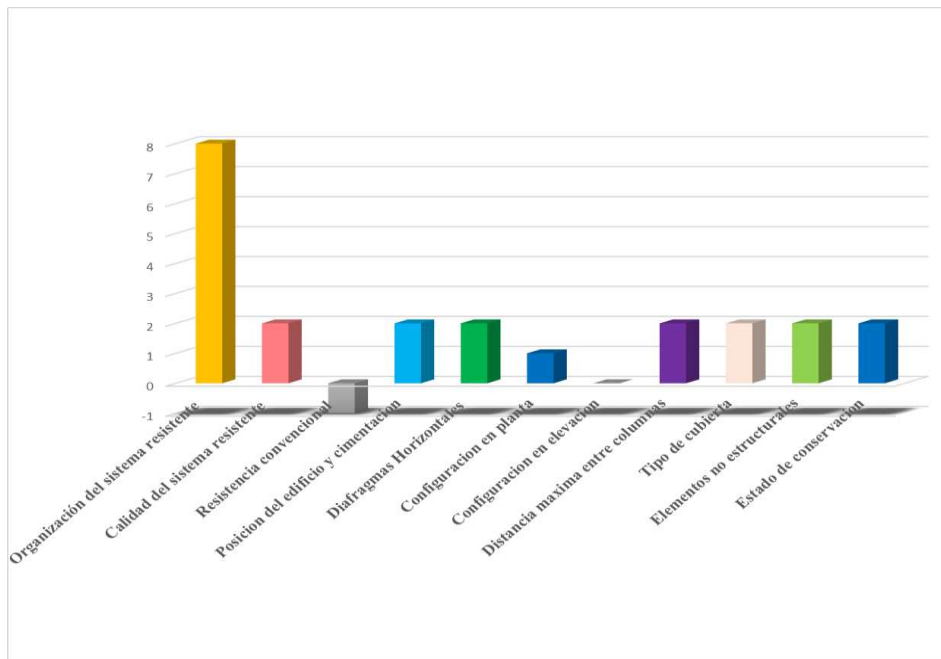


Figura 64. Iv de la Institución Educativa "Jorge Basadre".

Fuente: elaboración propia.

Empleando la expresión para realizar la estimación del Iv para edificaciones de concreto, se tiene:

$$IV = 100 * \frac{(\sum_{i=1}^{11} Ki * Wi) + 1}{34}$$

Reemplazando se tiene: $IV = \frac{22+1}{34} * 100$

Teniendo como resultado el valor de $IV = 67.6$

La siguiente tabla muestra como catalogar la “vulnerabilidad sísmica” mediante el Iv calculado.

Tabla 75. Rangos normalizados de Iv .

Rangos de índices de vulnerabilidad normalizado	
Vulnerabilidad	Vulnerabilidad
$0 < Iv \text{ norm.} < 20$	Baja
$20 \leq Iv \text{ norm.} < 40$	Media
$Iv \text{ norm.} \geq 40$	Alta

Fuente: elaboración propia.

Según el índice normalizado se le otorga una vulnerabilidad sísmica **alta** a la Institución Educativa “Jorge Basadre”.

4.1.3.3 Modelamiento matemático de la estructura existente mediante el software Etabs V.18.1.0 con fines de análisis de vulnerabilidad sísmica

- Propiedad de los materiales

- Concreto $F'c$ = Variable según ensayo de esclerometria (Ver sección de anexos).
- Peso específico del concreto = 2.4 Tn/m^3
- E (módulo de elasticidad) = $15\,000 * \sqrt{F'c}$ sistema MKS.

Justificación:

La norma E.060 (46), en su Artículo 8.5.2, en la expresión 8.3, señala textualmente que para concretos unitarios de pesos normal ($Wc = 2\,300 \text{ kg/m}^3$), Ec se puede tomarse como la expresión señalada.

- Módulo de poisson = 0.2
 - Acero $F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
 - Peso específico del acero = 7.849 Tn/m^3
 - E (módulo de elasticidad) = 2000000 Tn/m^2
- Justificación (Norma E.060, Artículo 8.5.5).

- Metrado de cargas

Se rigió a la normativa E.020 que brinda parámetros de cargas como se muestra a continuación.

Tabla 76. *Cargas vivas mínimas repartidas.*

Ocupación o uso	Cargas repartidas kPa (kgf/m ²)
Centros de educación	
<u>Aulas</u>	<u>2.5 (250)</u>
Talleres	3.5 (350)
Auditorio, gimnasio, etc	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3.0 (300)
<u>Corredores y escaleras</u>	<u>4.0 (400)</u>

Fuente: Norma Técnica Peruana E.020.

- Metrado de cargas de la losa aligerada (aulas).

Tabla 77. *Metrado de cargas de la losa aligerada (aulas).*

Losa aligerada (Aulas)		
Carga Muerta		
Peso propio	0.300	Ton/m ²
Acabados	0.100	Ton/m ²
CM =	0.400	Ton/m ²
Peso insertado (Etabs)	0.120	Ton/m ²
CM Final =	0.280	Ton/m ²
Carga Viva		
Carga Viva	0.250	Ton/m ²
CV Final =	0.250	Ton/m ²

Fuente: elaboración propia.

- Metrado de cargas de la losa aligerada (pasadizos)

Tabla 78: *Metrado de cargas de la losa aligerada (pasadizos).*

Losa aligerada (Pasadizos)		
Carga Muerta		
Peso propio	0.300	Ton/m ²
Acabados	0.100	Ton/m ²
CM =	0.400	Ton/m ²
Peso insertado (Etabs)	0.120	Ton/m ²
CM Final =	0.280	Ton/m ²
Carga Viva		
Carga Viva =	0.400	Ton/m ²
CV Final =	0.400	Ton/m ²

Fuente: elaboración propia.

- Metrado de muros de albañilería:

Tabla 79. *Metrado de cargas (muro tipo 1).*

Muro Tipo 1 (Dirección "Y")		
Peso propio	1800	kg/m ³
Altura	4.39	m
Espesor	0.15	m
CM =	1185.3	kg/m
CM =	1.185	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

Tabla 80. *Metrado de cargas (muro tipo 2).*

Muro Tipo 2 (Dirección "X")		
Peso propio	1800	kg/m ³
Altura	3.40	m
Espesor	0.15	m
CM =	918	kg/m
CM =	0.918	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

Tabla 81. *Metrado de cargas (muro alfeizar ventana tipo 1).*

Muro Alfeizar Ventana - tipo 1		
Peso propio	1800	kg/m ³
Altura	1.20	m
Espesor	0.15	m
CM =	324	kg/m
CM =	0.324	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

Tabla 82. *Metrado de cargas (muro alfeizar ventana tipo 2).*

Muro Alfeizar Ventana - tipo 2		
Peso propio	1800	kg/m ³
Altura	2.45	m
Espesor	0.15	m
CM =	661.5	kg/m
CM =	0.662	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

Tabla 83. *Metrado de cargas (parapeto).*

Parapeto		
Peso propio	1800	kg/m ³
Altura	1.10	m
Espesor	0.15	m
CM =	297	kg/m
CM =	0.297	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

- Asignación de cargas

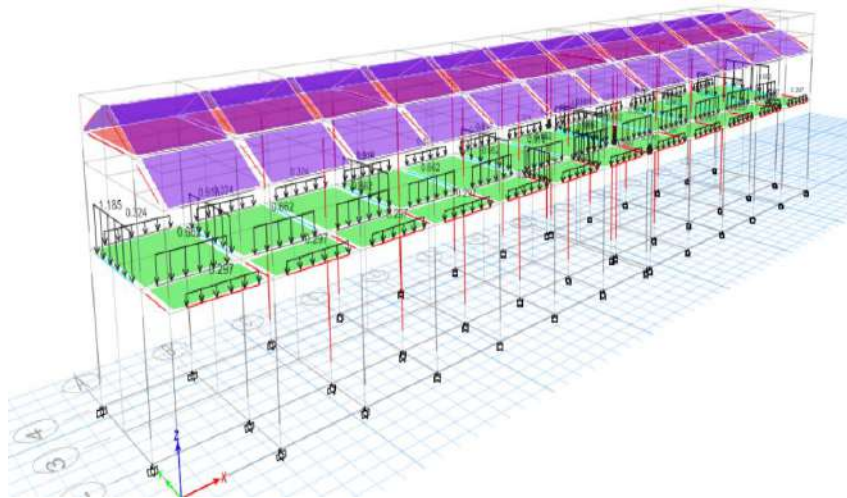


Figura 65. Asignación de cargas en el modelo matemático (estructura existente) mediante el software Etabs V18.1.0.

Fuente: elaboración propia.

- Análisis estático o de fuerzas equivalentes

- Peso de la estructura

Para el cálculo del peso de la estructura se consideró el peso sísmico en el Artículo 26 propuesta por la Norma E.030 como se muestra a continuación en la tabla 84, precisando sobre el resultado del peso sísmico de la estructura.

Tabla 84. *Peso de la estructura.*

Nivel	Masa	Peso
	tonf-s ² /m	ton
Piso 1	65.46	642.17
Piso 2	10.63	104.33
	Total	746.50

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo del periodo fundamental de la estructura

En su artículo 29.1.2 de la Norma Técnica Peruana E.030, (2018) menciona “En cada dirección se consideran aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90% de la masa total, pero se toma en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis”:

Tabla 85. Casos modales de la estructura.

Modo	Periodo	UX	UY
	seg		
1	<u>0.625</u>	<u>0.5062</u>	0.0015
2	0.609	0.4900	0.0022
3	<u>0.538</u>	0.0000	<u>0.9867</u>
4	0.232	0.0000	0.0034
5	0.145	0.0000	0.0000
6	0.138	0.0000	0.0030
7	0.136	0.0035	0.0000
8	0.132	0.0001	0.0000
9	0.114	0.0000	0.0028
10	0.112	0.0000	0.0000
11	0.109	0.0001	0.0003
12	0.098	0.0000	0.0001

Fuente: elaboración propia.

En la estructura analizada los 3 primeros modos de vibración son los predominantes determinando el periodo de 0.625 s. que en la dirección “X” y 0.538 s. en la dirección “Y”.

- Cálculo del valor de “k”

Se procede a calcular el valor de k teniendo en cuenta el Artículo 28.3.2 de la Norma E.030:

Donde reemplazando en cada expresión se tiene:

Como $T_x, T_y > 5$ entonces se aplicará la expresión (b)

Donde:

$$k_x = (0.75 + 0.5 \cdot 0.625) = 1.06$$

$$k_y = (0.75 + 0.5 \cdot 0.538) = 1.02$$

- Cálculo de la fuerza cortante en la base

Se considera parámetros propios de la edificación como se muestra a continuación.

Tabla 86. *Parámetros sísmicos y estructurales.*

Z =	0.35
S =	1.15
U =	1.5
Tx =	0.625
Ty =	0.538
Cx =	2.4
Cy =	2.5
Rx =	8
Ry =	8
kx =	1.06
ky =	1.02

Fuente: elaboración propia.

Nota: se considera el coeficiente de reducción sísmica (R = 8) debido a que está en evaluación la estructura existente a análisis de vulnerabilidad sísmica.

Además, teniendo en cuenta la expresión propuesta por la Norma Técnica Peruana E.030 en su Artículo 28.2 referido a fuerza cortante en la base:

$$V = \frac{Z*U*C*S}{R} * P$$

V basal X = 135.21 Tn

V basal Y = 140.843 Tn

Tabla 87. *Distribución de fuerzas sísmicas en altura.*

	Altura (Hi)	Pi (ton)	α_x	α_y	Fi x (Ton)	Fi y (Ton)
Piso 1	4.72	642.17	0.78	0.78	104.88	109.83
Piso 2	8.12	104.33	0.22	0.22	31.59	31.01
			1.00	1.00	136.47	140.84

Fuente: elaboración propia.

- Análisis dinámico modal espectral

El análisis se basa en la Norma Técnica Peruana E.030 en su Artículo 29 referido al análisis dinámico modal espectral para lo cual se define el espectro de pseudo aceleración de la estructura considerando la siguiente expresión:

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

Para distintos periodos de la estructura se tiene:

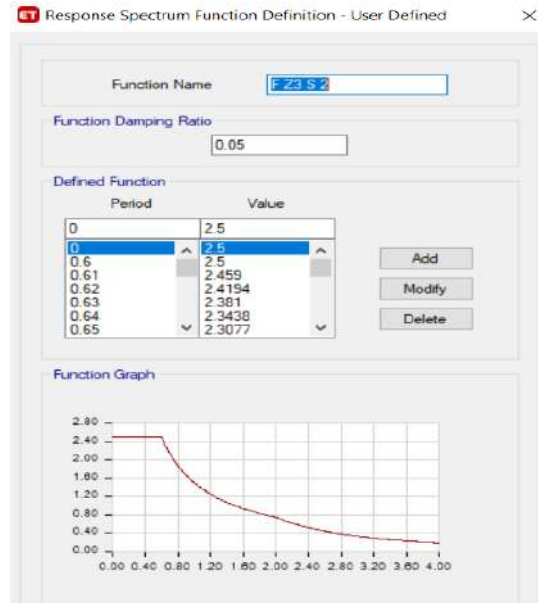


Figura 66. Espectro de respuestas en el modelo de la estructura mediante el software Etabs V18.1.0.

Fuente: elaboración propia.

-Factor de escala

Partiendo del espectro de pseudo aceleración, y teniendo en cuenta que el factor de amplificación sísmica “C” es variable acorde al periodo fundamental “T” pues entonces la parte constante de la expresión sería:

$$\text{Factor de escala} = \frac{Z*U*S}{R} * g$$

Si:

$$Z = 0.35$$

$$U = 1.5$$

R = 8 (Sistema pórticos de concreto armado en la estructura existente en análisis - estudio de vulnerabilidad sísmica)

$$g = 9.806$$

$$\text{Resolviendo se tiene la constante de} = \frac{Z*U*S}{R} * g = 0.74$$

Define el análisis dinámico modal espectral

Se define el análisis dinámico en las direcciones ortogonales en el programa Etabs V18.1.0 como se muestra a continuación, para la respuesta máxima elástica esperada se utilizó el criterio de combinación CQC que tiene como fundamento la siguiente expresión que nos brinda la Norma E.030 en su Artículo 29.3.4.

$$r = 0,25 \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \sqrt{\sum_{i=1}^m r^2}$$

Determinación de desplazamientos laterales:

Como nos menciona la Norma Técnica Peruana E.030 en el artículo 31 para estructuras regulares se tiene que escalar los resultados amplificando 0.75 R resultados del análisis lineal elástico con solicitaciones sísmicas reducidas esto quiere decir a la función "C" se tiene que multiplicar por 0.75 R para lo cual se tiene:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{Z*U*S}{R} * g * 0.75R \\
 &= Z*U*S*g*0.75 \\
 &= 4.442
 \end{aligned}$$

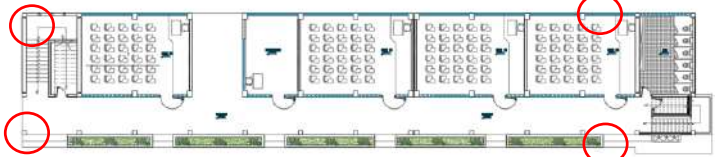
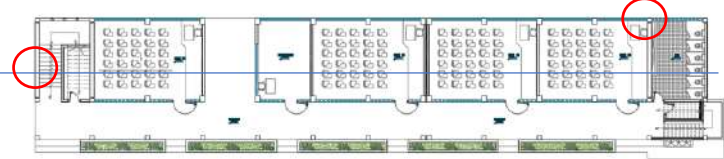
- Irregularidades estructurales

Tabla 88. Verificación de Irregularidad en altura.

Irregularidades estructurales en altura	Factor de irregularidad "Ia"
Irregularidad de rigidez - piso blando	Rx 2 = 422.268 Ry2 = 495.02 Rx 1 = 8489.06 Ry1 = 9562.28 No existe irregularidad, el factor es Ia=1
Irregularidad de masa o peso	Piso 2 = 104.33 Tn Piso 1 = 642.17 Tn Por lo cual el factor de irregularidad Ia= 1
Irregularidad geométrica vertical	Por inspección se puede aseverar que la planta tiene Lx = 48.70 m y Ly = 8.75 m regular en todos los pisos por lo que se le asigna un factor de irregularidad Ia = 1
Discontinuidad de los sistemas resistentes	No existe una discontinuidad entre los elementos estructurales verticales por lo que se le asigna un factor de irregularidad Ia =1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 89. Verificación de irregularidad en altura.

Irregularidades estructurales en planta	Factor de irregularidad I_p
Esquinas entrantes	<p>Como se observa no existe ninguna esquina entrante en ninguno de los ejes de la estructura por lo que se asigna un factor de $I_p = 1$</p> 
Discontinuidad en el diafragma	<p>No existen aberturas en el diafragma por lo que se le asigna un factor de $I_p = 1$</p> 
Sistemas no paralelos	<p>Los ejes son perpendiculares en las direcciones de análisis por lo que se le asigna un factor de $I_p = 1$</p>

Fuente: elaboración propia.

Tabla 90. Verificación de irregularidad por torsión.

	H	D absoluto	D promedio	Cociente	Max Norma
1-A (Dir X)	4.72	0.0994	0.0999	1.0049	1.3
4-A (Dir X)	4.72	0.1004	0.1002	0.9976	1.3
1-A (Dir Y)	4.72	0.0993	0.0993	1	1.3
4-A (Dir Y)	4.72	0.0993	0.0993	1	1.3

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en consideración los planos del levantamiento arquitectónico de la estructura se modelo mediante el software Etabs V.18.1.0. tal y es detallado en la figura siguiente.

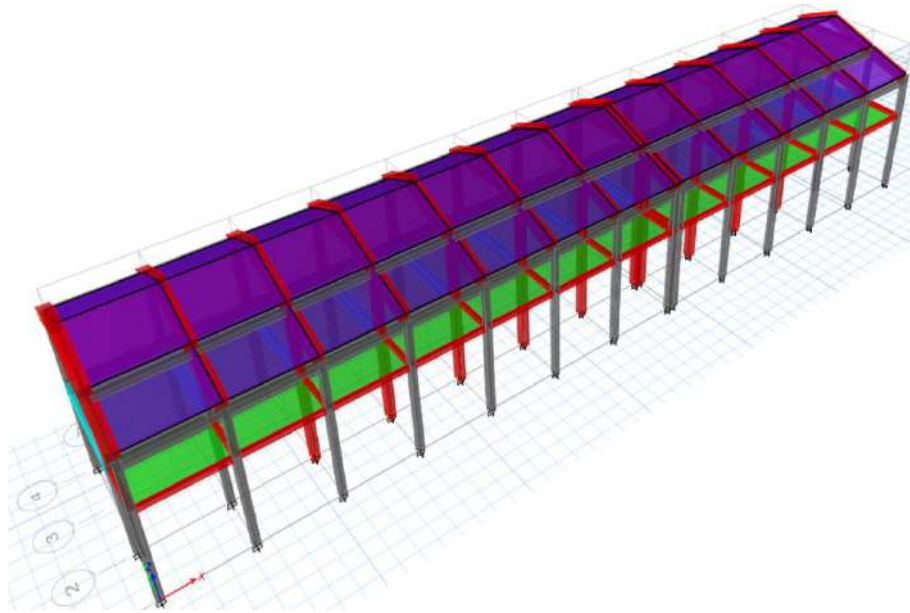


Figura 67. Modelo matemático de la Institución Educativa “Jorge Basadre” (estructura existente) mediante el software Etabs V 18.1.0.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 91. Verificación de desplazamiento lateral relativo admisible en la dirección “x” de análisis.

Nivel	Dirección	Distorsión		Máxima distorsión	
Nivel 2	X	0.00769	<	0.007	No cumple
Nivel 1	X	0.02172	<	0.007	No cumple

Fuente: elaboración propia.

Tabla 92. Verificación de desplazamiento lateral relativo admisible en la dirección “Y” de análisis.

Nivel	Dirección	Distorsión		Máxima distorsión	
Nivel 2	Y	0.01010	<	0.007	No cumple
Nivel 1	Y	0.02398	<	0.007	No cumple

Fuente: elaboración propia.

Obteniendo como resultado las derivas máximas de entrepiso (Drift) de 0.0212 en el eje “x” de análisis y 0.0227 en el “y” de análisis, muestra valores superiores al valor máximo permisible de 0.007 que nos propone la Norma E.030.

4.1.4 Configuración estructural de la propuesta de nueva estructuración:

4.1.4.1 Planteamiento arquitectónico

- Área techada del primer bloque :107.62 m² (1 piso).
- Área techada del primer bloque :140 m² (2, 3 piso).
- Área techada del segundo bloque: 162.30 m² (1 piso).
- Área techada del segundo bloque: 210.40 m² (2, 3 piso).

Las alturas de entrepiso por niveles son:

- 1, 2, 3 nivel es de 3.60 metros según el RNE A.040 la altura mínima es de 2.50 m.
- La altura total es de 10.8 metros.

Puertas:

- Ancho es de 1.00 m, cumpliendo con el mínimo exigido según el RNE A 0.40.

Pasadizos

- El ancho del pasadizo es de 2.00 m, según la A.010 el mínimo una longitud de 1.20 m.

Escaleras:

- El ancho de la escalera es de 1.60 m según el RNE A.040 el ancho mínimo 1.20 m
- En ambos lados debe tener pasamanos.
- Longitud de paso = 30 cm y contrapaso = 17 cm cumpliendo RNE A.040.
- Numero de contrapasos sin descanso = 10, según RNE A.040 es de 16 máximo.

Uso:

- 1, 2 y 3 nivel: aulas educativas.
- azotea: área de esparcimiento y actividades deportivas.

Se presenta los planos de arquitectura donde son preliminares los elementos estructurales en cuanto a dimensiones.

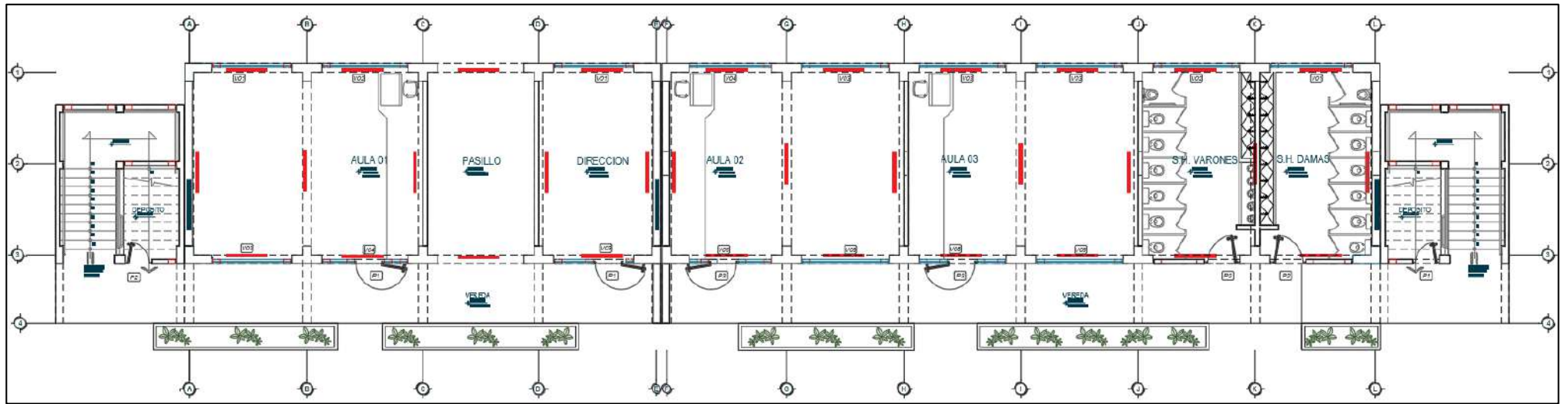


Figura 68. 1 nivel de la propuesta arquitectónica.

Fuente: elaboración propia.

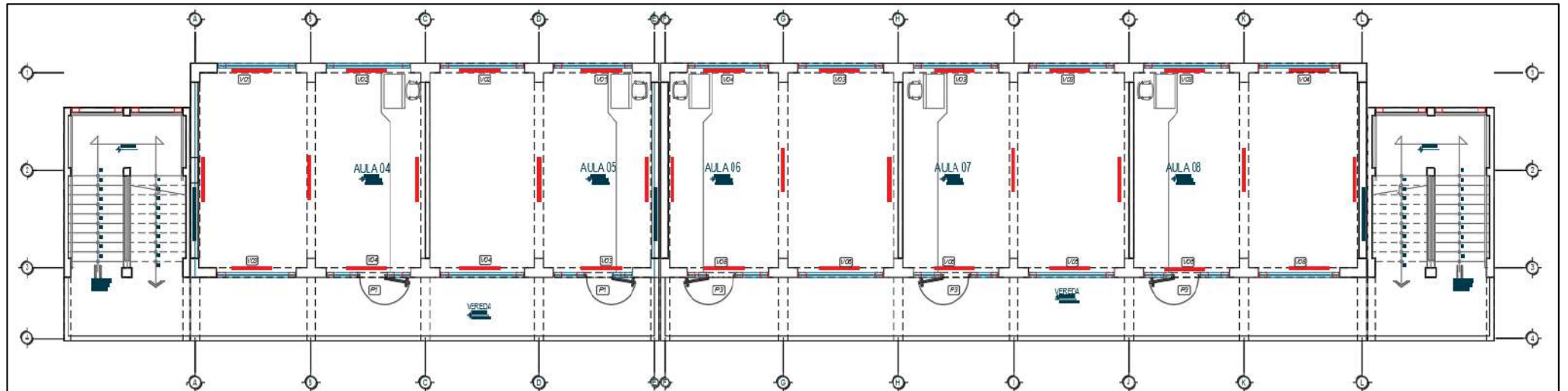


Figura 69. 2 y 3 nivel de la propuesta arquitectónica.

Fuente: elaboración propia.



Figura 70. Elevación de propuesta de nueva estructuración.

Fuente: Elaboración Propia.

4.1.4.2. Estructuración o configuración

Estructurar involucra proponer adecuadamente los elementos estructurales verticales y horizontales proporcionando una adecuada rigidez lateral a la estructura y su adecuada funcionalidad.

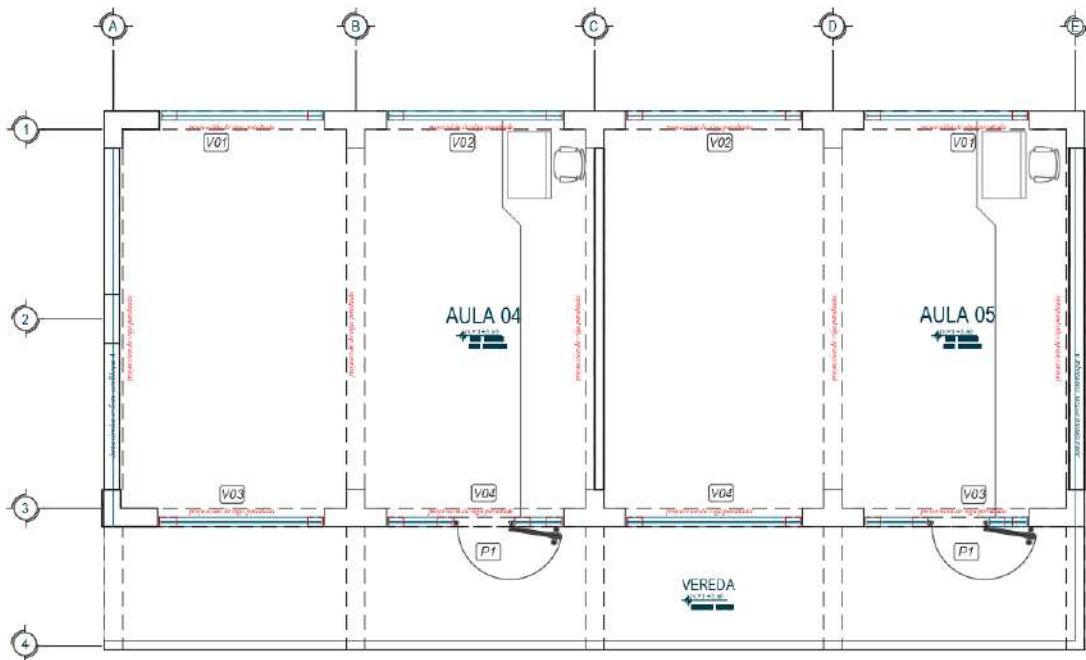


Figura 71. Propuesta de estructuración del bloque A.

Fuente: elaboración propia.

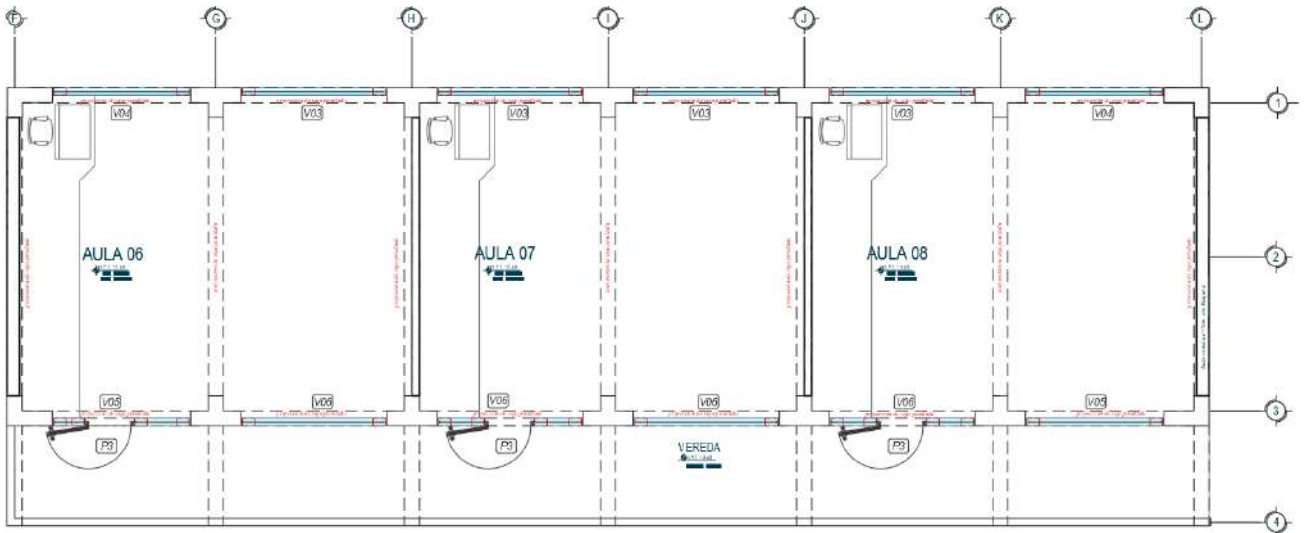


Figura 72. Propuesta de estructuración del bloque B.

Fuente: elaboración propia.

4.1.4.3. Predimensionamiento:

Se predimensiona los elementos estructurales: 1) vigas; 2) columnas; 3) losa aligerada y 4) muros portantes de albañilería, tomando en cuenta el libro “Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado” y el criterio propuesto por el ingeniero Roberto Morales (47) en cuanto a columnas.

-Predimensionamiento de losa aligerada:

El libro “Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado” (9), indica que el peralte tentativo de la losa aligerada va en relación a la luz libre del elemento dividido entre 25 como lo muestra la siguiente ecuación:

$$h = \frac{Ln}{25}$$

Donde:

Ln: luz libre de la losa aligerada

H: espesor tentativo de la losa aligerada.

Teniendo en cuenta la premisa señalada como el concepto de direccionar la losa aligerada en la dirección más corta entre apoyos:

- La dirección de la losa aligerada será en la dirección “x”
- El paño más desfavorable tiene como luz libre 3.64 m.

Aplicando la expresión:

$$h = \frac{3.64}{25} = 0.147\text{m}$$

Siendo el espesor adecuada de la losa aligerada de 17 cm.

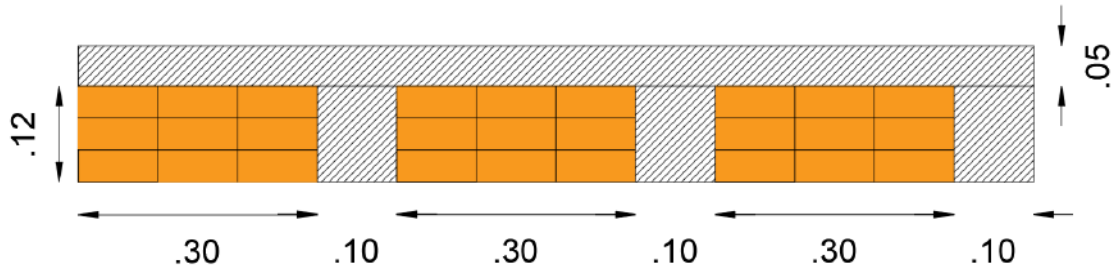


Figura 73. Losa aligerada de 17 cm.

Fuente: elaboración propia.

- Predimensionamiento de vigas

El libro “Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado” (9) indica que las dimensiones de la viga están en primera instancia en función de la luz libre del elemento y en segunda instancia en el peralte de la viga como se muestra a continuación.

$$h = \frac{Ln}{10} \text{ a } \frac{Ln}{12}$$

Donde:

h: Peralte de la viga.

Ln: luz libre de la viga.

$$b = \frac{h}{3} \text{ a } \frac{3h}{4}$$

Donde:

b: ancho de la viga.

h: peralte de la viga.

Pero según la NTP E.060, el ancho mínimo es de 25 cm.

Las vigas son peraltadas en las direcciones de análisis (x e y) debido a que son vigas sísmicas.

Tabla 93. Predimensionamiento de vigas "x" modulo A.

	LONGITUD	$h = Ln/12$	$h = Ln/10$	PERALTE	$b = h/3$	$b = 3h/4$	ANCHO
VIGAS X							
EJE A, 1-3	6.15	0.51	0.62	0.60	0.20	0.45	0.30
EJE B, 1-3	6.15	0.51	0.62	0.60	0.20	0.45	0.30
EJE C, 1-3	6.15	0.51	0.62	0.60	0.20	0.45	0.30
EJE D, 1-3	6.15	0.51	0.62	0.60	0.20	0.45	0.30
EJE E, 1-3	6.15	0.51	0.62	0.60	0.20	0.45	0.30

Fuente: elaboración propia.

Tabla 94. Predimensionamiento de vigas "x" modulo B.

	LONGITUD	$h = Ln/12$	$h = Ln/10$	PERALTE	$b = h/3$	$b = 3h/4$	ANCHO
VIGAS X							
EJE F, 1-3	6.15	0.51	0.62	0.60	0.20	0.45	0.30
EJE G, 1-3	6.15	0.51	0.62	0.60	0.20	0.45	0.30
EJE H, 1-3	6.15	0.51	0.62	0.60	0.20	0.45	0.30
EJE I, 1-3	6.15	0.51	0.62	0.60	0.20	0.45	0.30
EJE J, 1-3	6.15	0.51	0.62	0.60	0.20	0.45	0.30
EJE K, 1-3	6.15	0.51	0.62	0.60	0.20	0.45	0.30
EJE L 1-3	6.15	0.51	0.62	0.60	0.20	0.45	0.30

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo como resultado vigas de la dirección "x" de 0.3*0.6

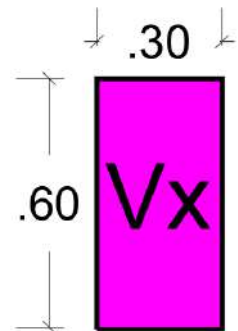


Tabla 95. Predimensionamiento de vigas "y" modulo A.

	LONGITUD	$h = Ln/12$	$h = Ln/10$	PERALTE	$b = h/3$	$b = 3h/4$	ANCHO
VIGAS Y							
EJE 1, A-B	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 1, B-C	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 1, C-D	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 1, D-E	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 3, A-B	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 3, B-C	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 3, C-D	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30

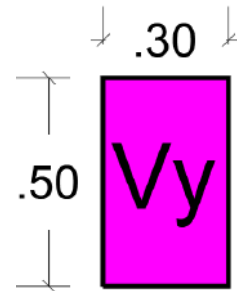
Fuente: elaboración propia.

Tabla 96. Predimensionamiento de vigas “y” modulo B.

	LONGITUD	h = Ln/12	h = Ln/10	PERALTE	b = h/3	b = 3h/4	ANCHO
VIGAS Y							
EJE 1, F-G	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 1, G-H	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 1, H-I	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 1, I-J	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 1, J-K	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 1, K-L	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 3, F-G	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 3, G-H	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 3, H-I	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 3, I-J	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 3, J-K	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30
EJE 3, K-L	3.64	0.30	0.36	0.50	0.17	0.38	0.30

Fuente: elaboración propia.

- Teniendo como resultado vigas de la dirección “y” de 0.3*0.5



- Predimensionamiento de columnas

El sistema estructural según la norma E.030 se indica el tipo de edificación (Institución Educativa) y la zona sísmica (Z3) el sistema estructural debe ser dual por lo que permite aminorar la responsabilidad sísmica en las columnas es por ello que se usó dos criterios de predimensionamiento Antonio Blanco Blasco (9) y Roberto Morales (47).

Partiendo del criterio del ingeniero Antonio Blanco Blasco (9) se tiene la siguiente expresión:

$$\text{Area de columna} = \frac{P(\text{servicio})}{0.45 Frc} \dots\dots\dots \text{Columnas centrales}$$

$$\text{Area de columna} = \frac{P(\text{servicio})}{0.35 Frc} \dots\dots\dots \text{Columnas laterales}$$

En la planta arquitectónica se tiene columnas esquineras y laterales únicamente, se tiene inexistencia de columnas centrales por lo que se usa la segunda expresión mostrada el cual se plasma en la siguiente tabla.

Tabla 97. Predimensionamiento de columnas según Antonio Blanco Blasco.

COLUMNA		F'c (kg/cm ²)	ÁREA TRIBUTARIA	Nº DE PISOS	RATIO (kg/m ²)	Ac (cm ²)
A1(L)	0.35	210	6.82	4	1000	371.16
A3 (L)	0.35	210	6.82	4	1000	371.16
B1 (T)	0.35	210	13.54	4	1000	736.87
B3 (T)	0.35	210	13.54	4	1000	736.87
C1 (T)	0.35	210	13.04	4	1000	709.66
C3 (T)	0.35	210	13.04	4	1000	709.66
D1 (T)	0.35	210	13.52	4	1000	735.78
D3 (T)	0.35	210	13.52	4	1000	735.78
E1 (L)	0.35	210	6.82	4	1000	371.16
E3 (L)	0.35	210	6.82	4	1000	371.16
F1 (L)	0.35	210	6.97	4	1000	379.32
F3 (L)	0.35	210	6.97	4	1000	379.32
G1 (T)	0.35	210	13.24	4	1000	720.54
G3 (T)	0.35	210	13.24	4	1000	720.54
H1 (T)	0.35	210	13.24	4	1000	720.54
H3 (T)	0.35	210	13.24	4	1000	720.54
I1 (T)	0.35	210	13.24	4	1000	720.54
I3 (T)	0.35	210	13.24	4	1000	720.54
J1 (T)	0.35	210	13.24	4	1000	720.54
J3 (T)	0.35	210	13.24	4	1000	720.54
K1 (T)	0.35	210	13.74	4	1000	747.76
K3 (T)	0.35	210	13.74	4	1000	747.76
L1 (L)	0.35	210	6.95	4	1000	378.23
L3 (L)	0.35	210	6.95	4	1000	378.23

Fuente: elaboración propia en base a lo propuesto por Blando (9).

Por otra parte, el ingeniero Ricardo Morales (47) toma en consideración la tipología de la ubicación de la columna y propone la siguiente expresión.

$$b * D = \frac{P}{n * F'c}$$

Para el valor de n se tiene en consideración la siguiente tabla.

Tabla 98. Predimensionamiento de columnas criterio Ing. Roberto Morales.

Tipo C1 (para los primeros pisos)	Columna interior	P = 1.10*Pg. n = 0.30
Tipo C1 (para los 4 últimos pisos superiores)	Columna interior	P = 1.10*Pg. n = 0.25

Tipo C2, C3	Columnas extremas de pórticos interiores	$P = 1.25 \cdot P_g$ $n = 0.25$
Tipo C4	Columna de esquina	$P = 1.50 \cdot P_g$ $n = 0.20$

Fuente: elaboración propia en base a lo propuesto por Morales (47).

Aplicando la expresión y teniendo en cuenta la ubicación de las columnas se tiene la siguiente tabla.

Tabla 99. *Predimensionamiento de columnas según Roberto Morales.*

COLUMNA	ÁREA TRIBUTARIA	F'c (kg/cm ²)	RATIO (kg/m ²)	P	Nº DE PISOS	Ac (cm ²)
A1(L)	6.82	210	1000	34100	4	649.52
A3 (L)	6.82	210	1000	34100	4	649.52
B1 (T)	13.54	210	1000	67700	4	1289.52
B3 (T)	13.54	210	1000	67700	4	1289.52
C1 (T)	13.04	210	1000	65200	4	1241.90
C3 (T)	13.04	210	1000	65200	4	1241.90
D1 (T)	13.52	210	1000	67600	4	1287.62
D3 (T)	13.52	210	1000	67600	4	1287.62
E1 (L)	6.82	210	1000	34100	4	649.52
E3 (L)	6.82	210	1000	34100	4	649.52
F1 (L)	6.97	210	1000	34850	4	663.81
F3 (L)	6.97	210	1000	34850	4	663.81
G1 (T)	13.24	210	1000	66200	4	1260.95
G3 (T)	13.24	210	1000	66200	4	1260.95
H1 (T)	13.24	210	1000	66200	4	1260.95
H3 (T)	13.24	210	1000	66200	4	1260.95
I1 (T)	13.24	210	1000	66200	4	1260.95
I3 (T)	13.24	210	1000	66200	4	1260.95
J1 (T)	13.24	210	1000	66200	4	1260.95
J3 (T)	13.24	210	1000	66200	4	1260.95
K1 (T)	13.74	210	1000	68700	4	1308.57
K3 (T)	13.74	210	1000	68700	4	1308.57
L1 (L)	6.95	210	1000	34750	4	661.90
L3 (L)	6.95	210	1000	34750	4	661.90

Fuente: elaboración propia en base a lo propuesto por Morales (47).

Teniendo como objetivo una rigidez lateral adecuada de la estructura y logrando que el refuerzo logre su longitud de desarrollo se plantea las siguientes columnas.

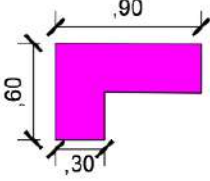
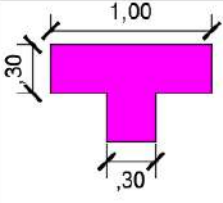
COLUMNA	DETALLE	
C-01		AREA = 2700CM2
C-02		AREA = 1500 CM2

Figura 74. Columnas propuestas.

Fuente: elaboración propia.

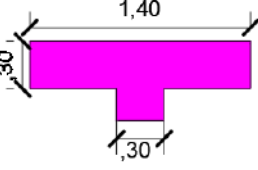
CUADRO DE DETALLE DE PLACAS		
COLUMNA	DETALLE	
PL-01		AREA = 4800 CM2

Figura 75. Dimensiones de placa de concreto armado

Fuente: elaboración propia.

- Predimensionamiento de muros portante de albañilería

Según el R.N.E en su norma E.070 en el artículo 7.1.1 brinda la siguiente expresión para el cálculo del espesor tentativo del muro portante de albañilería.

$$T \geq h/20 \quad \text{..... para zonas sísmicas 2 y 3}$$

$$T \geq h/25 \quad \text{..... para la zona sísmica 1}$$

Donde h es la altura libre entre los elementos de arriostres horizontales o la altura efectiva de pandeo.

Teniendo una altura de 3 m y el proyecto ubicándose en una zona sísmica 3 se tiene $T \geq 0.15$ el espesor tentativo será 15 cm el cual tiene que verificarse por su esfuerzo axial y el esfuerzo admisible.

Tabla 100. *Metrado de cargas para el muro portante de albañilería.*

	Peso kg/m ²	Longitud	Ancho	Área	N° pisos	Parcial kg
Peso de la losa aligerada (17 cm)	280	3.88	6.75	26.19	4	29332.8
Peso viga x	2400	5.55	0.3	0.6	4	9590.4
Peso viga y	2400	3.2	0.3	0.5	4	4608
Peso de piso terminado (e = 0.05 m)	100	3.88	6.75	26.19	4	10476
Peso del muro	1800	5.55	0.15	12.8	4	19180.8
PESO TOTAL CARGA MUERTA						73.188 Tn

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo del esfuerzo axial del muro

Según la Norma E.070 se tiene la siguiente expresión

$$\sigma_m = \frac{Pm}{L * t}$$

Donde $Pm = 73.188 \text{ Tn} = 73188 \text{ kg}$

$A = 8325 \text{ cm}^2$

Esfuerzo actuante = 8.791 kg/cm^2

- Cálculo del esfuerzo admisible

Según la Norma E.070 en el artículo 7.1.1 en el inciso b) se muestra la siguiente expresión:

$$\sigma_m = \frac{Pm}{L * t} \leq 0.2 * f'm \left[1 - \left(\frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f'm$$

Teniendo como datos:

H: 3 m.

F'm: 65 kg/cm^2

Espesor del muro = 25 cm

Esfuerzo admisible = $0.2 * 65 * \left[1 - \left(\frac{3}{35 * 25} \right)^2 \right] = 12.99 \text{ kg/cm}^2$

Comparando esfuerzos se tiene:

Esfuerzo actuante < Esfuerzo admisible

$8.791 \text{ kg/cm}^2 < 12.99 \text{ kg/cm}^2$

- Densidad mínima de muros reforzados

Según la Norma E.070 en su Artículo 7.1.2 inciso b) detalla la siguiente expresión para el cálculo de la densidad mínima de muros reforzados.

$$\frac{\text{Area de corte de los muros reforzados}}{\text{Area de la planta típica}} = \frac{\sum L * t}{A_p} \geq \frac{Z * U * S * N}{56}$$

Donde

N: número de pisos del edificio

L: longitud total del muro

t: espesor efectivo del muro

Z: zona sísmica según E.030

U: factor de uso según E.030

S: factor del suelo según E.030

Resolviendo la expresión se tiene:

$$\frac{0.25 * 6.75 * 3}{107.63} \geq \frac{0.35 * 1 * 1.5 * 3}{56}$$

0.047 ≥ 0.028 cumple

- Verificación por corte de elementos verticales

Se comprueba bajo la cortante basal mediante una verificación manual de los elementos predimensionados como se observa a continuación rigiéndonos a la norma E.030 de diseño sismorresistente.

- Cortante basal (E.030 ítem 28.2.1)

$$V = \frac{ZUCSP}{R}$$

- Z = 0.35; zona sísmica (Chupaca) ----- (E.030 ítem 10.2).
- U = 1.5; para edificaciones esenciales (Institución Educativa) ----- (E.030 tabla N°5).
- C = 2.5; cuando T < Tp. ---- (E.030 Artículo 14)
- Rx = 7 (**Sistema estructural dual - nueva propuesta de estructuración**)

Tp = periodo del suelo = 0.4 (suelo bueno) ----- (E.030 tabla N°4)

T=periodo de la edificación; como aún no se conoce el análisis modal espectral se emplea la siguiente expresión brindada por la norma E.030 en el Artículo 28.4

$$T = \frac{hn}{Ct}$$

Donde:

hn: altura total de la edificación

Ct: Valores de acuerdo al sistema estructural

Entonces:

Ct = 60 para edificios de albañilería y edificios de concreto armado duales, muros estructurales y muros de ductilidad limitada.

$$T = \frac{10.8}{60} = 0.18 \text{ s}$$

- S= 1 para suelos buenos (E.030 Tabla N°3)
- P=Peso total de la edificación
- P=ratio*área total de la edificación x n° de pisos
- Ratio= 1 Tn/m² (valor aproximado para el cálculo del peso de la edificación)

Entonces:

Bloque A:

$$P=1 \text{ Tn/m}^2 \times (139.52 \text{ m}^2) \times 3 = 418.56 \text{ Tn}$$

$$V(\text{Bloque A}) = \frac{0.35 \times 1.5 \times 2.5 \times 1}{7} * 418.56 = 78.48 \text{ Tn}$$

Bloque B:

$$P= 1 \text{ Tn/m}^2 * 210.40 * 3 = 631.2 \text{ Tn}$$

$$V(\text{Bloque B}) = \frac{0.35 \times 1.5 \times 2.5 \times 1}{7} * 613.20 = 114.98 \text{ Tn}$$

4.1.4.4. Cortante resistente

- Cortante resistente en la dirección "x"

Se propuso columnas en "L" de 0.9 m * 0.6 m, "T" de 1 m * 0.6 m y placas en "T" de 1.4 m * 0.5 m tanto en el bloque A y bloque B por lo que se tiene:

$$V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{F'_c} * b * d$$

Entonces reemplazando se obtiene:

$$V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 60 \cdot 84^4 + 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 60 \cdot 94^2 + 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 50 \cdot 134^4$$

$$V_c = 380.21 \text{ Tn --- (bloque A)}$$

$$V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 60 \cdot 84^4 + 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 60 \cdot 94^4 + 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 50 \cdot 134^6$$

$$V_c = 541.33 \text{ Tn --- (bloque B)}$$

Por lo cual $V_{\text{basal}} < V_c$ el predimensionamiento de los elementos verticales es correcto.

- Cortante resistente en la dirección “y”

Entonces reemplazando se obtiene:

$$V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 90 \cdot 54^4 + 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 100 \cdot 54^2 + 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 140 \cdot 44^4$$

$$V_c = 358.28 \text{ Tn --- (bloque A)}$$

$$V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 90 \cdot 54^4 + 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 100 \cdot 54^4 + 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 140 \cdot 44^6$$

$$V_c = 509.21 \text{ Tn --- (bloque B)}$$

Por lo cual $V_{\text{basal}} < V_c$ el Predimensionamiento de los elementos verticales es correcto y se procederá a la verificación por desplazamientos.

- Verificación de desplazamientos de elementos verticales (columnas)

La distribución de cortantes de cada piso se obtendrá como se muestra a continuación:

Tabla 101. *Distribución de fuerzas laterales por piso F_i (Bloque A).*

Piso	Peso (Tn)	Altura (m)	Peso * Altura (Tn*m)	%	F_i (Tn)
3	418.52	11	4603.72	49%	38.368
2	418.52	7.5	3138.9	33%	26.16
1	418.52	4	1674.08	18%	13.952
			9416.7		78.48

Fuente: elaboración propia.

Tabla 102. Distribución de fuerzas laterales por piso F_i (Bloque B).

Piso	Peso (Tn)	Altura (m)	Peso * Altura (Tn*m)	%	F_i (Tn)
3	631.2	11	6943.2	49%	56.21
2	631.2	7.5	4734	33%	38.33
1	631.2	4	2524.8	18%	20.44
			14202		114.98

Fuente: elaboración propia.

Se verificará en la dirección "x"

- Bloque A:

Como el pórtico del eje 1 y eje 3 son simétricas tanto en ubicación y dimensiones de columnas se podría afirmar que tiene la misma rigidez lateral repartiéndose equitativamente la cortante basal como se muestra a continuación:

Tabla 103. Distribución de fuerzas laterales por piso F_i (pórtico 1, bloque A).

Piso	F_i (Tn)	F_i en el eje 1 (Tn)
3	38.37	19.18
2	26.16	13.08
1	13.95	6.98

Fuente: elaboración propia.

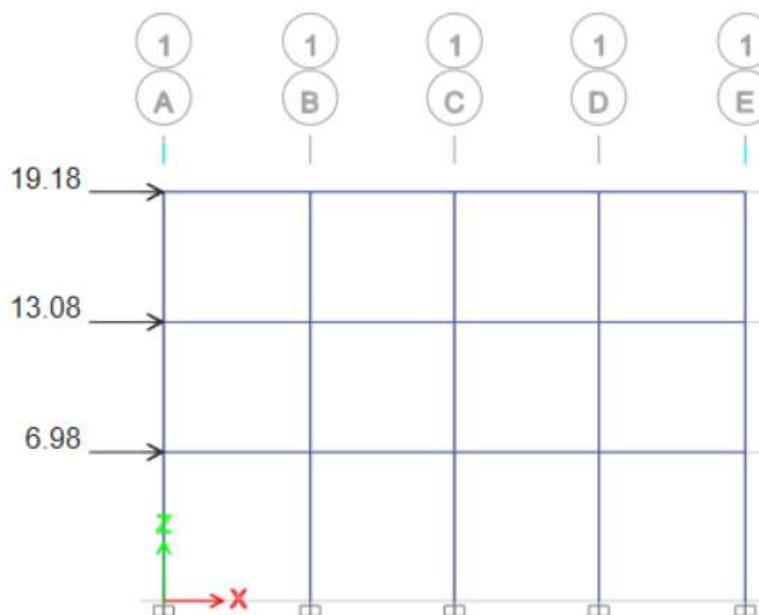


Figura 76. Modelamiento del pórtico 1 bloque A.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 104. Desplazamientos laterales en el eje 1 (sismo x, bloque A).

Piso	Ux m	Ux cm	U relativo cm	Max desplaz. norma E.030 (cm)	Observación
3	0.054	5.4	1.7	2	CUMPLE
2	0.037	3.7	1.8	2	CUMPLE
1	0.019	1.9	1.9	2	CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

- Bloque B:

Tabla 105. Distribución de fuerzas laterales por piso F_i (pórtico 1, bloque B).

Piso	F_i (Tn)	F_i en el eje 1 (Tn)
3	56.21	28.11
2	38.33	19.16
1	20.44	10.22

Fuente: elaboración propia.

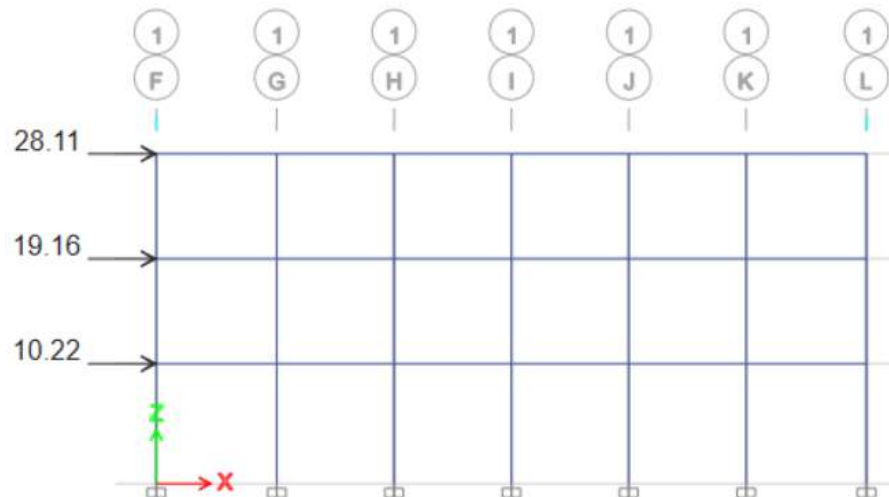


Figura 77. Modelamiento del pórtico 1 bloque B.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 106. Desplazamientos laterales en el eje 1 (sismo x, bloque B).

Piso	Ux m	Ux cm	U relativo cm	Max desplaz, norma E.030 (cm)	Observación
3	0.049	4.9	1.3	2	CUMPLE
2	0.036	3.6	2.0	2	CUMPLE
1	0.016	1.6	1.6	2	CUMPLE

Fuente: elaboración propia.

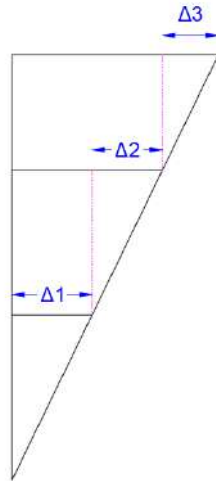


Figura 78. Desplazamientos relativos.

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a las dimensiones propuestas de los elementos verticales se puede afirmar que son las adecuadas ante cargas de sismo debido a que los desplazamientos de encuentran dentro de los valores máximos de la norma E.030, se muestra a continuación la estructuración final en planta.

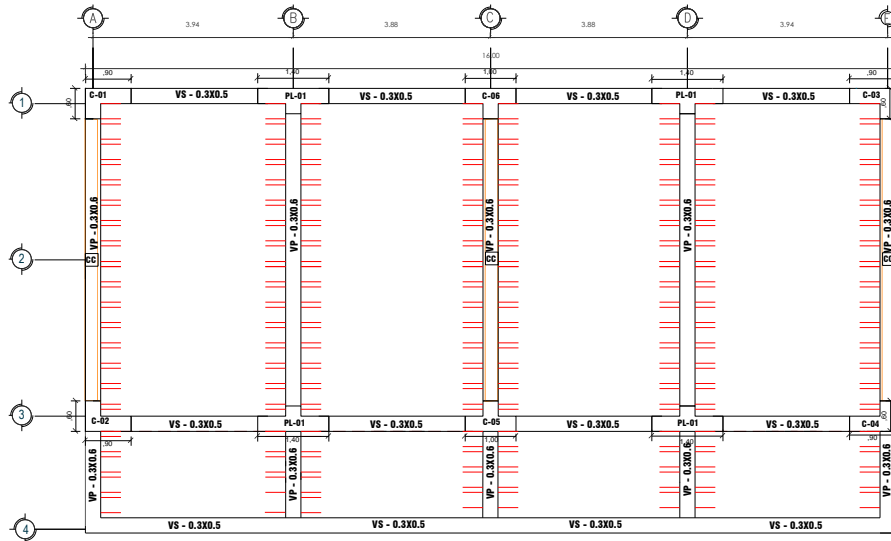


Figura 79. Estructuración final bloque A

Fuente: elaboración propia.

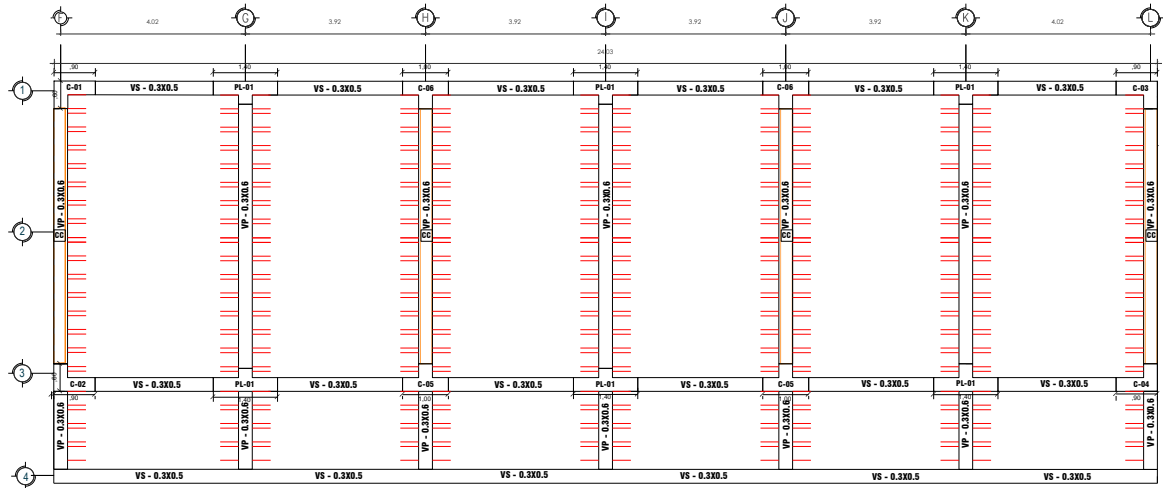


Figura 80. Estructuración final bloque B.

Fuente: elaboración propia.

Partiendo del predimensionamiento y luego mediante el análisis modal dinámico espectral se verificó que la configuración adecuada ante cargas de gravedad y sísmicas de la propuesta de nueva estructuración tiene como características:

- a) Losa aligerada de 17 cm.
- b) Vigas peraltadas de 0.30*0.60
- c) Vigas peraltadas de 0.30*0.50
- d) Columnas L de 0.3*0.6*0.9
- e) Columnas T de 1.0*0.6*0.3
- f) Placas T de 1.40*0.5*0.3
- g) Muros portantes de 25 cm de ancho

En la figura 81, se muestra el plano de configuración estructural, que brinda una adecuada rigidez lateral a la edificación.

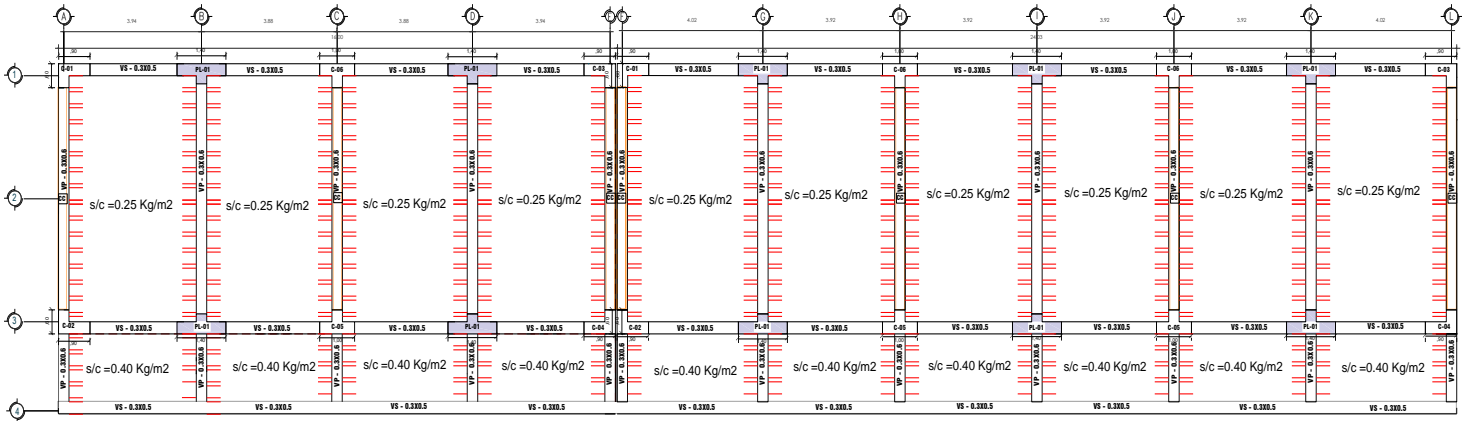


Figura 81. Configuración estructural de la nueva propuesta de estructuración.

Fuente: elaboración propia.

4.1.5. Diseño de elementos estructurales de la nueva propuesta de estructuración

4.1.5.1. Cargas de diseño

Las cargas actuantes (muertas, vivas y de diseño) deben ser soportadas por los elementos estructurales, la norma E.0.20 propone los siguientes valores.

- Carga muerta

- Peso del concreto armado: $2.4 \text{ Tn/m}^3 = 2\,400 \text{ kg/m}^3$
- Peso de las unidades de arcilla cocidas huecas = $1.35 \text{ Tn/m}^3 = 1\,350 \text{ kg/m}^3$
- Vidrio de 15 mm = $2\,500 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.015 = 37.5 \text{ kg/m}^2$
- Peso del aligerado = 280 kg/m^2

- Cargas vivas

- Aulas (Instituciones Educativas) = 250 kg/m^2
- Corredores y escaleras (Instituciones Educativas) = 400 kg/m^2
- Azotea = 100 kg/m^2

- Cargas de sismo ---- (Según la Norma E.030)

- Metrado de cargas de aulas y pasadizos

- Metrado de cargas de la losa aligerada:

- Carga muerta

Peso propio	280	0.4	112	kg/m ²
Acabados	100	0.4	40	kg/m ²
CM =			152	kg/m ²
CM =			0.152	Tn/m ²

- Carga viva pisos típicos (Aulas)

S/C	250	0.4	100	kg/m ²
CV =			0.1	Tn/m ²

- Carga viva azotea (Aulas)

Sobrecarga	100	0.4	40	kg/m ²
CV =	0.100		0.04	Tn/m ²

- Carga viva (pasadizos y escalera)

Sobrecarga	400	0.4	160	kg/m ²
CV =	0.400		0.16	Tn/m ²

- Metrado de muro de albañilería

- Muro alfeizar V-01

Peso propio	1350	kg/m ³
Altura	2.35	m
Espesor	0.15	m
CM =	475.88	kg/m
CM =	0.476	Tn/m

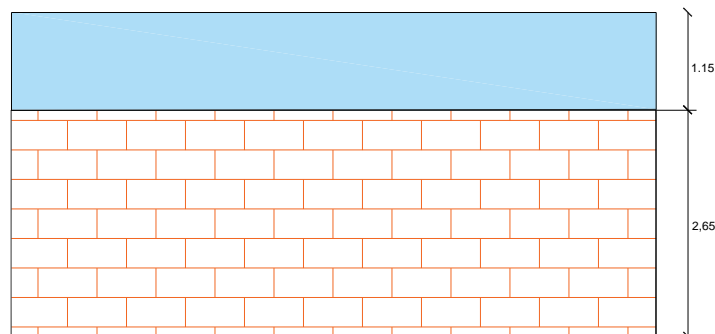


Figura 82. Muro alfeizar V-01.

Fuente: elaboración propia.

- Muro alfeizar V-02

Peso propio	1350	kg/m ³
Altura	1.60	m
Espesor	0.15	m
CM =	324	kg/m
CM =	0.324	Tn/m

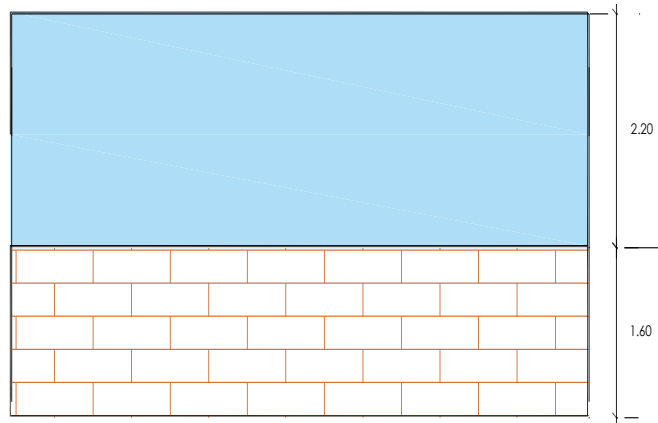


Figura 83. Muro alfeizar V-02

Fuente: elaboración propia.

- Metrado de cargas de la escalera

Como menciona una fuente consultada (48), se tiene la siguiente expresión para calcular la carga muerta en un tramo de una escalera.

$$w (pp) = y \left[\frac{cp}{2} + t \sqrt{1 + \left(\frac{cp}{p} \right)^2} \right]$$

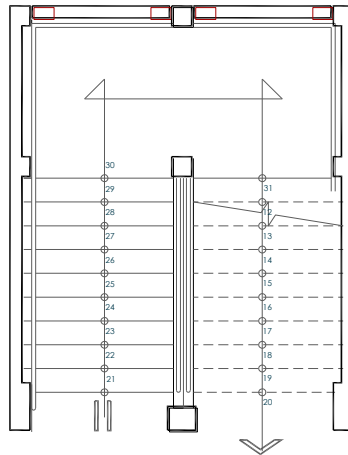


Figura 84. Escalera típica.

Fuente: elaboración propia.

Donde:

p =paso = 0.30

c_p =contrapaso =0.18

t =espesor de la garganta=0.16

Entonces reemplazando:

$$w (pp) = 2400 \left[\frac{0.18}{2} + 0.16 \sqrt{1 + \left(\frac{0.18}{0.30} \right)^2} \right]$$

$$w (pp) = 663.82 \text{ kg/m}^2$$

Tramo inclinado:

Peso propio = 663.82 kg/m²

Acabados = 100 kg/m²

Carga muerta = 763.82 kg/m²

Carga viva = 400 kg/m²

Descanso:

Peso propio = 0.2*2400 kg/m³ = 480 kg/m²

Acabados = 100 kg/m²

Carga muerta = 580 kg/m²

Carga viva = 400 kg/m²

Las cargas se amplificarán por el ancho de la escalera en cada tramo para tener cargas distribuidas lineales.

Tramo inclinado (B = 1.80 m)

Carga muerta = 763.82 kg/m²*1.8 m

Carga muerta = 765.62 kg/m

Carga viva = 400 kg/m²*1.8 m = 720 kg/m

Carga viva = 720 kg/m

Tramo de descanso (B = 2 m)

Carga muerta = 580 kg/m²*2 m

Carga muerta = 1160 kg/m

Carga viva = 400 kg/m²*2 m

Carga viva = 800 kg/m

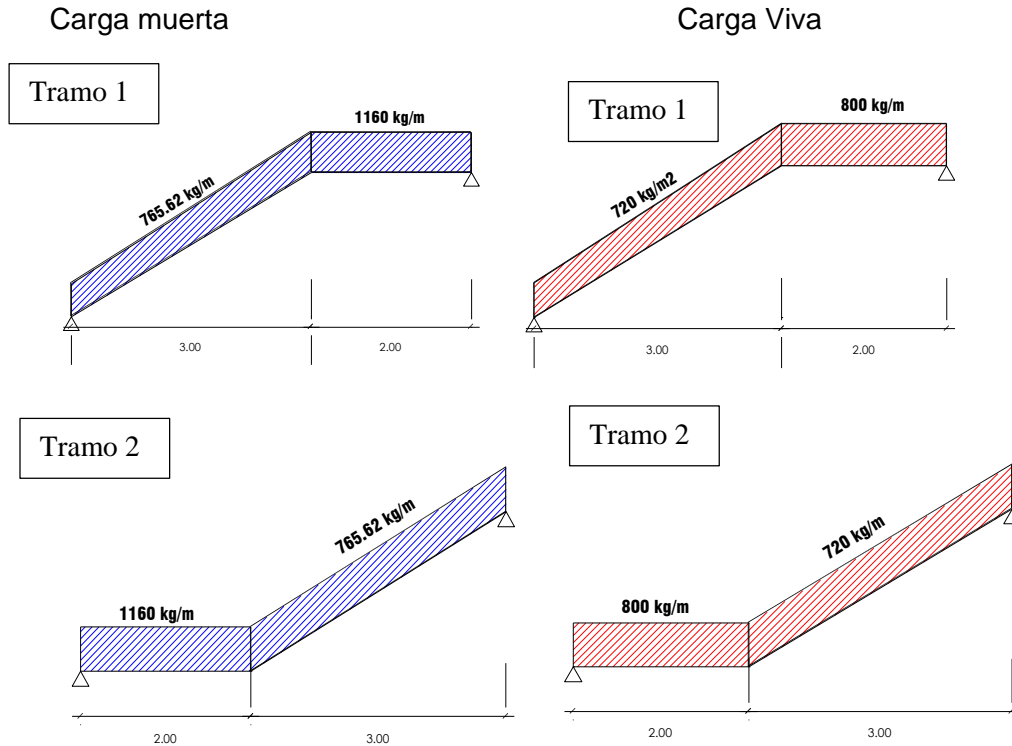


Figura 85. Cargas actuantes en la escalera.

Fuente: elaboración propia.

4.1.5.2. Idealizaciones

- Idealización de la losa aligerada

Consideraciones tomadas en cuenta:

a) Es de consideración del autor no utilizar el método de coeficientes para determinar momentos flectores y fuerzas cortantes, se hizo mediante alternancia de cargas vivas y así de obtener los momentos y cortantes más críticos de diseño.

b) Se consideró un momento negativo de monolitismo igual a $\frac{W_u * l_n^2}{24}$ esto debido a que la losa aligerada y las vigas tienen un vaciado simultáneo creándose monolitismo en sus apoyos siendo “ l_n ” (luz libre del elemento) y “ W_u ” carga última (1.4 x carga muerta + 1.7 x carga viva).

Losa bloque A tipo 1:

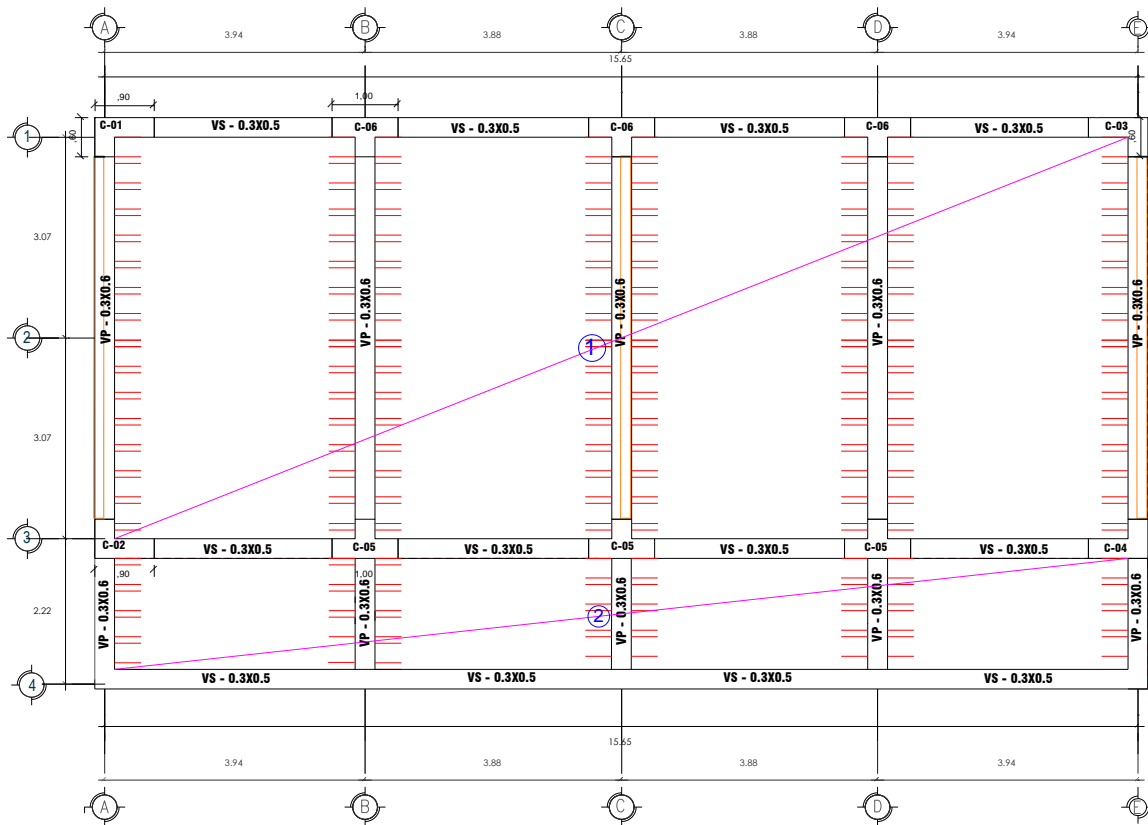
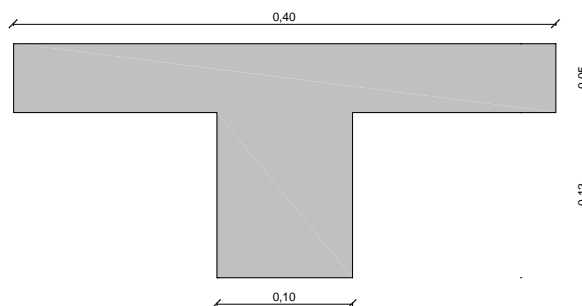


Figura 86. Tipos de losa.

Fuente: elaboración propia.

En el eje A y F existe un muro portante de albañilería por que se procede a evaluar las rigideces, la norma E.060 menciona que cuando en un nudo concurren dos barras y una de estas tiene una rigidez más de 8 veces que la otra, se puede suponer que la menos rígida esta empotrada en las más rígida.

1) Cálculo de la inercia de vigueta



$$\text{Cálculo de } y_c = \frac{0.1 \cdot 0.12 \cdot 0.06 + 0.4 \cdot 0.05 \cdot 0.145}{0.1 \cdot 0.12 + 0.4 \cdot 0.05} = 0.113$$

Se calculará la inercia por medio del teorema de Steiner que indica que:

$$I_x = I_{ox} + A \cdot d_y^2$$

-Cálculo de la rigidez de la vigueta:

Reemplazando se tiene:

$$I_x = \frac{0.1 \cdot 0.12^3}{12} + 0.1 \cdot 0.12 \cdot (0.113 - 0.06)^2 + \frac{0.4 \cdot 0.05^3}{12} + 0.4 \cdot 0.05 \cdot (0.113 - 0.145)^2$$

$$I_x = 1.29 \cdot 10^{-4}$$

Longitud del aligerado = 3.79 m

$$E_{concreto} = 15000 \cdot \sqrt{F'_c}$$

$$E_{concreto} = 15000 \cdot \sqrt{210} = 217370.65$$

$$K(\text{rigidez aligerado}) = \frac{EI}{L} = 7.40$$

-Cálculo de la rigidez del muro de albañilería

Ancho = 0.40

Altura = 0.15

$$\text{Inercia} = \frac{0.4 \cdot 0.15^3}{12} = 1.125 \cdot 10^{-4}$$

H1 piso = 3.6 metros

H2 piso = 3.6 metros

E = 500 f'm (Norma E.070 ítem 8.3.7)

Siendo f'm = 65 kg/cm²

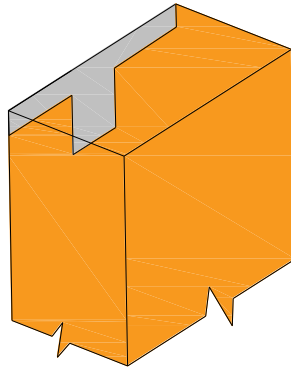
E (módulo de elasticidad del muro de albañilería) = 32500 kg/cm²

$$K(\text{rigidez del muro}) = \frac{EI}{L} = 1.02$$

$$\Sigma k_{\text{muro albañilería}} = 2.03$$

La relación de rigideces viene dada por la siguiente expresión:

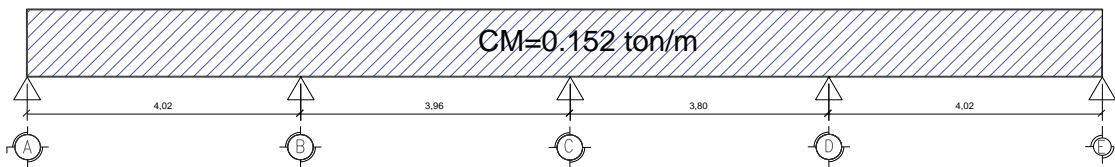
$$\text{Relación de rigideces} = \frac{2 \cdot k_{\text{muro}}}{k_{\text{aligerado}}} \text{ ----- (Norma E.060)}$$



Relación de rigideces = $0.27 < 8$ por lo cual se considera un apoyo simple en los extremos como se muestra en la idealización:

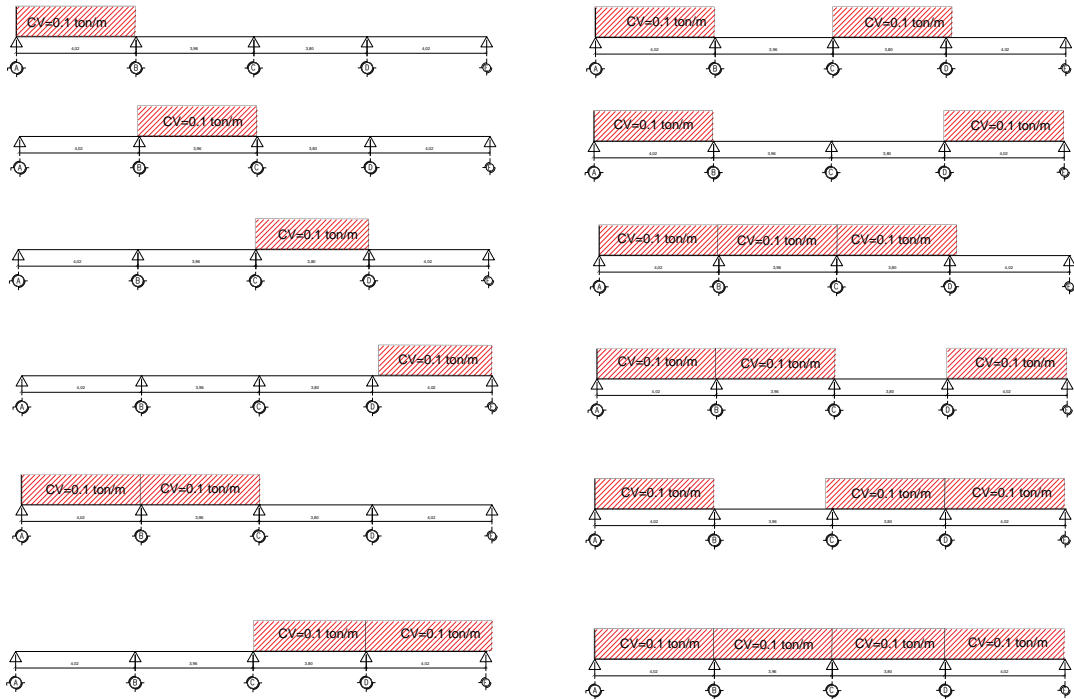
- **Bloque A:**

- **Carga muerta:**



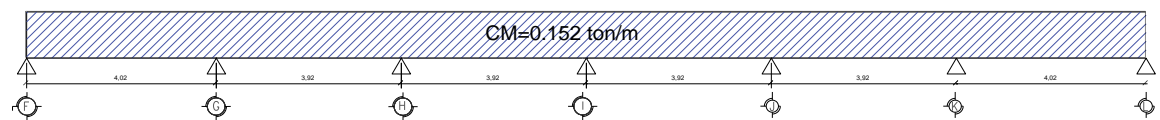
- **Carga viva:**

Se alternarán las cargas vivas en los paños con el objetivo de tener máximos momentos flectores y cortantes como se muestra a continuación.



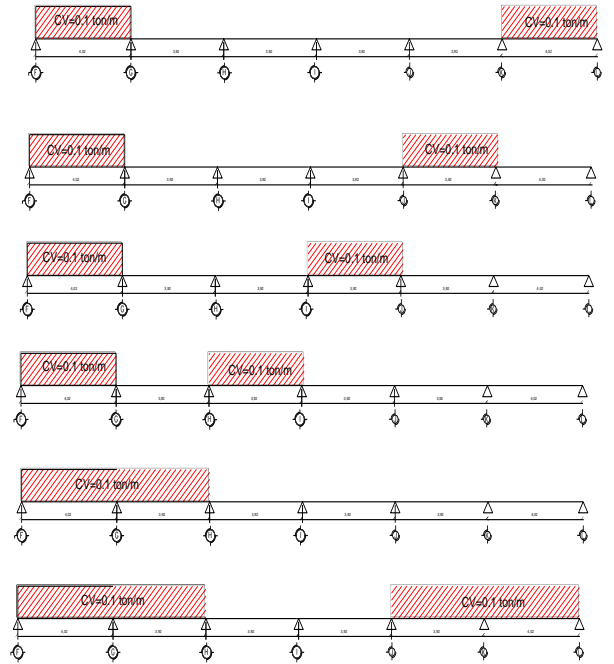
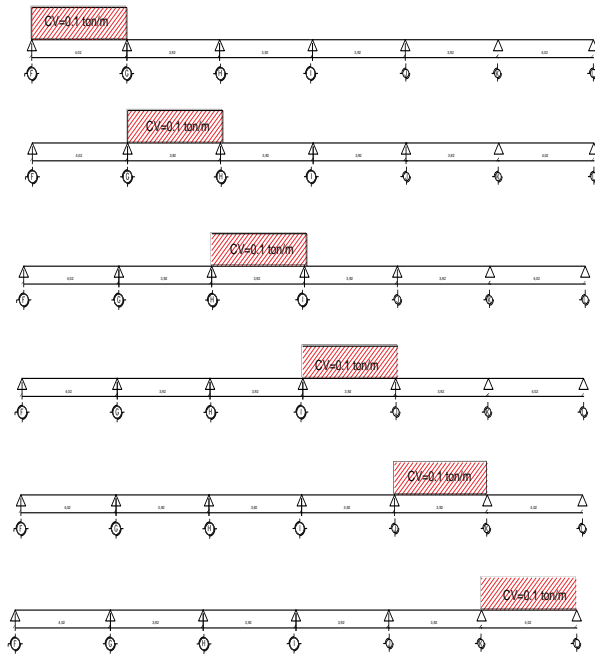
- Bloque B

- Carga Muerta:



- Carga Viva:

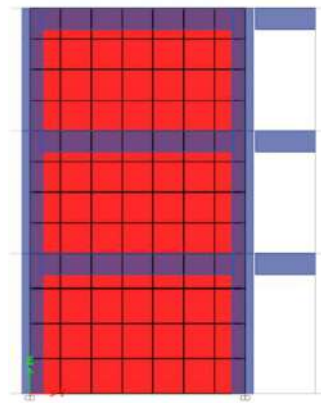
Considerando que se tiene 6 paños mediante la alternancia de cargas vivas se tendrán 30 casos de combinaciones las principales se muestran a continuación.



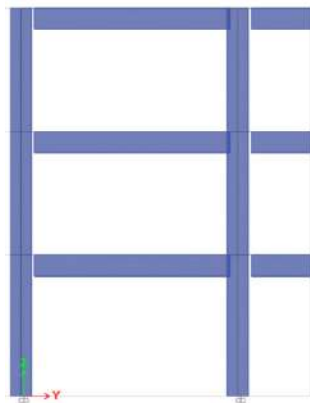
- Idealización de vigas y columnas

a. Bloque A:

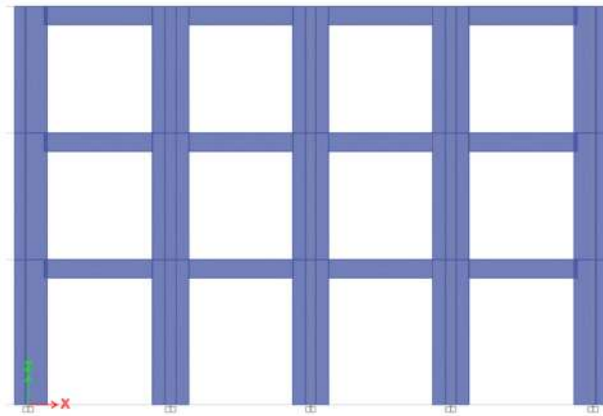
a.1. Pórtico eje A, C y E



a.2 Pórticos eje B, D

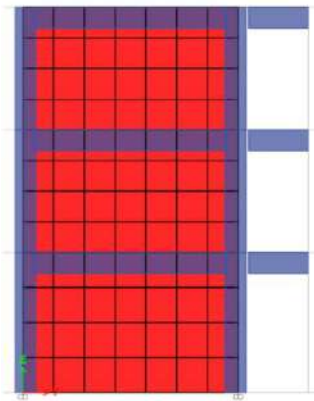


a.3. Pórtico eje 1 y 3

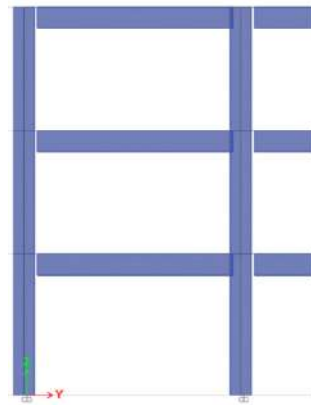


b. Bloque B:

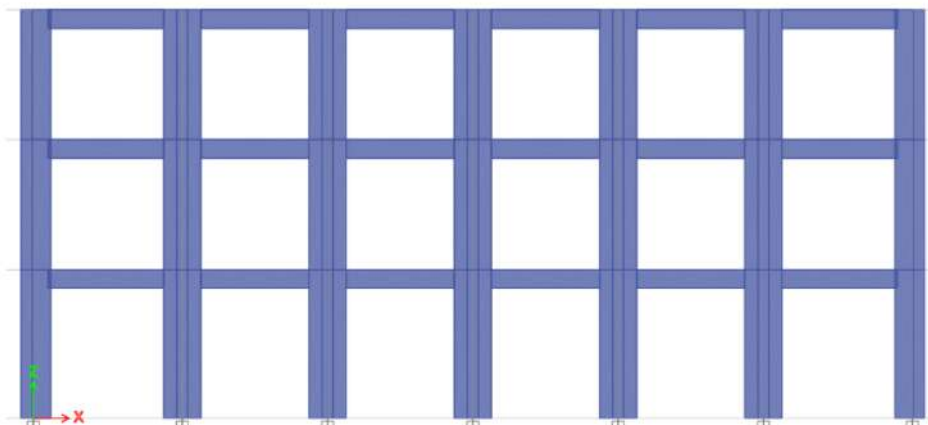
b.1. Pórtico eje F, H, J y L



b.2 Pórticos eje G, I y K



b.3. Pórtico eje 1 y 3



4.1.5.3. Análisis estructural por cargas de gravedad (propuesta de nueva estructuración)

El análisis estructural describe de forma numérica el comportamiento de los elementos estructurales frente a cargas expuestas, se analizará la losa aligerada teniendo como concepto que este elemento solo soporta cargas de gravedad excluyendo del análisis las cargas sísmicas.

- Losa aligerada

- Losa aligerada tipo 1 bloque A:

En los extremos teóricamente por estar en un apoyo simple no se tiene momentos flectores sin embargo al tener un proceso constructivo en el cual se realiza el vaciado del elemento (viga, losa) en simultaneo se logra un monolitismo en los apoyos es por ello que se tiene un momento flector de $\frac{WuxLn^2}{24}$ por lo cual se tiene:

Según la Norma E.060 (Artículo 9.2)

$$W_u = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

Donde:

$$\text{CM} = 0.152 \text{ Tn/m}$$

$$\text{CV} = 0.1 \text{ Tn/m}$$

$$W_u = 0.383 \text{ Tn/m}$$

$$L_n = 3.69 \text{ m}$$

Reemplazando de tiene:

$$M_A = \frac{0.383 \times 3.69^2}{24} = 0.217 \text{ Tn/m}$$

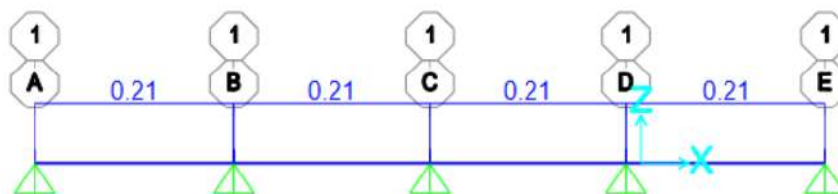
$$M_E = \frac{0.383 \times 3.79^2}{24} = 0.229 \text{ Tn/m}$$

-Carga muerta:

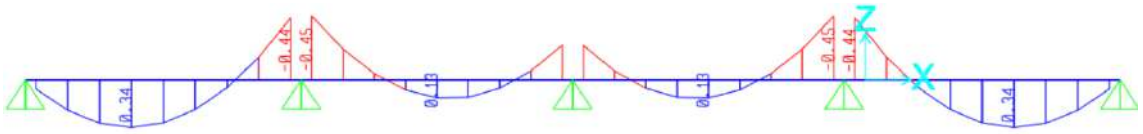
$$\text{Carga Muerta} = 0.152 \text{ Tn/m} \times 1.4 \text{ (amplificamos la carga)}$$

$$\text{Carga Muerta} = 0.214 \text{ Tn/m}$$

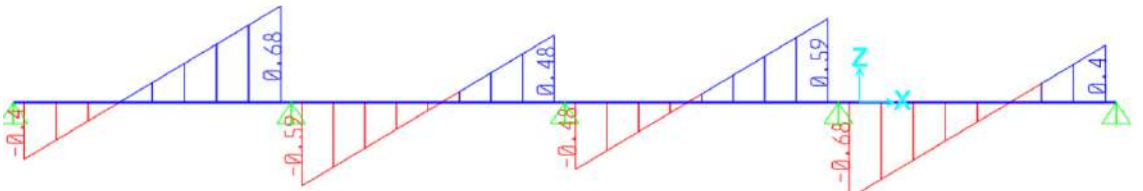
- Carga Muerta



DMF:

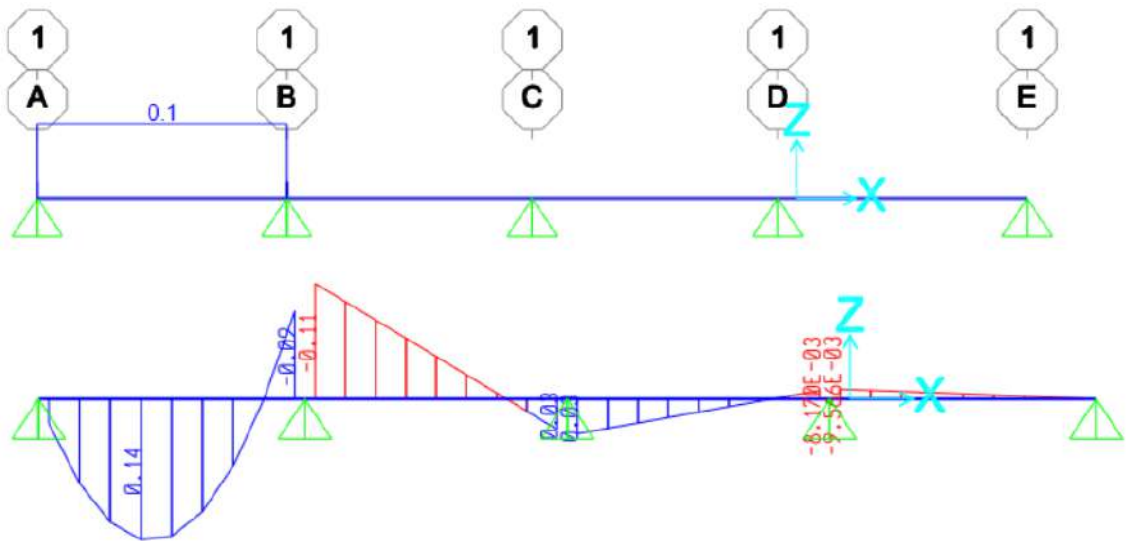


DFC:

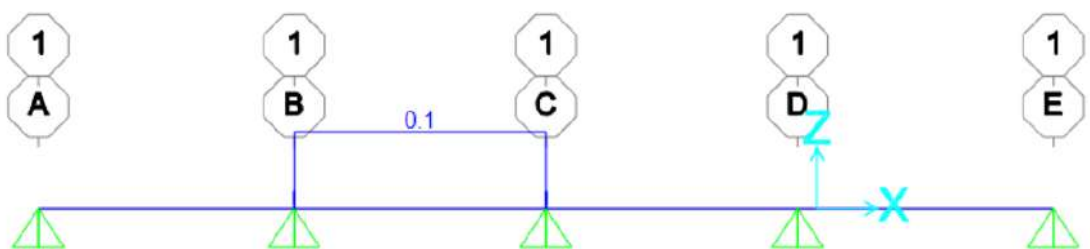


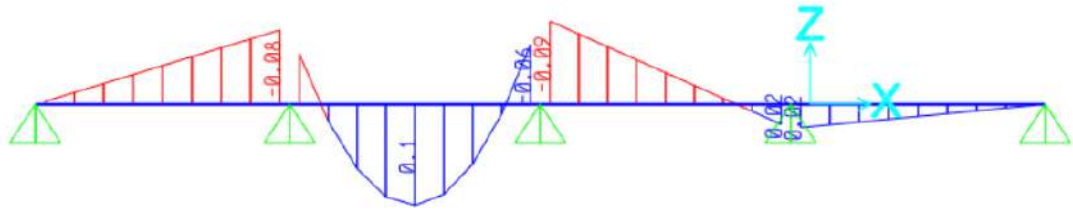
- Carga viva:

- Vigueta con carga en el primer tramo:

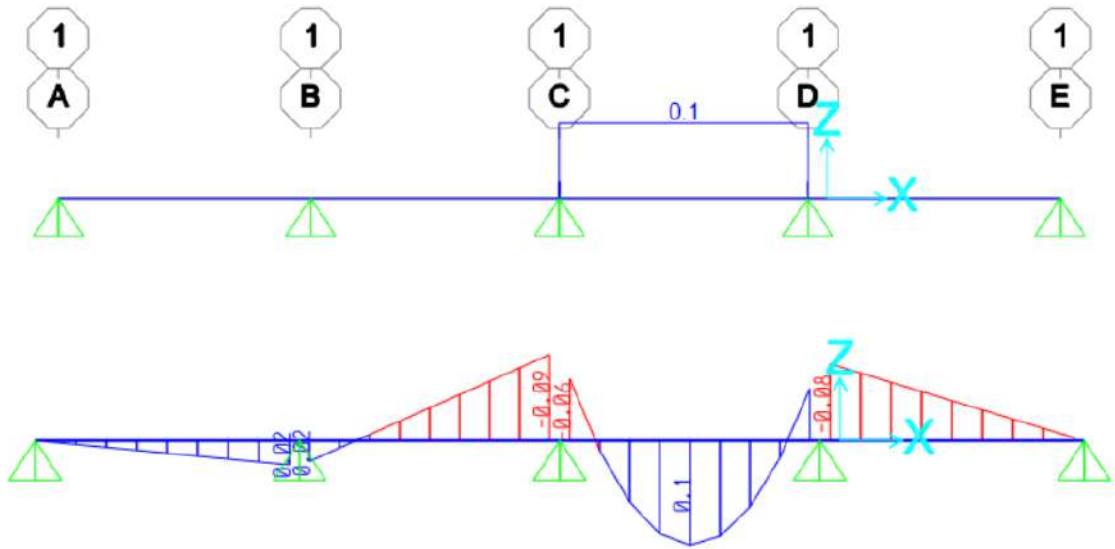


- Vigueta con carga en el segundo tramo:

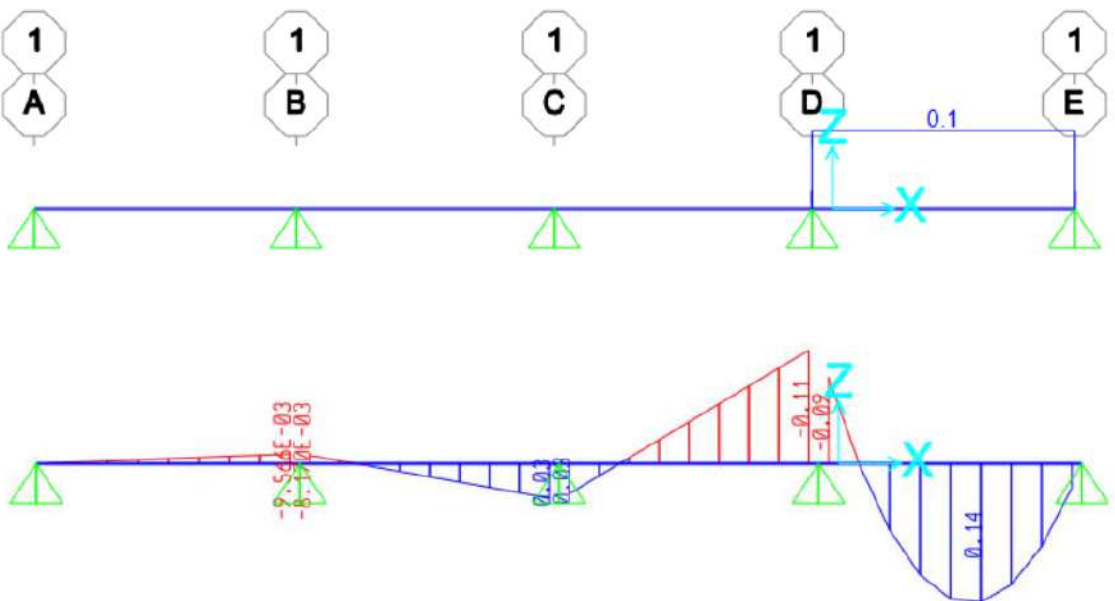




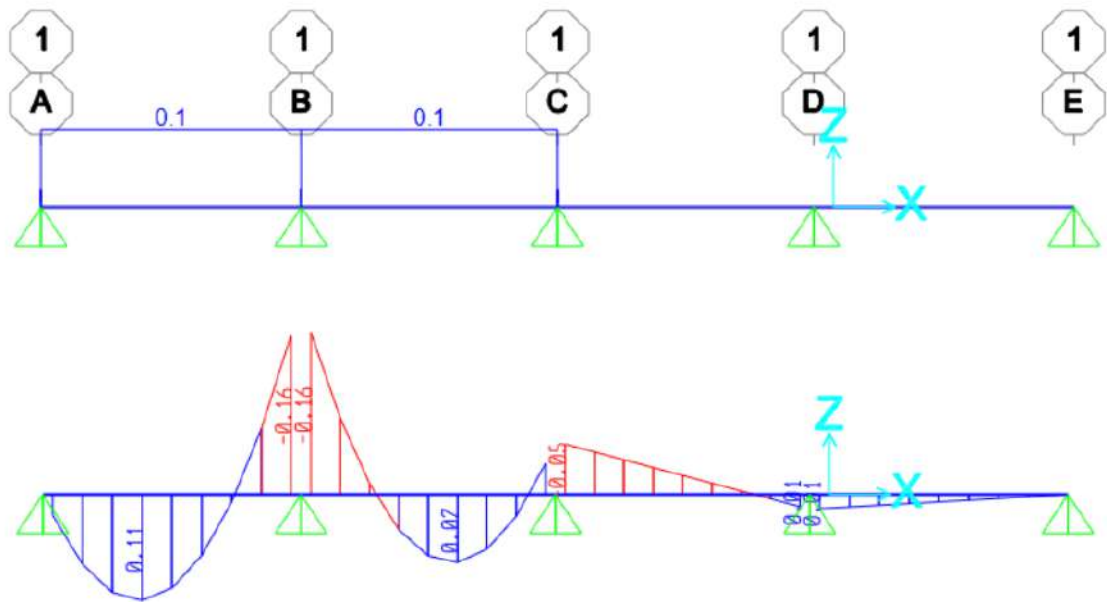
- Vigueta con carga en el tercer tramo:



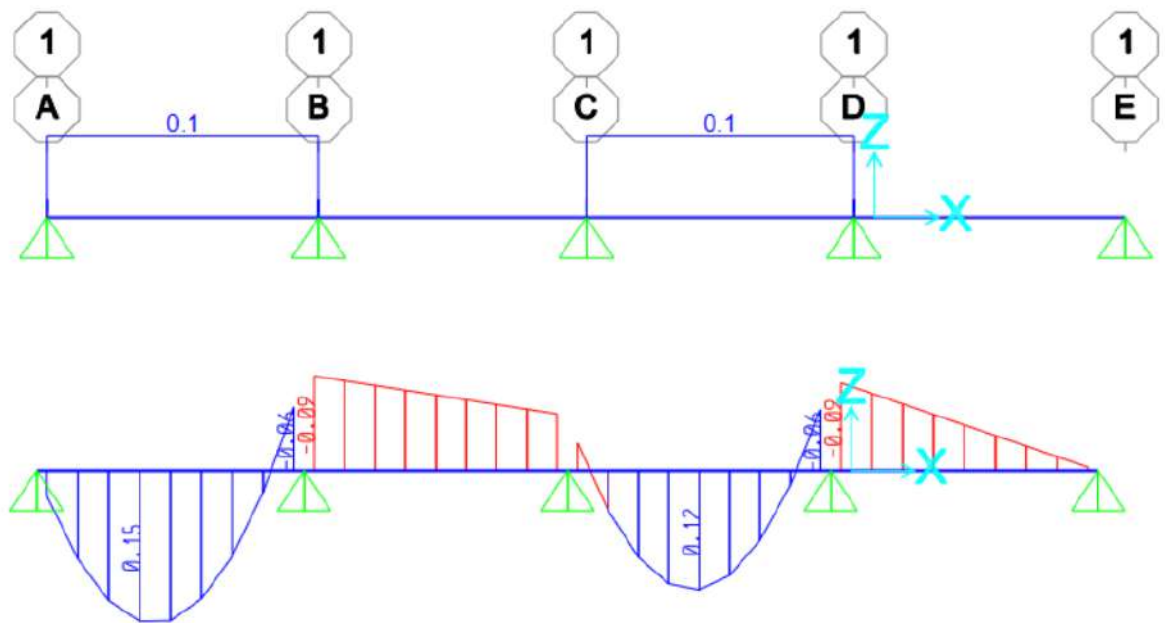
- Vigueta con carga en el cuarto tramo:



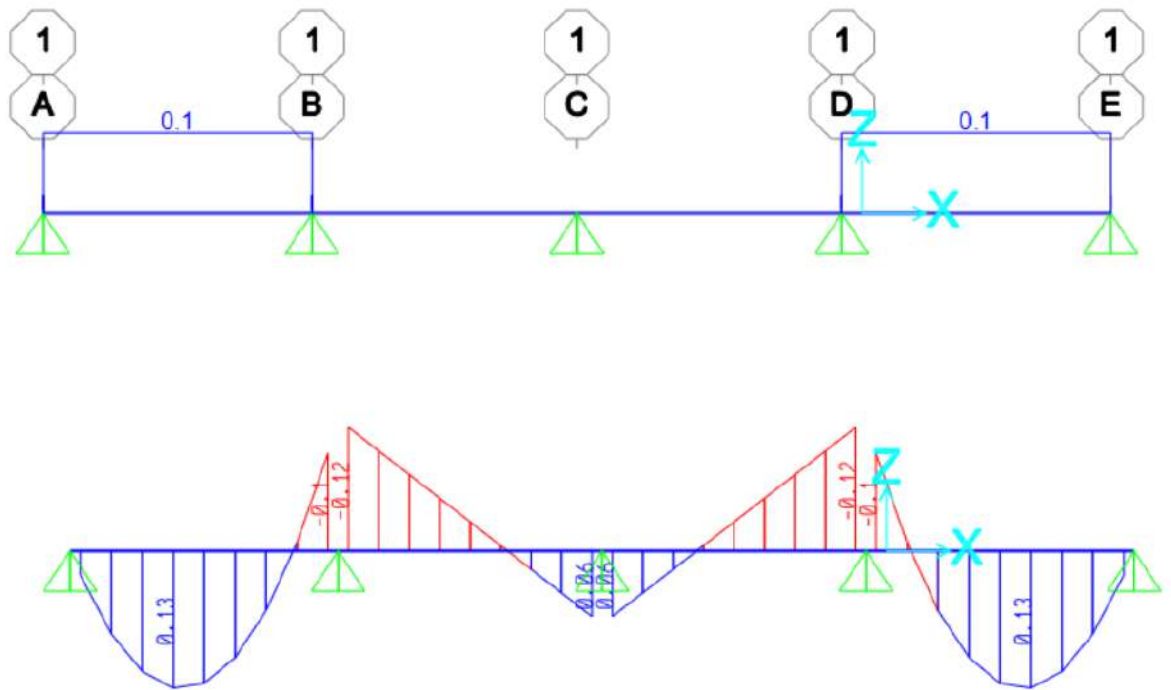
- Vigueta con carga en el primer y segundo tramo:



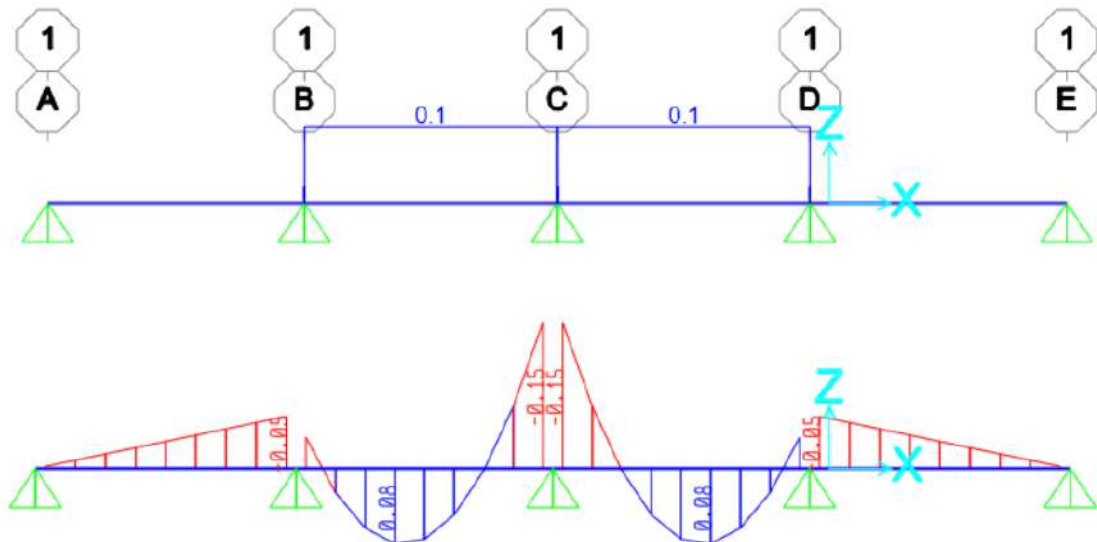
- Vigueta con carga en el primer y tercer tramo:



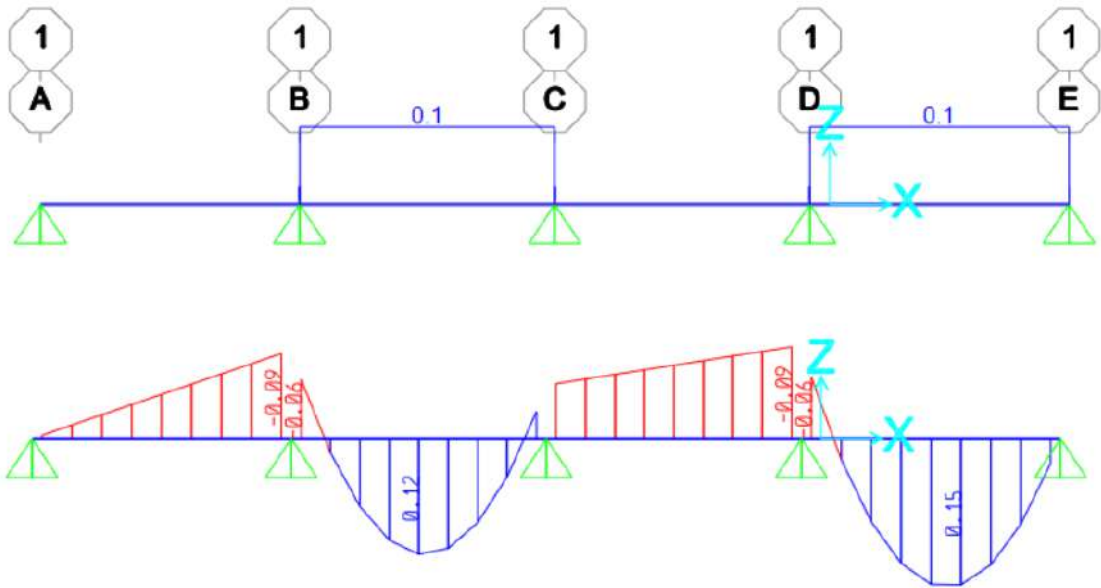
- Vigueta con carga en el primer y cuarto tramo:



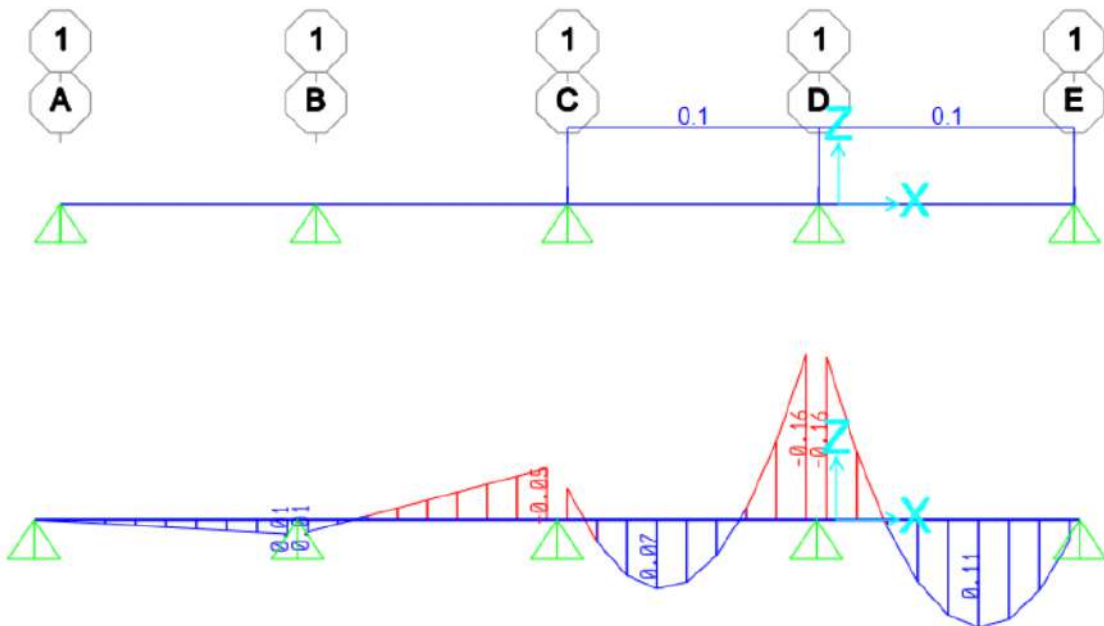
- Vigueta con carga en el segundo y tercer tramo:



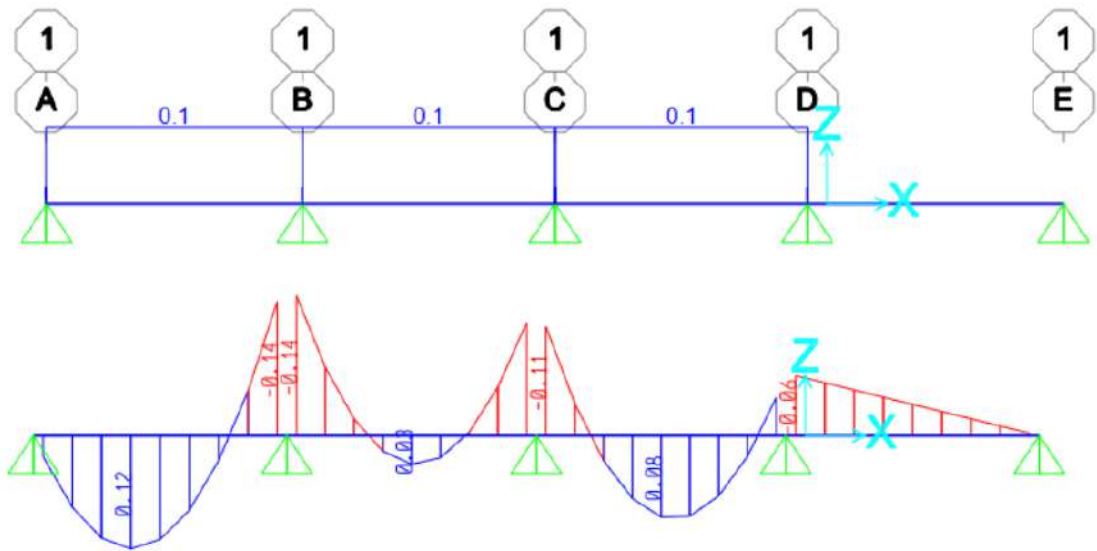
- Vigueta con carga en el segundo y cuarto tramo:



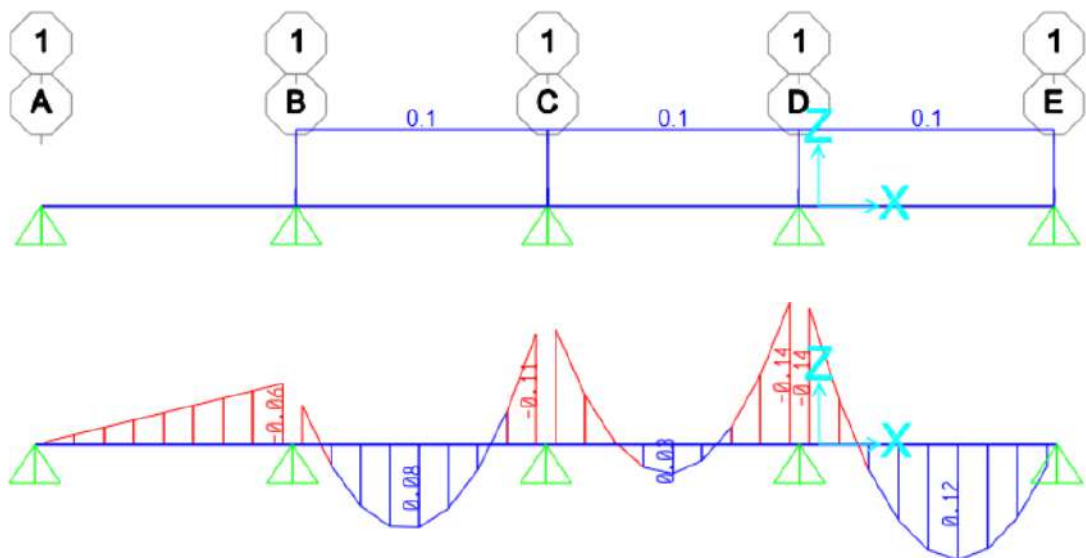
- Vigueta con carga en el tercero y cuarto tramo:



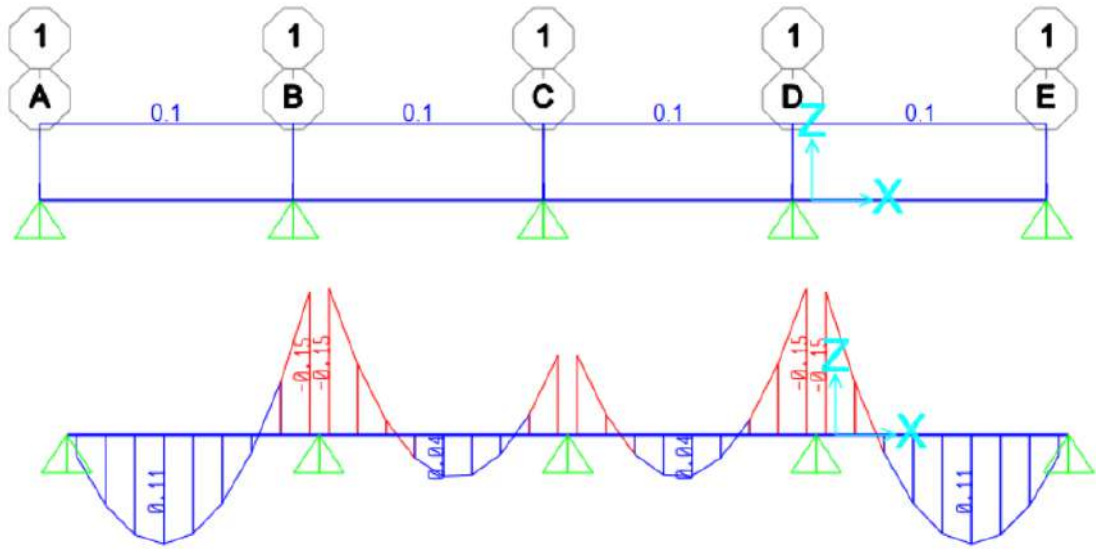
- Vigueta con carga en el primer, segundo y tercer tramo:



- Vigueta con carga en el primer, segundo y cuarto tramo:



- Vigueta con carga en todos sus tramos:



Para obtener las cargas de diseño de la losa aligerada se tiene que crear una envolvente de cargas vivas amplificadas en 1.7 así como la carga muerta amplificada en 1.4 teniendo como resultado los momentos y cortantes más críticos (mayores) como se muestra a continuación.

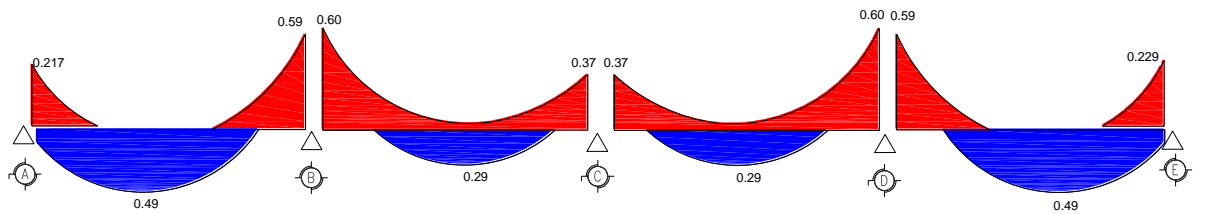


Figura 87. Envolvente de momentos flectores.

Fuente: elaboración propia.

Para las demás losas se realizó el mismo procedimiento teniendo en cuenta la variación de cargas existentes corredores (400 kg/m²) a continuación se muestran los momentos flectores en planta:

Bloque A:

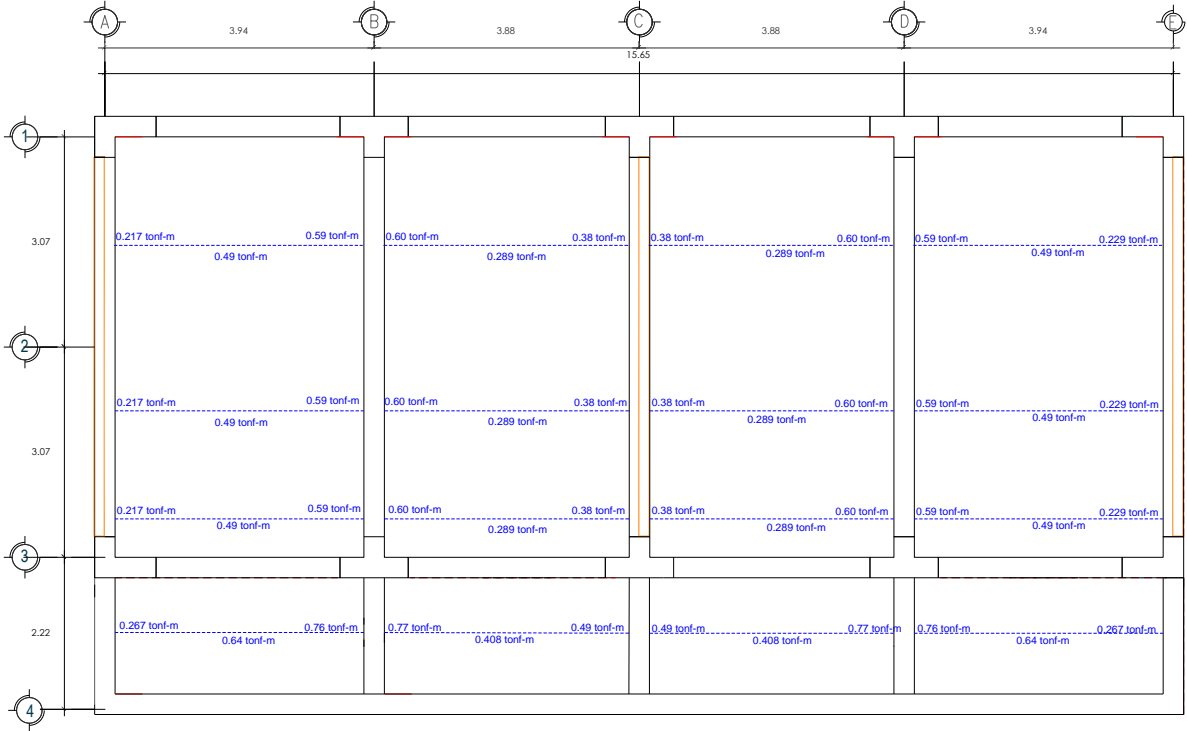


Figura 88. Distribución de momentos flectores (bloque A).

Fuente: elaboración propia.

Bloque B:

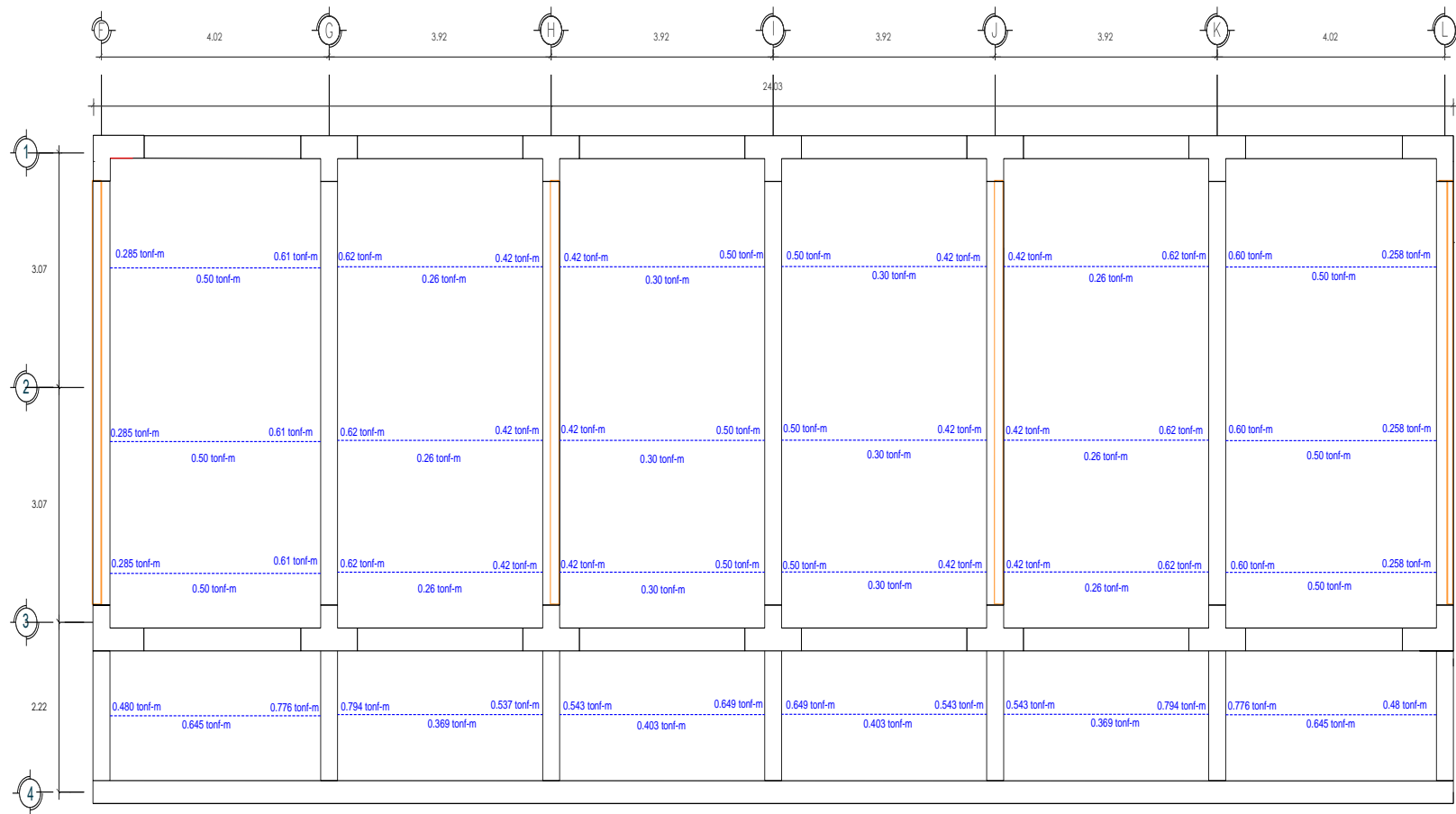


Figura 89. Distribución de momentos flectores (bloque B)

Fuente: elaboración propia.

- Escalera:

En el análisis estructural se amplificarán las cargas tal cual nos menciona la norma E.060 como se desarrolla a continuación:

Tramo 1:

Parte inclinada:

Carga Muerta: 765.62 kg/m

Carga Viva: 720 kg/m

Carga Ultima: 2295.87 kg/m

Parte de descanso:

Carga Muerta: 1160 kg/m

Carga Viva: 800 kg/m

Carga Ultima: 2984 kg/m

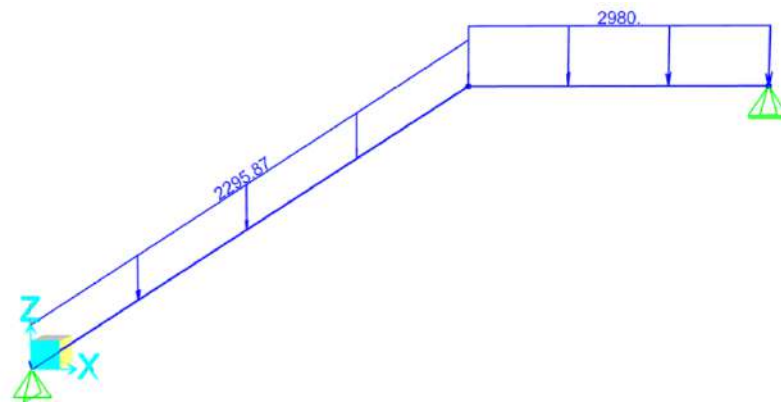


Figura 90. Análisis estructural tramo 1 (escalera).

Fuente: elaboración propia.

Mediante el software SAP 2000 se tiene los siguientes resultados en cuanto al cálculo de diagrama de fuerza cortante y momento flector que se muestra a continuación:

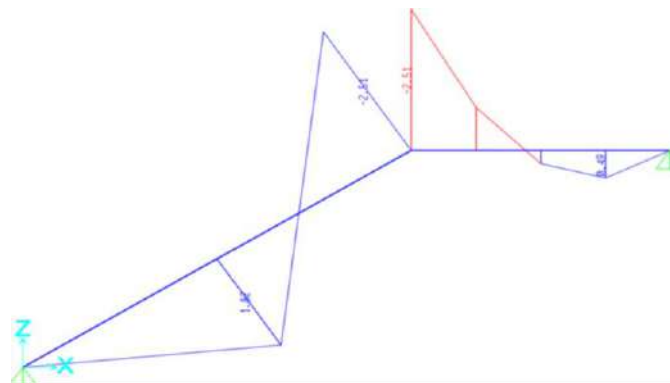


Figura 91. Diagrama de momento flectores tramo 1 (escalera)

Fuente: elaboración propia.

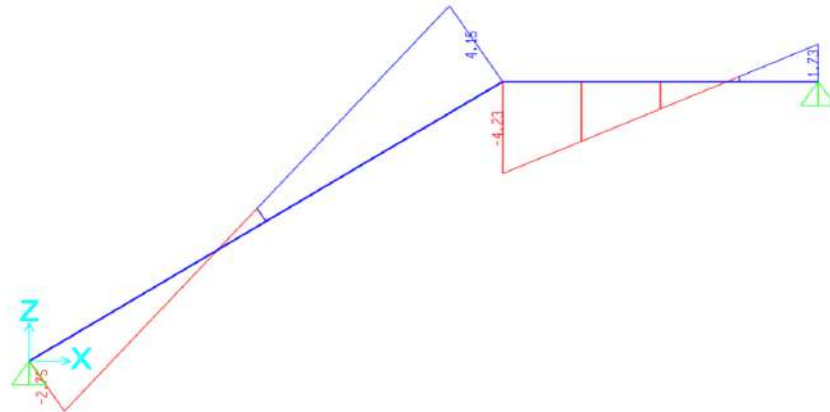


Figura 92. Diagrama de fuerzas cortante tramo 1 (escalera).

Fuente: elaboración propia.

Tramo 2:

Parte de descanso:

Carga Muerta: 1160 kg/m

Carga Viva: 800 kg/m

Carga Ultima: 2984 kg/m

Parte inclinada:

Carga Muerta: 765.62 kg/m

Carga Viva: 720 kg/m

Carga Ultima: 2295.87 kg/m

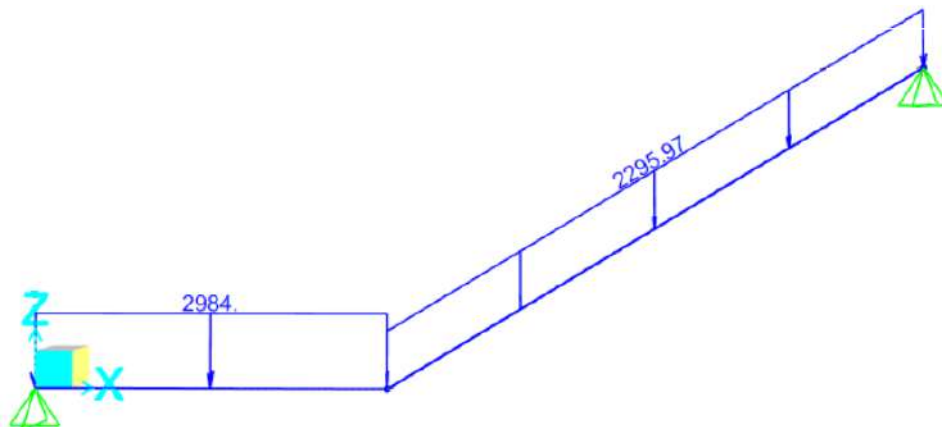


Figura 93. Análisis estructural tramo 2 (escalera).

Fuente: elaboración propia.

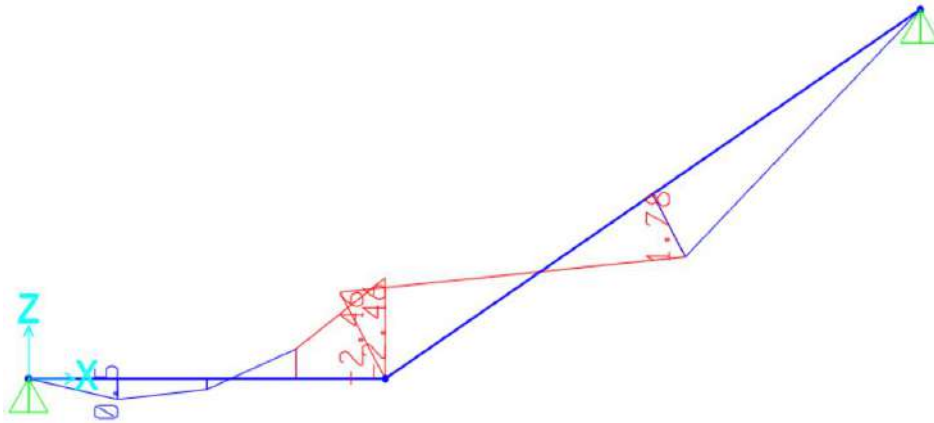


Figura 94. Diagrama de momento flectores - Tramo 2 escalera.

Fuente: elaboración propia.

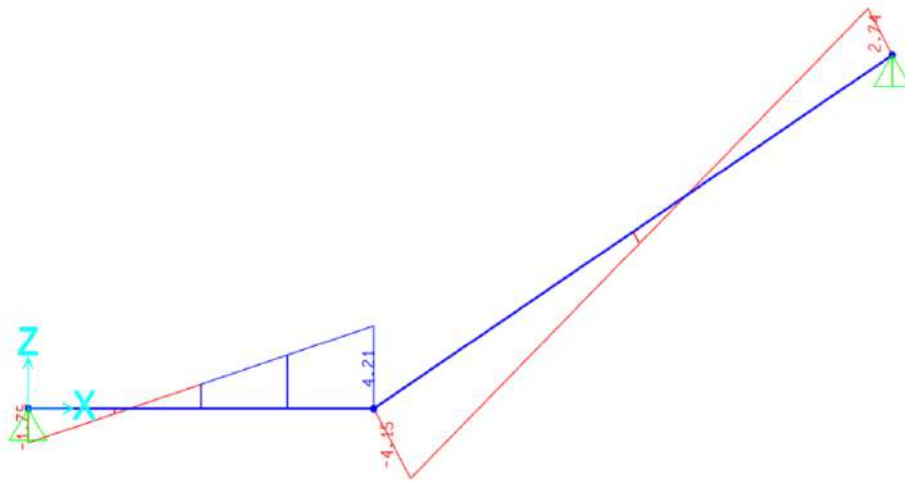


Figura 95. Diagrama de fuerza cortante - Tramo 2 escalera.

Fuente: elaboración propia

Con los valores de momento y cortante se realizará el diseño de los elementos estructurales bajo carga de gravedad tanta losa aligerada y la escalera consideraciones tomadas en el análisis:

- a- La escalera será una estructura independiente es por ello que el análisis se hace manera separada a la estructura principal.
- b- Se considera el método de la resistencia en el cálculo de momentos flectores y fuerzas cortantes.

4.1.5.4. Análisis estructural por cargas de sismo (propuesta de nueva estructuración)

El análisis de la estructura bajo cargas de sísmicas se regirá a los acápites de la Norma E.030, la estructura se modelará haciendo uso del programa Etabs V.18.1.0. para el cual se necesita los siguientes datos:

- Propiedad de los materiales:

- Concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Peso específico del concreto = 2.4 Tn/m^3
- E (módulo de elasticidad) = $15000 \cdot \sqrt{210} \cdot 10 = 2173706.5 \text{ Tn/m}^2$

Justificación:

(La norma E.060) en el Artículo 8.5.2 en la expresión 8.3 el cual señala textualmente para concretos unitarios de pesos normal ($Wc. = 2300 \text{ kg/m}^3$), Ec. se puede tomarse como la expresión señalada.

- Módulo de poisson = 0.2

- Acero $F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Peso específico del acero = 7.849 Tn/m^3
- E (módulo de elasticidad) = 2000000 Tn/m^2

- Muro de albañilería $F'm = 64 \text{ kg/cm}^2$ $e = 0.15 \text{ cm}$
- Peso unitario de albañilería = 1.8 Tn/m^3
- E (módulo de elasticidad) = 325000 Tn/m^2
- Módulo de poisson = 0.2

El modelo final del bloque A de la nueva propuesta de estructuración se muestra a continuación:

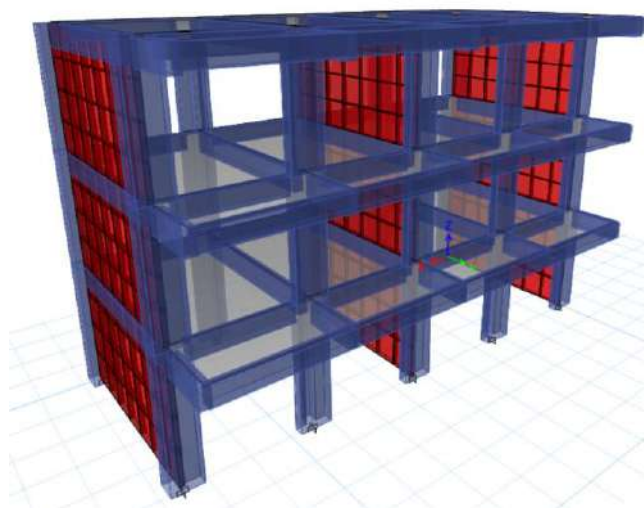


Figura 96. Modelo final de bloque A de la nueva propuesta de estructuración

Fuente: elaboración propia.

El modelo final de la nueva propuesta de nueva estructuración del bloque B se muestra a continuación:

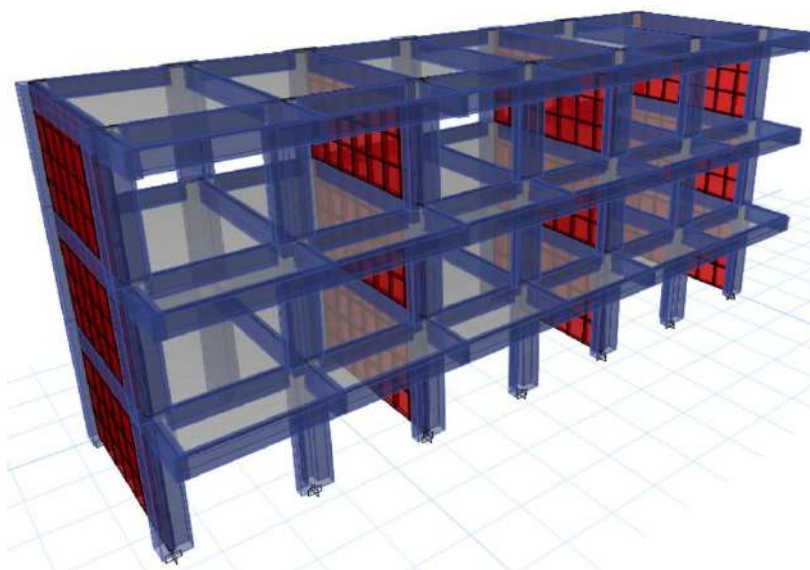


Figura 97. Modelo final del bloque B de la nueva propuesta de estructuración.

Fuente: elaboración propia.

- Peligro sísmico (Artículo 10)

Según la Norma E.030 el mapa de zonificación sísmica se divide en 4 zonas, la estructura de la presente investigación se encuentra ubicado en la zona 3 (distrito de Chupaca).

- “Z” = 0.35

-Condiciones geotécnicas (Artículo 12)

Según el estudio de mecánica de suelos el perfil es de tipo S1 al ser una grava arenosa densa

- Factor de suelo “S” = 1 (Tabla N°3)
- Periodo que define la plataforma del factor C (T_p) = 0.4 (Tabla N°4)
- Periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante (T_l) = 2.5 (Tabla N° 4)

Las tablas usadas se muestran a continuación.

Tabla 107. Factor de suelo “S”

SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,80	2,00

Fuente: Norma E.030 (45).

Tabla 108. Periodos T_p y T_l .

PERÍODOS “ T_p ” Y “ T_l ”				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_l (s)	3,0	2,5	2,0	1,8

Fuente: Norma E.030 (45).

- Periodo fundamental de vibración:

El periodo fundamental de vibración se calculó por medio del programa Etabs, el cálculo se basa en el análisis modal el cual determina valores exactos como se muestra a continuación.

Tabla 109. Modos participativos de masa (bloque A).

MODO	PERIODO T (s)	FRECUENCIA f (ciclos/s)	MASA PARTICIPATIVA DIRECCION X (%)	MASA PARTICIPATIVA DIRECCION Y (%)
1	0.36	2.79	79.290 %	0.000 %
2	0.19	5.26	0.000 %	85.320 %
3	0.18	5.68	0.060 %	0.020 %
4	0.09	11.11	13.730 %	0.000 %
5	0.07	14.29	0.004 %	0.000 %
6	0.07	14.29	1.010 %	0.000 %
7	0.07	14.29	0.720 %	0.000 %
8	0.06	15.87	0.000 %	0.000 %
9	0.06	15.87	0.002 %	0.000 %
10	0.06	16.13	0.190 %	0.010 %
11	0.06	16.39	0.000 %	10.840 %
12	0.06	17.86	0.010 %	0.030 %

Fuente: elaboración propia.

Por lo cual:

$$T_x = 0.36 \text{ s}$$

$$T_y = 0.19 \text{ s}$$

Los periodos obedecen al comportamiento de la estructura debido que el eje “y” es más rígido que el eje “x”

- Factor de amplificación sísmica

La norma E.030 en el Artículo 14 muestra las siguientes expresiones:

$$\bullet \quad T < T_p \quad \text{-----} \quad C = 2.5 \quad \bullet \quad T_p < T < T_l \quad \text{-----} \quad C = 2.5 * \frac{T_p}{T_l} \quad \bullet \quad T > T_l \quad \text{-----} \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_p * T_l}{T^2} \right)$$

Al tener “Tp” y “Tl”, así como el periodo fundamental de la estructura se procede al cálculo del coeficiente de amplificación sísmica como se visualiza a continuación.

Periodo fundamental	Factor C
Tx = 0.36	2.79
Ty = 0.19	2.5

Tabla 110. Modos participativos de masa (bloque B).

Modo	Periodo t (s)	Frecuencia f (ciclos/s)	Masa participativa dirección x (%)	Masa participativa dirección y (%)
1	0.34	2.94	78.73 %	0.00 %
2	0.19	5.32	0.00 %	84.81 %
3	0.17	5.78	0.07 %	0.03 %
4	0.09	11.49	14.03 %	0.00 %
5	0.07	15.38	0.00 %	0.00 %
6	0.07	15.38	0.80 %	0.00 %
7	0.07	15.38	0.00 %	0.00 %
8	0.07	15.38	1.02 %	0.00 %
9	0.06	16.39	0.00 %	11.25 %
10	0.06	16.95	0.00 %	0.00 %
11	0.06	16.95	0.01 %	0.00 %
12	0.06	17.24	0.00 %	0.00 %

Fuente: elaboración propia.

Por lo cual:

$$T_x = 0.34 \text{ s}$$

$$T_y = 0.19 \text{ s}$$

-Factor de amplificación sísmica:

Al tener “Tp” y “Tl”, así como el periodo fundamental de la estructura se procede al cálculo del coeficiente de amplificación sísmica como se visualiza a continuación:

Periodo fundamental	Factor C
$T_x = 0.34$	2.94
$T_y = 0.19$	2.5

- Evaluación de irregularidades:

Para evaluar las irregularidades tanto en planta y en altura se tomará en cuenta los acápites brindados por la norma E.030 las cuales se desarrollan en (Tabla N° 111) y (Tabla N° 112) como se muestra a continuación:

Bloque A:

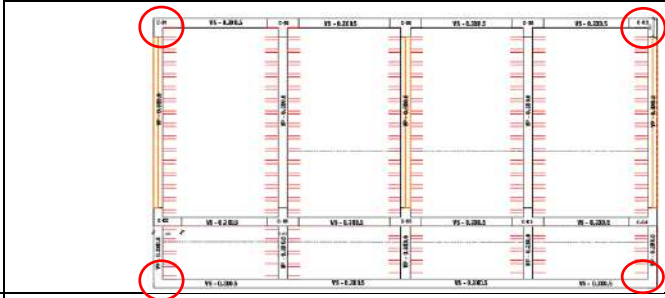
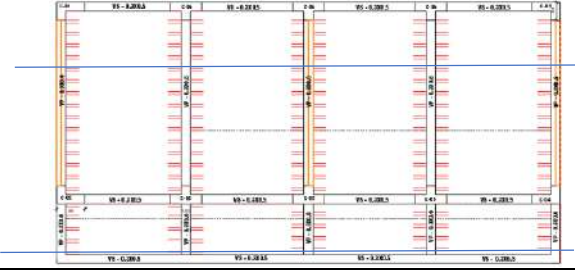
Tabla 111. Irregularidades en altura bloque A.

Irregularidades estructurales en altura	Factor de irregularidad "Ia"
Irregularidad de rigidez - de piso blando	Se corroborará luego del análisis dinámico modal espectral, pero a priori se considera un factor de "Ia" =1
Irregularidad de resistencia - Piso débil	Se corroborará luego del análisis dinámico modal espectral, pero a priori se considera un factor de Ia= 1
Irregularidad de masa o peso	Se tiene: Peso 1 nivel = 238.77 Tn Peso 2 nivel = 251.70 Tn Peso 3 nivel = 202.77 Tn la variación máxima de entresijos es de es de 1.24 < 1.5 por lo cual el factor de irregularidad Ia = 1
Irregularidad geométrica vertical	Por inspección se puede aseverar que la planta tiene Lx = 15.94 m y Ly = 8.75 m regular en todos los pisos por lo que se le asigna un factor de irregularidad Ia = 1
Discontinuidad de los sistemas resistentes	No existe una discontinuidad entre los elementos estructurales verticales por lo que se le asigna un factor de irregularidad Ia = 1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 112. Irregularidades en planta bloque A.

Irregularidades estructurales en planta	Factor de irregularidad Ip
Irregularidad torsional	Se corroborará luego del análisis dinámico modal espectral, pero a priori se considera un factor de Ip = 1
Esquinas entrantes	Como se observa no existe ninguna esquina entrante en ninguno de los ejes de la estructura por lo que se asigna un factor de Ip = 1

		
Discontinuidad en el diafragma		No existen aberturas en el diafragma por lo que se le asigna un factor de $I_p = 1$ 
Sistemas paralelos	no	Los ejes son perpendiculares en las direcciones de análisis por lo que se le asigna un factor de $I_p = 1$

Fuente: elaboración propia.

Bloque B:

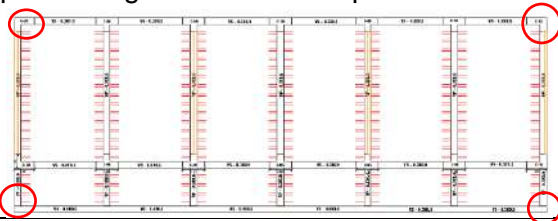
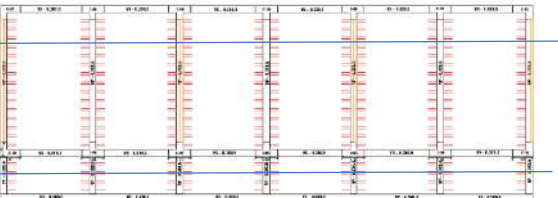
Tabla 113. Irregularidades en altura bloque B.

Irregularidades estructurales en altura	Factor de irregularidad "Ia"
Irregularidad de rigidez - piso blando	Se corroborará luego del análisis dinámico modal espectral, pero a priori se considera un factor de "Ia" = 1
Irregularidad de resistencia - Piso débil	Se corroborará luego del análisis dinámico modal espectral, pero a priori se considera un factor de Ia= 1
Irregularidad de masa o peso	Se tiene: Peso 1 nivel = 353.25 Tn Peso 2 nivel = 342.43 Tn Peso 3 nivel = 269.61 Tn la variación máxima de entrepisos es de 1.27 < 1.5 por lo cual el factor de irregularidad Ia = 1

Irregularidad geométrica vertical	Por inspección se puede aseverar que la planta tiene $L_x = 24.04$ m y $L_y = 8.75$ m regular en todos los pisos por lo que se le asigna un factor de irregularidad $I_a = 1$
Discontinuidad de los sistemas resistentes	No existe una discontinuidad entre los elementos estructurales verticales por lo que se le asigna un factor de irregularidad $I_a = 1$

Fuente: elaboración propia.

Tabla 114. Irregularidades en planta bloque B.

Irregularidades estructurales en planta	Factor de irregularidad I_p
Irregularidad torsional	Se corroborará luego del análisis dinámico modal espectral, pero a priori se considera un factor de $I_p = 1$
Esquinas entrantes	Como se observa no existe ninguna esquina entrante en ninguno de los ejes de la estructura por lo que se asigna un factor de $I_p = 1$ 
Discontinuidad en el diafragma	No existen aberturas en el diafragma por lo que se le asigna un factor de $I_p = 1$ 
Sistemas no paralelos	Los ejes son perpendiculares en las direcciones de análisis por lo que se le asigna un factor de $I_p = 1$

Fuente: elaboración propia.

- Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas

Según la norma técnica peruana E.030 en el Artículo 22 nos menciona que:

$$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$$

Donde:

Tanto en el bloque A y B según la norma técnica E.030 se tiene:

$R_o = 7$ (**Sistema estructural dual**) eje x

$R_o = 3$ (**Sistema estructural muros de albañilería**) eje y

I_a =Factor de irregularidad en altura =1

I_p = Factor de irregularidad en planta= 1

Se muestra a continuación el porcentaje de cortante basal que se distribuye en ambos ejes de análisis.

Bloque A:

Elementos estructurales	% de cortante basal en la dirección x	% de cortante basal en la dirección y
Columnas	23.43	5.49
Muros de albañilería / Placas	76.47	94.51

Bloque B:

Elementos estructurales	% de cortante basal en la dirección x	% de cortante basal en la dirección y
Columnas	22.55	7.77
Muros de albañilería / Placas	77.47	92.23

Calculando el coeficiente de reducción sísmica se tiene:

Eje X:

$R_o=7 \times 1 \times 1=7$ (**Sistema estructural dual**).

Eje Y:

$R_o=3 \times 1 \times 1=3$ (**Sistema estructural de albañilería armada**).

4.1.5.5 Análisis estático:

La cortante basal actúa en el primer nivel y es distribuido en cada nivel de estructuras, específicamente en su centro de masas, diafragmático rígido de la estructura, teniendo en cuenta la altura de piso a piso, así como los acápites propuestos por la E.030.

- Son aplicables a estructuras de un máximo de altura de 30 metros.
- Son aplicables a albañilería confinada y muros portantes construidos con concreto armado, de una altura de hasta 15 metros.

Se obedece a los requerimientos planteados por la E.030 así que se procede con el análisis como se muestra a continuación:

Bloque A

Cortante basal

$$V_x \text{ estático} = \frac{Z*U*C*S}{R} * P = \frac{0.35*1.5*2.79*1}{7} * 693.25 \text{ Tn} = 145.23 \text{ Tn}$$

$$V_y \text{ estático} = \frac{Z*U*C*S}{R} * P = \frac{0.35*1.5*2.5*1}{3} * 693.25 \text{ Tn} = 303.296 \text{ Tn}$$

Bloque B

$$V_x \text{ estático} = \frac{Z*U*C*S}{R} * P = \frac{0.35*1.5*2.94*1}{7} * 965.29 \text{ Tn} = 212.93 \text{ Tn}$$

$$V_y \text{ estático} = \frac{Z*U*C*S}{R} * P = \frac{0.35*1.5*2.5*1}{3} * 965.29 \text{ Tn} = 422.32 \text{ Tn}$$

- Fuerzas cortantes distribuidas en altura

Las fuerzas en altura distribuidas en la cortante basal, son consecuentes con la siguiente expresión:

- $F_i = \alpha_i \cdot v$
- $\alpha_1 = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum P_j(h_j)^k}$

El valor de “k” está asociado de manera directa con el fundamental periodo de una estructura.

Según la norma E.030

- k = 1.0, cuando los valores de T ≤ 0.5 segundos:

- k = (0.75+0.5 T) ≤ 2.0, cuando los valores de T > 0.5 segundos

Bloque A: $k_x = (0.75+0.5*0.512) = 1.006 \leq 2.0$ cumple $k_y = 1$ cumple	Bloque B: $k_x = 1$ cumple $k_y = 1$ cumple
--	--

Se muestra las fuerzas repartidas en cada nivel en los siguientes cuadros.

Bloque A:

Nivel	Altura (Hi)	Pi (Tn)	Pi*Hi ^{kx}	Pi*Hi ^{ky}	α_x	α_y	Fi x (Tn)	Fi y (Tn)
Piso 1	4.00	238.774	955.095	955.095	0.188	0.188	27.341	57.098
Piso 2	7.50	251.706	1887.798	1887.798	0.372	0.372	54.042	112.857
Piso 3	11.00	202.768	2230.446	2230.446	0.440	0.440	63.851	133.341
TOTAL			5073.338	5073.338	1	1	145.233	303.296

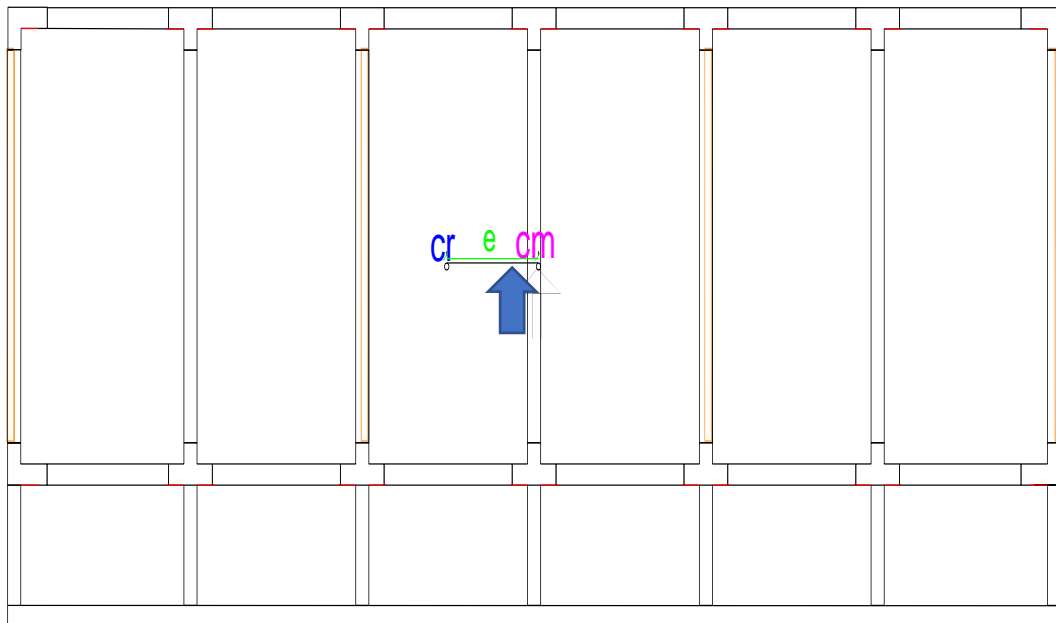
Bloque B:

Nivel	Altura (Hi)	Pi (Tn)	Pi*Hi ^{kx}	Pi*Hi ^{ky}	α_x	α_y	Fi x (Tn)	Fi y (Tn)
Piso 1	4	353.255	1413.018	1413.018	0.203	0.203	43.311	85.900
Piso 2	7.5	342.431	2568.234	2568.234	0.370	0.370	78.720	156.127
Piso 3	11	269.606	2965.668	2965.668	0.427	0.427	90.902	180.288
TOTAL			6946.920	6946.920	1	1	212.932	422.315

- Excentricidad accidental

La norma E.030, en su Artículo 28.5 menciona que se debe considerar un valor de 5 % para la excentricidad accidental para el dimensionamiento estructural, en la siguiente tabla se muestra los valores calculados.

- Excentricidad sobre el eje X:



- Eje Y: Excentricidad:

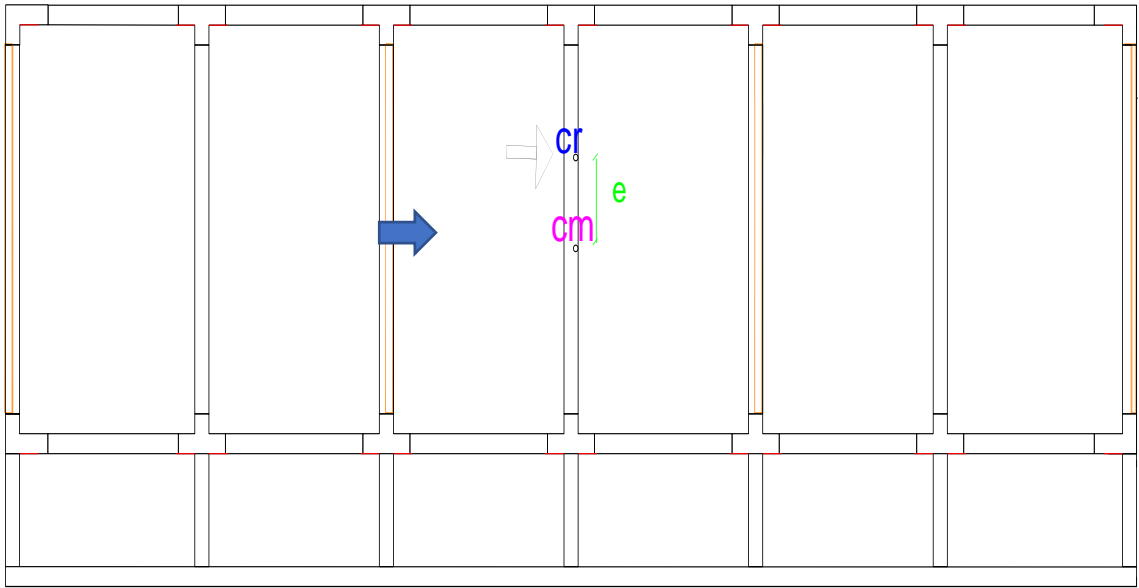


Figura 98. Excentricidad accidental.

Fuente: elaboración propia.

Bloque A:

	X(m)	Y(m)
Distancia	15.65	8.75
Exc. Accidental	0.78	0.44

Dirección X

Piso	Fi (Tn)	Excentricidad	Mti (Tn*m)
3	63.85	0.78	49.80
2	54.04	0.78	42.15
1	27.34	0.78	21.33

Dirección Y

Piso	Fi (Tn)	Excentricidad	Mti (Tn*m)
3	133.34	0.44	58.67
2	112.86	0.44	49.66
1	57.10	0.44	25.12

Bloque B:

	X(m)	Y(m)
Distancia	24.04	8.75
Exc. Accidental	1.20	0.44

Dirección X

Piso	Fi (Tn)	Excentricidad	Mti (Tn*m)
3	90.90	1.20	109.08
2	78.72	1.20	94.46
1	43.31	1.20	52.84

Dirección Y

Piso	Fi (Tn)	Excentricidad	Mti (Tn*m)
3	180.29	0.44	79.33
2	156.13	0.44	68.70
1	85.90	0.44	37.80

- Desplazamientos laterales relativos

La E.0.30, Art. 31.1 menciona que cuando se trata de estructuras regulares, los desplazamientos tienen su cálculo con el producto entre $0.75 R$ y el análisis lineal elástico en este caso el análisis estático. Para el análisis de las derivas se toma como referencia el texto “Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería” escrito por San Bartolomé (48, p. 294), debido a que se debe dar cierto grado de rigidez al eje transversal para evitar agrietamientos en los muros de albañilería es por ello que el máximo valor permisible en sistemas estructurales mixtos corresponde a $5/1000$ tal como se visualiza en las siguientes tablas.

Bloque A:

Eje X (R=7)

Nivel	Derivas	Altura (cm)	Máximo Desplaz. (cm)
3	5/1000	350	1.75
2	5/1000	350	1.75
1	5/1000	400	2

Nivel	Desplaz. (Etabs)	0.75R	Desplaz. absoluto (cm)	Desplaz. relativo (cm)	Max Desplaz.(cm)	Observaciones
3	0.0085	5.25	4.44	1.60	1.75	CUMPLE
2	0.0054	5.25	2.84	1.68	1.75	CUMPLE
1	0.0022	5.25	1.15	1.15	2	CUMPLE

Eje Y (R=3):

Nivel	Deriva	Altura del piso (cm)	Máximo Desplaz. Norma (cm)
3	5/1000	350	1.75
2	5/1000	350	1.75
1	5/1000	400	2

Nivel	Desplaz. (Etabs)	0.75R	Desplaz. absoluto (cm)	Desplaz. Relative (cm)	Max Desplaz. (cm)	Observaciones
3	0.0056	2.25	1.26	0.34	1.75	CUMPLE
2	0.0041	2.25	0.92	0.48	1.75	CUMPLE
1	0.0020	2.25	0.44	0.44	2	CUMPLE

Bloque B:

Eje X (R=7)

Nivel	Desplaz. (Etabs)	0.75R	Desplaz. absoluto (cm)	Desplaz. relativo (cm)	Max Desplaz. (cm)	Observaciones
3	0.0079	5.25	4.15	1.47	1.75	CUMPLE
2	0.0051	5.25	2.68	1.48	1.75	CUMPLE
1	0.0023	5.25	1.19	1.19	2	CUMPLE

Eje Y (R=3)

Nivel	Desplaz. (Etabs)	0.75R	Desplaz. Absoluto (cm)	Desplaz. relativos (cm)	Max Desplaz. (cm)	Observaciones
3	0.0041	2.25	0.930	0.252	1.75	CUMPLE
2	0.0030	2.25	0.678	0.353	1.75	CUMPLE
1	0.0014	2.25	0.325	0.325	2	CUMPLE

Se puede observar que las dimensiones propuestas mediante el análisis estático son adecuadas debido a que no sobrepasa el desplazamiento límite propuesto por la norma E.030 en los acápites antes mencionados, de ello, lo que sigue es realizar el análisis dinámico sobre el modal espectral.

4.1.5.6. Análisis dinámico

- Aceleración espectral (E.030, Art. 29.2.1)

Para las direcciones horizontales, el espectro inelástico de falsas - aceleraciones, está estructurada por la siguiente expresión:

$$Sa = \frac{Z * U * C * S}{R} * g$$

Para la estructura analizada:

Z = 0.35

U =1.5 (Instituciones Educativas)

S =1 (Factor del suelo)

Rx =7 (**sistema estructural dual**)

Ry =3 (**sistema estructural muros de albañilería**)

g = gravedad=9.81 m/s²

C = Amplificación sísmica (coeficiente)

Como los valores de “C” son variables, correspondiente al periodo fundamental de la estructura, entonces se deriva la función “C”.

Tabla 115. *Función “C”.*

T	Función "C"	T	Función "C"
0.00	2.50	2.20	0.45
0.40	2.50	2.30	0.43
0.50	2.00	2.40	0.42
0.60	1.67	2.50	0.40
0.70	1.43	2.60	0.37
0.80	1.25	2.70	0.34
0.90	1.11	2.80	0.32
1.00	1.00	2.90	0.30
1.10	0.91	3.00	0.28
1.20	0.83	3.10	0.26
1.30	0.77	3.20	0.24
1.40	0.71	3.30	0.23
1.50	0.67	3.40	0.22
1.60	0.63	3.50	0.20
1.70	0.59	3.60	0.19
1.80	0.56	3.70	0.18
1.90	0.53	3.80	0.17
2.00	0.50	3.90	0.16
2.10	0.48	4.00	0.16

Fuente: elaboración propia.

Dicha función se tiene que multiplicar por el valor de $\frac{Z*U*\delta}{R} * g$

Dirección x = 0.736

Dirección y =1.717

Con lo cual se calcula el espectro de la falsa-aceleración, con respecto a ambas direcciones, de acuerdo con lo mostrado en las figuras siguientes.

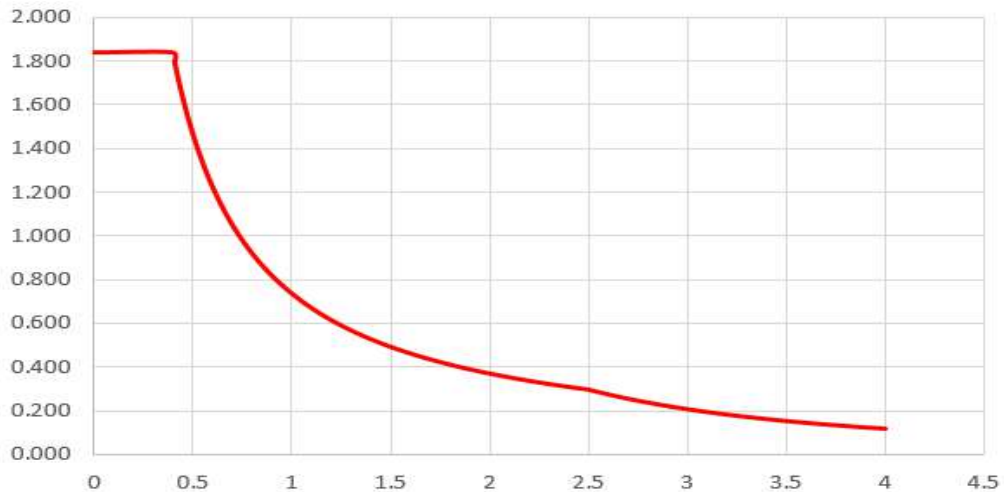


Figura 99. Espectro de pseudo aceleración, eje "x".

Fuente: elaboración propia.

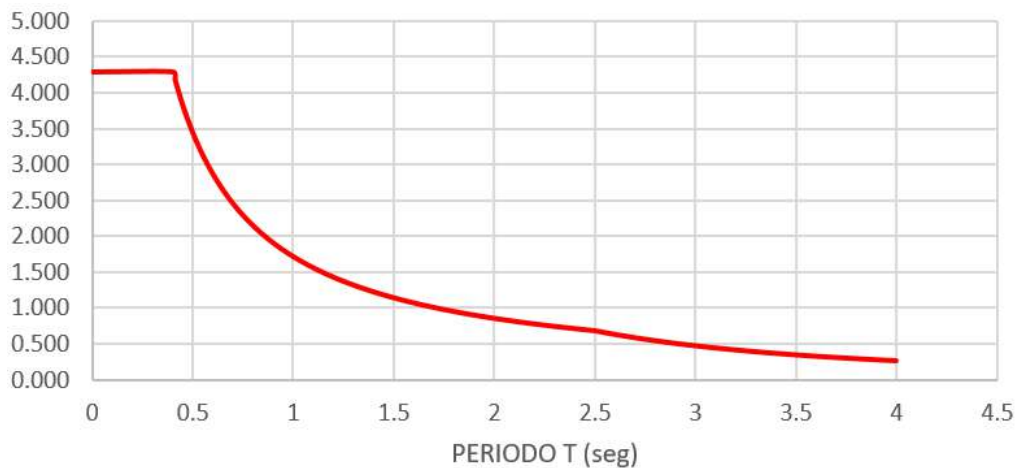


Figura 100. Espectro de pseudo aceleración, eje "y".

Fuente: elaboración propia.

-Desplazamientos laterales relativos

De la misma manera en que se realizó el análisis estático, se procederá a comparar como la estructura y los límites calculan su desplazamiento, en función de la norma

E.030 (Art. 31.1) y al libro “Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería” escrito por Ángel San Bartolomé (48, p. 294) referencia a estructuras mixtas.

Bloque A:

Eje x (R=7):

Nivel	Desplaz. (Etabs)	0.75R	Desplaz. absoluto (cm)	Desplaz. relativo (cm)	Max Desplaz (cm)	Observaciones
3	0.043	5.25	4.31	1.47	1.75	CUMPLE
2	0.028	5.25	2.83	1.63	1.75	CUMPLE
1	0.012	5.25	1.20	1.20	2	CUMPLE

Eje y (R=3):

Nivel	Desplaz. (Etabs)	0.75R	Desplaz. absoluto (cm)	Desplaz. relativo (cm)	Max Desplaz (cm)	Observaciones
3	0.0057	2.25	0.574	0.154	1.75	CUMPLE
2	0.0042	2.25	0.419	0.218	1.75	CUMPLE
1	0.0020	2.25	0.201	0.201	2	CUMPLE

Bloque B:

Eje x (R=7):

Nivel	Desplaz. (Etabs)	0.75R	Desplaz. absoluto (cm)	Desplaz. relativo (cm)	Max Desplaz (cm)	Observaciones
3	0.039	5.25	3.94	1.29	1.75	CUMPLE
2	0.026	5.25	2.65	1.49	1.75	CUMPLE
1	0.011	5.25	1.16	1.15	2	CUMPLE

Eje y (R=3):

Nivel	Desplaz. (Etabs)	0.75R	Desplaz. absoluto (cm)	Desplaz. relativo (cm)	Max Desplaz (cm)	Observaciones
3	0.0053	2.25	0.532	0.140	1.75	CUMPLE
2	0.0039	2.25	0.392	0.204	1.75	CUMPLE
1	0.0019	2.25	0.188	0.188	2	CUMPLE

Como se observa, los desplazamientos son inferiores, en valor, a sus máximos que brinda la Norma Técnica Peruana E.030, por lo que se aduce que las dimensiones de los elementos estructurales son los correctos.

4.1.5.7. Validación de la estructura

-Irregularidad de rigidez - piso blando

- Bloque A

Dirección x:

Piso	Desplaz. (cm)	Desplaz. piso superior (cm)	Relación
3	1.47		
2	1.63	1.47	0.90
1	1.20	1.63	1.36

Dirección y:

Piso	Desplaz. (cm)	Desplaz. piso superior (cm)	Relación
3	0.154		
2	0.218	0.154	0.70
1	0.201	0.218	1.08

-Bloque B

Dirección x:

Piso	Desplazamiento (cm)	Desplazamiento piso superior (cm)	Relación
3	1.29		
2	1.49	1.29	0.85
1	1.16	1.49	1.28

Dirección y:

Piso	Desplazamiento (cm)	Desplazamiento piso superior (cm)	Relación
3	0.140		
2	0.204	0.140	0.70
1	0.188	0.204	1.09

La norma E.030 limita en cualquiera de las direcciones de análisis la rigidez lateral es menor que 70 % de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior cuantitativamente sería mayor que 1.4 o es menor que 80 % de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes cuantitativamente será menor que 1.25 veces.

Por lo que se afirma que no existe irregularidad de rigidez por piso blando como se supuso anteriormente.

- Irregularidad torsional

Bloque A:

Dirección x:

		Desplazamiento absoluto (cm)	Desplazamiento promedio (cm)	Cociente
Esq. 3 A	3	1.42	1.40	1.014
	2	1.74	1.71	1.018
	1	1.14	1.11	1.027
Esq. 1 A	3	1.38	1.39	0.992
	2	1.68	1.69	0.994
	1	1.08	1.09	0.991

Bloque B:

Dirección x:

		Desplazamiento absoluto (cm)	Desplazamiento promedio (cm)	Cociente
Esq. 3 F	3	1.30	1.29	1.007
	2	1.62	1.61	1.006
	1	1.06	1.05	1.010
Esq. 1 F	3	1.27	1.29	0.984
	2	1.58	1.60	0.988
	1	1.02	1.04	0.981

Se comprueba que no existe irregularidad torsional fundamentando que la división del desplazamiento promedio y el absoluto es menor que 1.3 con lo que se confirma lo supuesto en el análisis inicial.

-Restricciones de irregularidad:

El reglamento E.030 brinda parámetros de irregularidades permisibles conforme a la categoría de la estructura, así como la zonificación sísmica, ello está detallado en la tabla 116.

Tabla 116. Regularidad y categoría de las estructuras.

CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Fuente: obtenido de la Norma E.030 (45).

La norma es explícita al parametrizar en que las edificaciones esenciales (A1, A2) no deben tener ningún tipo de irregularidad lo cual se cumple con la estructuración planteada

- Restricciones de sistema estructural

La norma E.030 pone parámetros en la alternativa para elegir el sistema estructural, que tiene como variable a la categoría del edificio y su zonificación sísmica a la cual pertenece, como se muestra en la tabla 117.

Tabla 117. Sistema estructural y categorías.

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (**)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.

Fuente: obtenido de la Norma E.030 (45).

La edificación está ubicada en la zona 3 (Chupaca) y es de categoría esencial (A2), la estructuración planteada es un sistema estructural mixto, en el eje “y” para albañilería confinada, y eje “x” sistema dual; con lo que se estaría cumpliendo lo exigido por el estándar de las normativas legal.

- Separación entre edificios (junta sísmica)

La norma E.030 da expresiones de cálculo para la separación mínima entre edificaciones refiriéndose puntualmente a juntas sísmicas esto con el fin de evitar problemas de golpeteo entre estructuras vecinas:

La distancia mínima se calcula mediante:

- $S = 0.006h \geq 0.03 \text{ m}$

$$H = 12.7 \text{ m}$$

$$S = 7.62 \text{ cm}$$

$$S = 3 \text{ in}$$

- La distancia debe ser inferior a los 2/3 de la sumatoria total de desplazamientos máximos de las estructuras que se ubiquen adyacentes al proyecto.

$$\text{Desplazamiento máximo del bloque A} = 1.63 \text{ cm}$$

$$\text{Desplazamiento máximo del bloque B} = 1.49 \text{ cm}$$

$$S = 2/3 * (1.63 + 1.49) = 2.08 \text{ cm}$$

En conclusión, se tomará el valor más crítico por lo que la junta sísmica será 7.62 cm = 3 in

- Estabilidad del edificio

La E.030 brinda parámetros para la estructura pueda resistir un momento del volteo producto de las cargas sísmicas, con un valor de 1.2 para el factor de seguridad; a continuación, se hace mención a la expresión:

$$\frac{\text{Momento estabilizante}}{\text{Momento de volteo}} \geq 1.2$$

Donde:

Momento estabilizante = Aporte de la edificación = Peso x d

Momento de volteo = Fuerzas laterales sísmicas = $\Sigma(F_i * h)$

Bloque A:

Dirección x:

Piso	Fi piso (Tn)	h (m)	Mv (Tnxm)
3	63.85	11	702.35
2	54.04	7.5	405.30
1	27.34	4	109.36
Total			1207.01

Dirección y:

Piso	Fi piso (Tn)	h (m)	Mv (Tnxm)
3	133.34	11	1466.74
2	112.86	7.5	846.45
1	57.10	4	228.40
Total			2541.59

M estabilizante x: $649.67 \text{ Tn} * 7.97 \text{ m} = 5177.87 \text{ Tn} * \text{m}$

M estabilizante y: $649.67 \text{ Tn} * 4.58 \text{ m} = 3345.56 \text{ Tn} * \text{m}$

Mestabilizante	Mvolteo	Factor de seguridad
5177.87	1207.01	4.29
3345.56	2388.32	1.40

Bloque B:

Dirección x:

Piso	Fi piso (Tn)	h (m)	Mv (Tnxm)
3	90.90	11	999.99
2	78.72	7.5	590.40
1	43.31	4	173.24
Total			1763.54

Dirección y:

Piso	Fi piso (Tn)	h (m)	Mv (Tnxm)
3	180.29	11	1724.58
2	156.13	7.5	1073.78
1	85.90	4	314.68
Total			3113.04

M estabilizante x: $865.86 \text{ Tn} * 7.97 \text{ m} = 6900.90 \text{ Tn} * \text{m}$

M estabilizante y: $865.86 \text{ Tn} * 4.58 \text{ m} = 3965.64 \text{ Tn} * \text{m}$

Mestabilizante	Mvolteo	Factor de seguridad
6900.90	1763.54	3.91
3965.64	3113.04	1.27

Tanto en el bloque A y bloque B se concluye que será estable, es decir, una estructura adecuada, ya que se superó el valor de 1.2 para el factor de seguridad.

- Fuerzas cortantes en la base

Sobre ello se indica que, en cada una de las direcciones, en el 1er entre piso, el valor de la fuerza cortante debe ser superior al 80% de la cortante dinámica. Si esto no ocurriera se debería escalar para cumplir con el mínimo estipulado (Norma E.030, Art. 29.4.1).

Bloque A:

Dirección	V estático	Factor de amplificación	V dinámico	%
X-X	145.23	1	130.37	89.80
Y-Y	303.30	1	324.91	107.10

Bloque B:

Dirección	V estático	Factor de amplificación	V dinámico	%
X-X	212.93	1	178.69	83.90
Y-Y	422.32	1	440.91	104.40

La cortante dinámica tiene valores mayores al cociente de 0.8 del cortante estático; por esa razón los resultados no se amplifican correspondiente al análisis dinámico modal espectral tal como se muestra en la tabla anterior.

- Distribución de fuerzas cortantes

Se corroborará si algún elemento estructural (muro o columna) soporta mayor al 30 % de la cortante actuante en el piso de análisis pues tal como lo recomienda la norma dicho elemento tendrá que realizar su diseño tomando que la fuerza actuante sea del 125 %.

- Bloque A

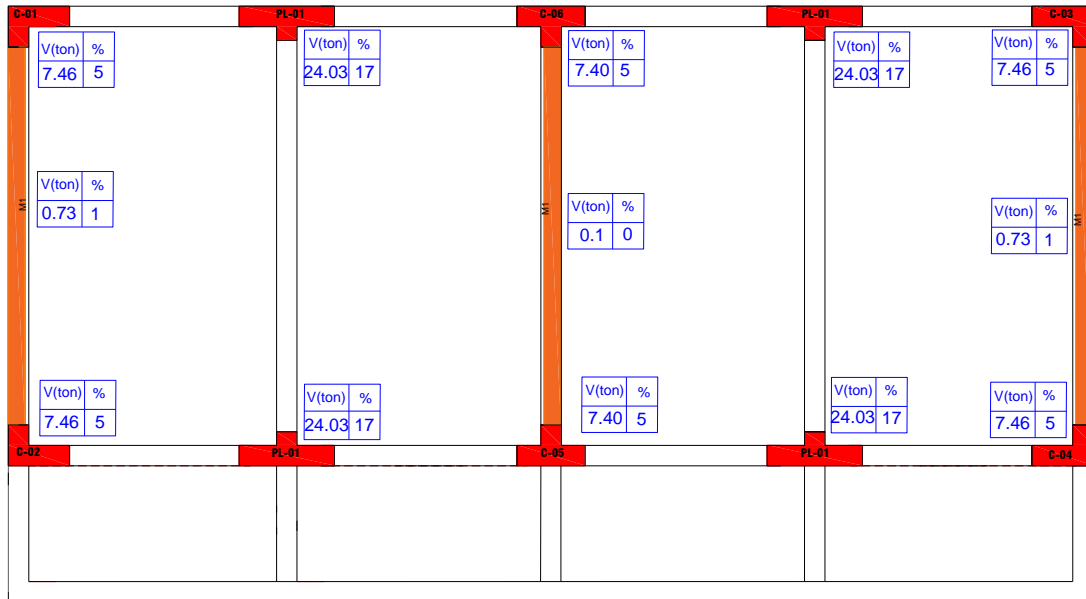


Figura 101. Fuerza cortante distribuida en la dirección X.

Fuente: elaboración propia.

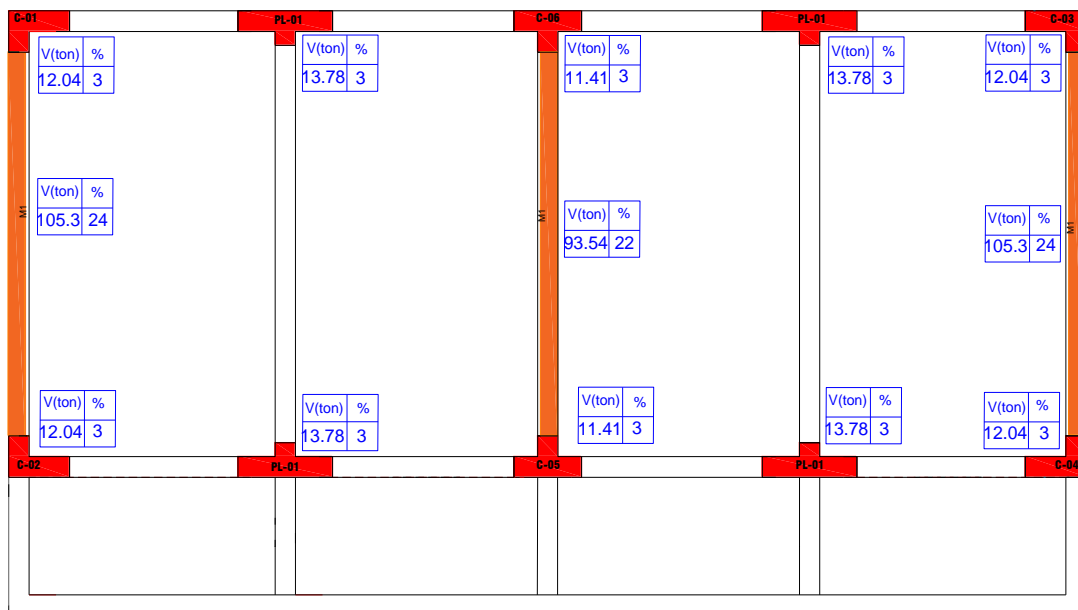


Figura 102. Fuerza cortante distribuida por la dirección Y.

Fuente: elaboración propia.

- Bloque B

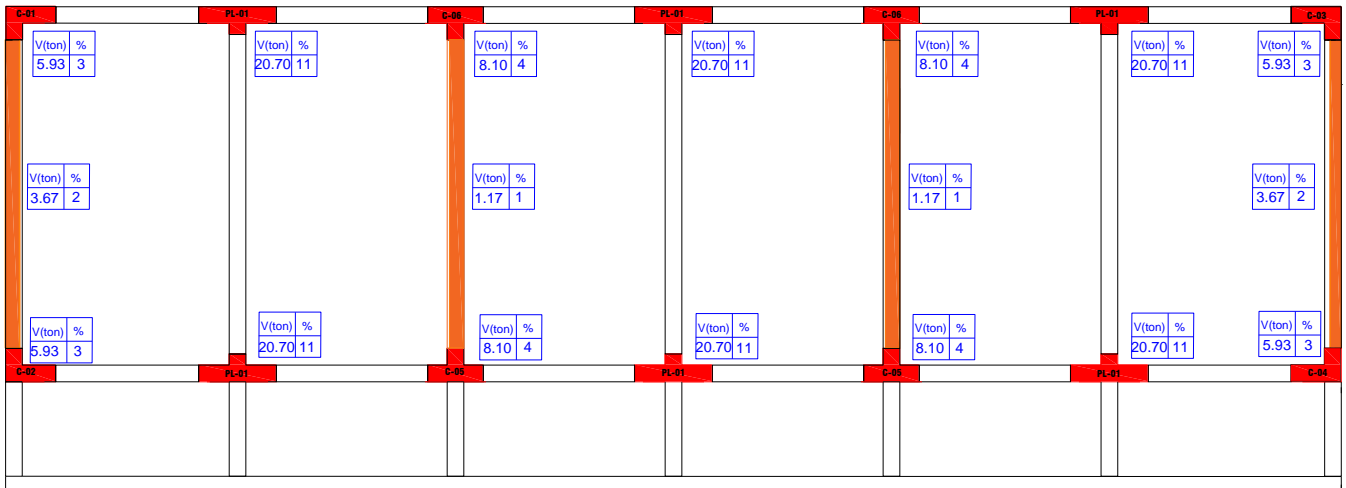
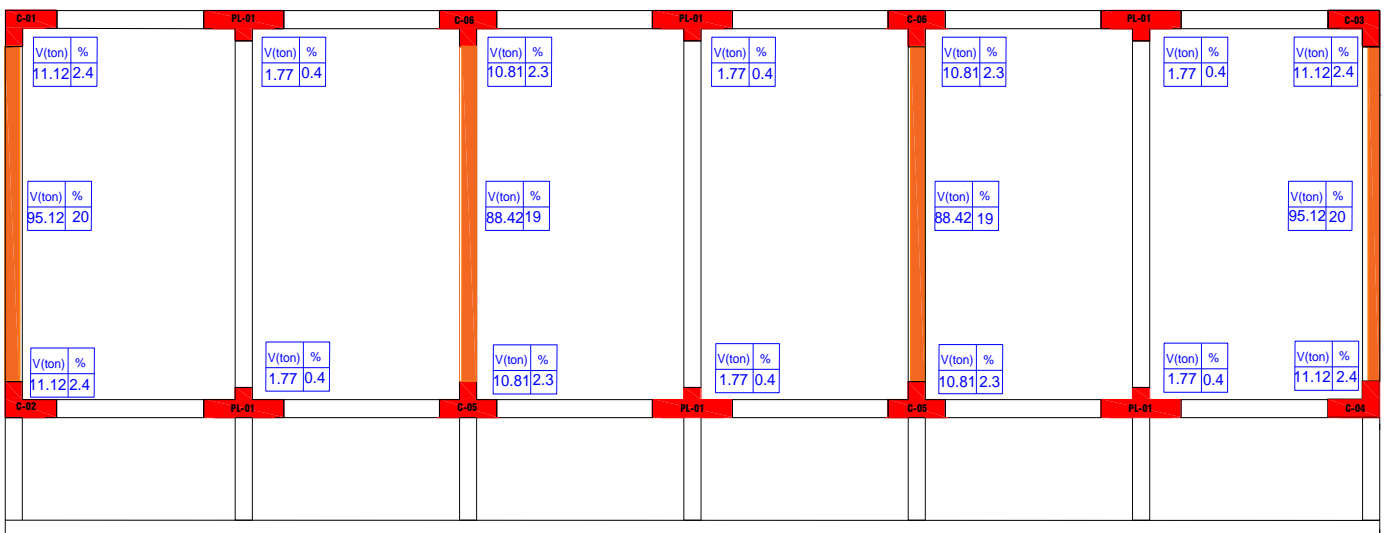


Figura 103. Fuerza cortante distribuida en el eje X.

Fuente: elaboración propia.



Se concluye que en el eje Y efectivamente es un sistema estructural de muros de albañilería confinada.

- En el eje "X" se corrobora el sistema estructural mediante la suma de cortantes actuantes en la placas y muros portante de albañilería

V bloque A = 17+17+17+17 = 68 %

V bloque B = 11+11+11+11+11+11 = 66%

Se concluye que en el eje X efectivamente es un sistema estructural dual.

4.1.5.8. Diseño estructural

En el diseño de los elementos que conforman la estructura se hará uso de los acápites de las Normativas E.030 y E.060 se diseñarán 1) losa aligerada 2) vigas 3) Columnas 4) Placas 5) Columnas de confinamiento 6) Muros portantes de albañilería 7) Escalera 8) Cimentaciones.

- Diseño de losa aligerada

El diseño tendrá 3 consideraciones 1) diseño a flexión 2) diseño por corte 3) Cálculo de deflexiones.

- Diseño a flexión

La E.060 plasma que elementos sometidos a flexión deben diseñarse por el método de resistencia el cual tiene como principio reducir la capacidad resistente propio del elemento y amplificar las cargas actuantes en el mismo con el fin de proporcionarle seguridad.

$$\text{Resistencia de diseño } (\phi Mn) \geq \text{Efectos de carga } (Mu)$$

-Consideraciones generales

- Soportan cargas de gravedad mas no cargas sísmicas
- La amplificación de cargas se da mediante 1.7 Carga viva + 1.4 Carga muerta, las cargas vivas son las más variables dentro de la etapa de servicio de la estructura es por ello que se amplifican en mayor proporción.
- Se diseñan las losas aligeradas bajo los lineamientos del diseño de una viga "T", considerando el ancho y espesor del ala de 40 cm y 5 cm, en ese orden; además del ancho del alma, cuya medición es de 10 cm

- La viga de la sección T, durante el momento negativo actuante, trabajará con las características de una viga rectangular de un ancho igual a 10 cm y en el momento positivo de la misma manera se trabajará con una viga rectangular de un ancho igual a 40 cm

Se tomará como ejemplo la vigueta del bloque A para ejemplificar el proceso mencionado.

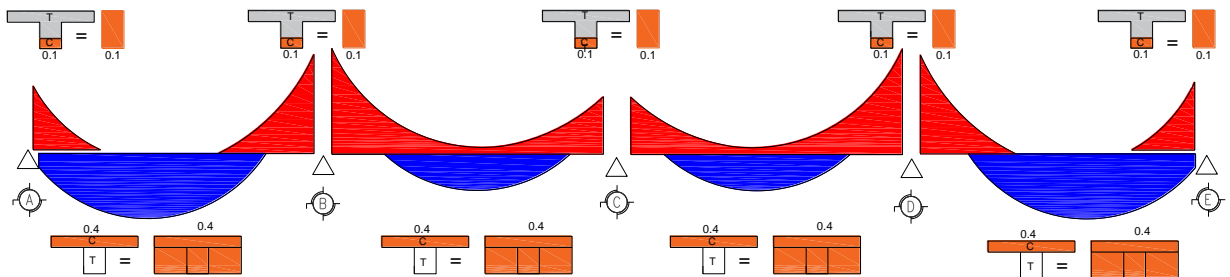


Figura 105. Secciones tomadas en cuenta en el diseño a flexión - vigueta bloque A.

Fuente: elaboración propia.

- Se considerará un $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para diseñar la losa aligerada
- El Amín (-) ≈ 2 As mín (+) recomendación dada por Otazzi.

Cálculo del acero mínimo y máximo

Según la Norma E.060 el $As \text{ min (+)} = \frac{0.7 \cdot \sqrt{F'c}}{F'y} x bw * d$

Donde:

$$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$bw = 10 \text{ cm}$$

$$h = 17 \text{ cm}$$

$$d = 14 \text{ cm (considerando 3 cm de recubrimiento)}$$

Resolviendo:

$$As \text{ min (+)} = 0.34 \text{ cm}^2$$

$$As \text{ min (-)} = 0.68 \text{ cm}^2$$

Se sabe que el $As \text{ max} = 75 \% Asb$

$$\text{Donde el } Asb(+)= \frac{0.85 \cdot F'c [(bf - bw)hf + ab \cdot bw]}{fy}$$

Se describe en la siguiente figura la falla balanceada en una sección T ello nos permite encontrar la cantidad límite de acero a colocar y se produce cuando el concreto alcanza su máxima deformación y el acero fluye simultáneamente

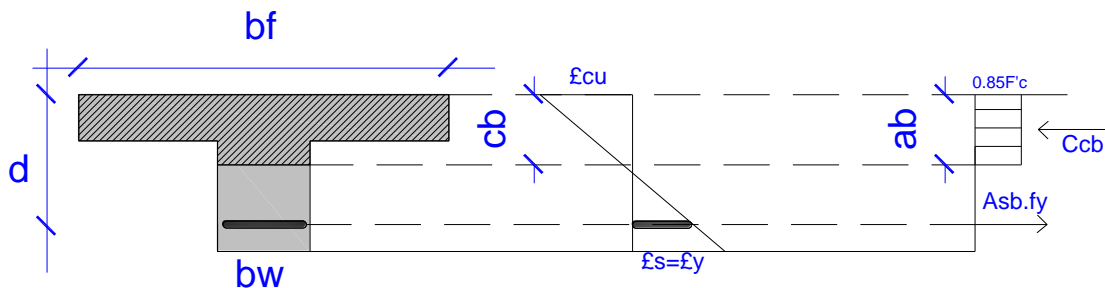


Figura 106. Falla balanceada

Fuente: elaboración propia.

Donde:

d: peralte efectivo correspondiente a la sección.

bf: ancho del ala de la sección.

bw: ancho del alma de la sección.

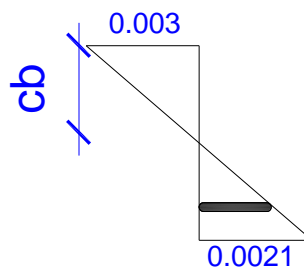
ϵ_{cu} : máxima deformación del concreto (0.003).

ϵ_s : máxima deformación del acero donde empieza a fluir (0.0021).

cb: distancia de la fibra más comprimida hacia el eje neutral.

ab: profundidad del bloque (bloque de Whitney).

Partiendo de la hipótesis mencionada:



Por semejanza de triángulos se tiene:

$$\frac{cb}{0.003} = \frac{14 - cb}{0.0021}$$

$$cb = 8.23 \text{ cm}$$

$$ab = 0.85cb = 7 \text{ cm}$$

Reemplazando los valores se tiene:

$$Asb (+): \frac{0.85*210[(40-10)5+7*10]}{4200}$$

$$Asb (+): 9.35 \text{ cm}^2$$

Por lo cual el $As \text{ máx} = 75\%As \text{ b} = 7.01 \text{ cm}^2$

Para el máximo acero negativo:

Como la zona en compresión se sitúa en el alma entonces el ancho a considerar será $b=bw$ por lo que la expresión se simplifica y sería la siguiente:

$$Asb (-) = \frac{0.85*Frc[(bw-bw)hf+ab*bw]}{fy}$$

$$Asb (-) = \frac{0.85*Frc[ab*bw]}{fy}$$

Reemplazando los valores sería:

$$Asb(-) = \frac{0.85*210[7*10]}{4200}$$

$$Asb (-) = 2.975 \text{ cm}^2$$

$$Asb (-) = 2.23 \text{ cm}^2$$

En la siguiente tabla se tiene la síntesis del acero mínimo y máximo considerado en el diseño de la losa aligerada:

	As positivo (cm ²)	As negativo (cm ²)
As min	0.34	0.68
As max	7.01	2.23

- La norma E.060 (Artículo 8.10.5 - Ítem b) limita al espaciamiento máximo del acero de refuerzo perpendicular del peralte de la losa, en 5 veces, no excediendo los 40 cm, esto en el caso de losas aligeradas.

- Procedimiento de diseño: losa aligerada

Se diseñará considerando:

- 1) Diseño por corte.
- 2) Diseño a flexión.
- 3) Verificación de deflexiones.

-Bloque A (aulas) s/c = 100 kg/cm²

1) Diseño a flexión

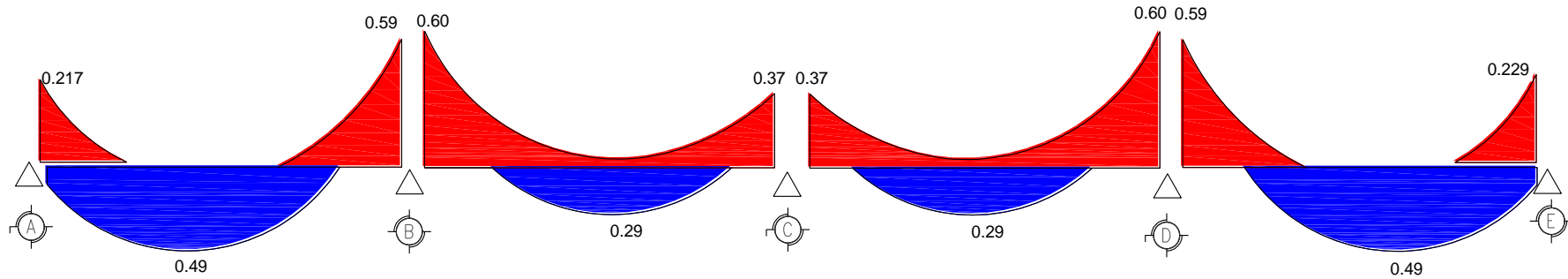


Tabla 118. Diseño a flexión del aligerado - bloque A (aulas).

	EJE A (-)	EJE A-B (+)	EJE B -	EJE B-	EJE B-C (+)	EJE C (-)	EJE C (-)	EJE C-D (+)	EJE D (-)	EJE D (-)	EJE D-E	EJE E (-)
Mu Tn*m	0.217	0.490	0.590	0.600	0.290	0.370	0.370	0.290	0.600	0.590	0.490	0.229
b	0.10	0.40	0.10	0.10	0.40	0.10	0.10	0.40	0.10	0.10	0.40	0.10
d	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Ku	11.07	6.25	30.10	30.61	3.70	18.88	18.88	3.70	30.61	30.10	6.25	11.68
p	0.0032	0.0018	0.0090	0.0091	0.0010	0.0054	0.0054	0.0010	0.0091	0.0090	0.0017	0.0033
As min	0.67	0.34	0.67	0.67	0.34	0.67	0.67	0.34	0.67	0.67	0.34	0.67
As requerido (cm ²)	0.67	1.01	1.26	1.27	0.56	0.67	0.67	0.56	1.27	1.26	0.95	0.67
As colocado	1Φ3/8"	1Φ12mm	2Φ3/8"	2Φ3/8"	1Φ3/8"	2Φ8mm	2Φ8mm	1Φ3/8"	2Φ3/8"	2Φ3/8"	1Φ12mm	1Φ3/8"
As colocado (cm ²)	0.71	1.13	1.42	1.42	0.71	1.00	1.00	0.71	1.42	1.42	1.13	0.71

Fuente: elaboración propia.

Eje A -; Eje E -

As colocado	0.71
As cortado	1Φ3/8 mm
Xteorico	0.39
d	0.14
12db	0.11
ln/16	0.23
Xreal	0.65
ld	0.423

- Al tratarse de un momento producido por monolitismo Se cortará el acero con las tablas del ACI.
- El corte teórico se realizará en el punto de inflexión $0.108 \cdot \text{luz libre}$.
- El corte tanto en el eje A- y E- serán idénticos debido a que ambos momentos flectores son producidos por monolitismo.

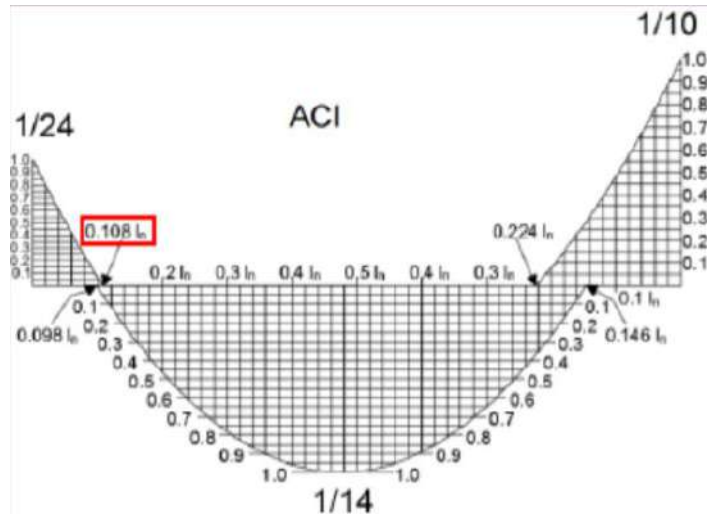


Figura 107. Momentos flectores - Método de coeficientes.

Fuente: ACI.

Eje B-

1 corte:

As colocado	0.71	0.71
corta	1Φ3/8"	1Φ3/8"
queda	1Φ3/8"	1Φ3/8"
a	1.67	1.67
Mn	0.393	0.393
Mr	0.353	0.353
Xt	0.34	0.34
d	0.17	0.17
12db	0.114	0.114
ln/16	no aplica	no aplica
Xr	0.55	0.55
ld	0.336	0.336

2 corte:

Xt	1.01	1.01
d	0.14	0.14
12db	0.11	0.11
ln/16	0.23	0.24
Xr	1.25	1.25
L.comparar	0.91	0.91
ld	0.336	0.336

- El corte de acero se realiza de acuerdo al análisis estructural (momentos flectores).
- La norma E.060 recomienda que a la longitud del corte teórico se le adicione el mayor valor de la longitud de peralte efectivo o 12 veces el diámetro de la barra, sin embargo, cuando el corte es en un punto de inflexión se adiciona un parámetro adicional de $ln/16$.
- Es necesario que la longitud de corte real sea menor a la longitud desarrollo que estipula la norma E.060 para diferentes resistencias de concreto.

Eje C-

1 corte:

As colocado.	0.50	0.50
corta	1Φ8mm	1Φ8mm
queda	1Φ8mm	1Φ8mm
a	1.18	1.18
Mn	0.40	0.40
Mr	0.36	0.36
Xt	0.13	0.13
d	0.17	0.17
12db	0.10	0.10
ln/16	no aplica	no aplica
Xr	0.30	0.30
L.comparar	0.30	0.30
ld	0.28	0.28

2 corte:

Xt	0.92	0.89
d	0.14	0.14
12db	0.10	0.10
ln/16	0.23	0.23
Xr	1.15	1.15
L.comparar	1.02	1.02
ld	0.28	0.28

Eje D-

1 corte:

As colocado.	0.71	0.71
corta	1Φ3/8"	1Φ3/8"
queda	1Φ3/8"	1Φ3/8"
a	1.67	1.67
Mn	0.39	0.39
Mr	0.35	0.35
Xt	0.37	0.32
d	0.17	0.17
12db	0.11	0.11
ln/16	no aplica	no aplica
Xr	0.55	0.50
L.comparar	0.55	0.50
ld	0.34	0.34

2 corte:

Xt	1.51	0.94
d	0.17	0.17
12db	0.11	0.11
ln/16	0.23	0.23
Xr	1.75	1.20
L.comparar	1.38	0.88
ld	0.34	0.34

2) Diseño por fuerza cortante

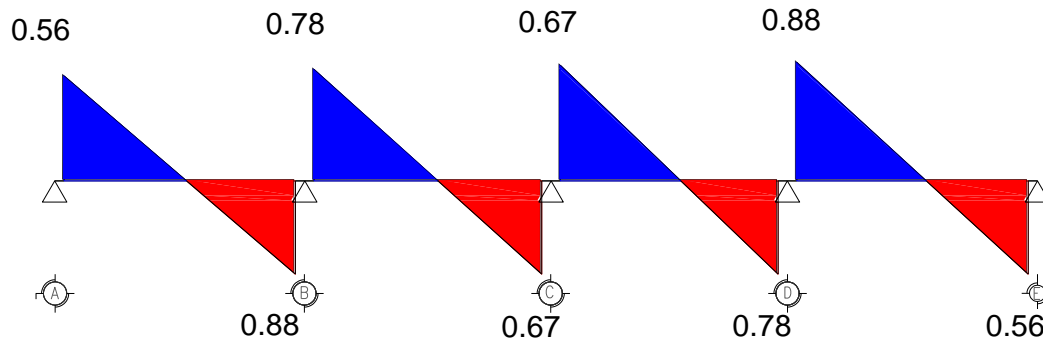


Figura 108. Fuerzas cortantes.

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo del cortante resistente de la sección:

$$\phi V_c = 1.1 \cdot 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 10 \cdot 14$$

$$\phi V_c = 1.01 \text{ Tn}$$

- El cálculo del cortante último se hace a una distancia equivalente a peralte efectivo de la sección transversal "d" a partir de la cara de apoyo puesto que estos mismos están a sometido a compresión.

Tabla 119. Verificación por fuerzas cortantes.

	EJE A	EJE B	EJE B	EJE C	EJE C	EJE D	EJE D	EJE E
d	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Vud Tn	0.50	0.82	0.73	0.62	0.62	0.51	0.82	0.49
Vc	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18
ΦV_c	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01	1.01

Fuente: elaboración propia.

- Se verifica que $V_{ud} < \phi V_c$ por lo que se concluye que no es necesario realizar retiro de bloquetas.

3) Verificación de deflexiones

Tabla 120. Peralte mínimo para realizar verificaciones por deflexión.

	Espesor o peralte mínimo, h			
	Solo con apoyo	Solo un extremo continuo	Con dos extremos continuos	En voladizo
Losas nervadas con una sola dirección	$\frac{L}{16}$	$\frac{L}{18.5}$	$\frac{L}{21}$	$\frac{L}{8}$

Fuente: Norma E.060 (46).

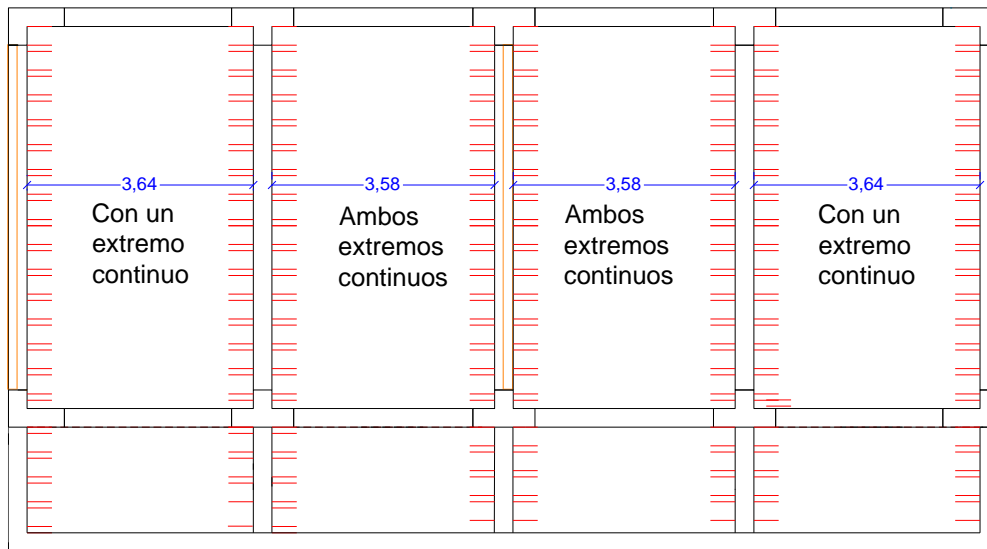
Al resolver las anteriores expresiones se obtendrá los espesores mínimos con los cuales no sería necesario realizar verificación por deflexión.

Ln eje (A y B) = 3.64 m ----- Con un extremo continuo

$$e = \frac{3.64}{18.5} = 0.20m$$

Ln eje (B y C) = 3.58 m ----- Ambos extremos continuos

$$e = \frac{3.58}{21} = 0.18 m$$



En ambos casos el espesor de la norma E.060 es mayor que el espesor predimensionado por lo que si es necesario realizar la verificación por deflexión

- Comparar el momento actuante con el momento de figuración:

$$M_{cr} = \frac{Fr * I_g}{y_t}$$

Donde:

Mcr: Momento de agrietamiento.

Fr = rotura del concreto = $2 \cdot \sqrt{f'c}$

Ig = inercia de sección bruta.

yt = distanciamiento que existe desde la fibra del extremo más traccionado del elemento hasta el centro geométrico.

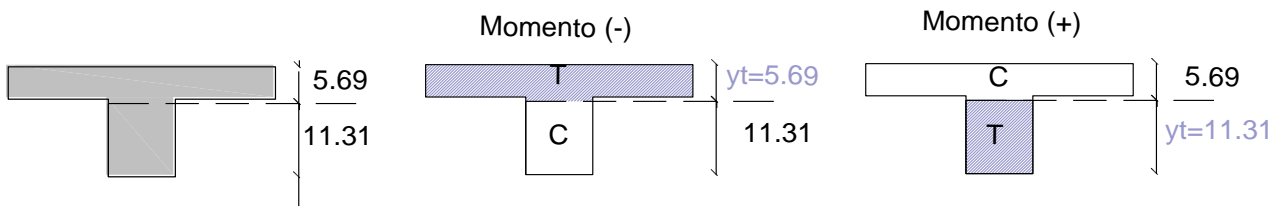
Se determina la inercia de la sección T:

Calculando el centro de gravedad:

$$Cg = \frac{10 \cdot 12 \cdot 6 + 40 \cdot 5 \cdot 14.5}{10 \cdot 12 + 40 \cdot 5}$$
$$Cg = 11.31 \text{ cm}$$

Cálculo de la inercia:

$$I_x = \frac{10 \cdot 12^3}{12} + 10 \cdot 12 \cdot (11.31 - 6)^2 + \frac{40 \cdot 5^3}{12} + 5 \cdot 40 \cdot (11.31 - 14.5)^2$$
$$I_x = 7275.42 \text{ cm}^4 = 7.28 \cdot 10^{-5} \text{ m}^4$$



$$Fr = 2 \cdot \sqrt{210} = 28.98 \text{ kg/cm}^2$$

Reemplazando:

$$Mcr (-) = \frac{28.98 \cdot 7275.42}{5.69} = 37054.78 \text{ kg} \cdot \text{cm} = 0.37 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

$$Mcr (+) = \frac{28.98 \cdot 7275.42}{11.31} = 18642.06 \text{ kg} \cdot \text{cm} = 0.18 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

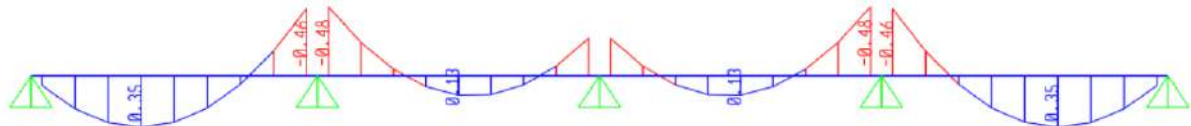
Se verificará para el tramo del pasadizo donde la s/c = 400 kg/m²

$$CM = 152 \text{ kg/m}$$

$$CV = 160 \text{ kg/m}$$

$$Ct = 312 \text{ kg/m}$$

El análisis estructural se hará para cargas de servicio es decir para cargas sin amplificar.



	A	A-B	B	B	B-C	C	C	C-D	D	D	D-E	E
M actuante	0.28	0.35	0.46	0.48	0.13	0.33	0.33	0.13	0.48	0.46	0.35	0.28
Mcr	0.37	0.18	0.37	0.37	0.18	0.37	0.37	0.18	0.37	0.37	0.18	0.37
Inercia efectiva	lg	lcr	lcr	lcr	lg	lg	lg	lg	lcr	lcr	lcr	lg

Tramo A

$$lg = 7275.42 \text{ cm}^4$$

Tramo A-B

Cálculo de la inercia agrietada

$$c = \frac{bc^2}{2} + (n * (A's + As) - A's) * c - (n * (As * d + A's * d') - A's * d') = 0$$

$$c = \frac{40c^2}{2} + (9 * (1.13)) * c - (9 * (1.13 * 14)) = 0$$

$$c = 2.43$$

$$lcr = \frac{bc^3}{3} + nAs(d - c)^2 + (2n - 1)A's(c - d')^2$$

$$lcr = \frac{40 * 2.43^3}{3} + 9 * 1.13(14 - 2.43)^2$$

$$lcr = 1552.72 \text{ cm}^4$$

Tramo B

Cálculo de la inercia agrietada

$$c = \frac{bc^2}{2} + (n * (A's + As) - A's) * c - (n * (As * d + A's * d') - A's * d') = 0$$

$$c = \frac{10c^2}{2} + (9 * (1.84 + 1.13)) * c - (9 * (1.84 * 14 + 1.13 * 3) - 1.13 * 3) = 0$$

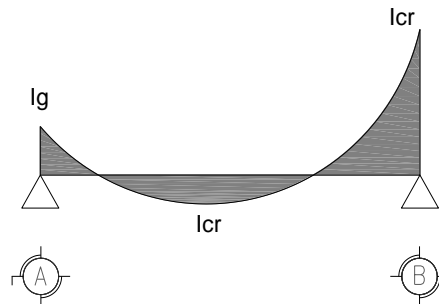
$$c = 5.09$$

$$I_{cr} = \frac{bc^3}{3} + nAs(d - c)^2 + (2n - 1)A's(c - d')^2$$

$$I_{cr} = \frac{10 \cdot 5.09^3}{3} + 9 \cdot 1.84(14 - 2.43)^2 + (17) \cdot 1.13 \cdot (5.09 - 3)^2$$

$$I_{cr} = 2740.29 \text{ cm}^4$$

Se tomó en cuenta:

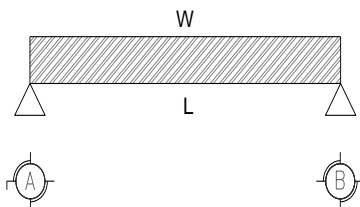


$$I_{ef} = \frac{I_g^- + I_{cr}^+ \cdot 2 + I_{cr}^-}{4}$$

$$I_{ef} = \frac{7275.42 + 2 \cdot 1552.72 + 2740.29}{4}$$

$$I_{ef} = 2892.11 \text{ cm}^4$$

Cálculo de las deflexiones inmediatas:



$$\Delta \alpha = \frac{5}{384} \frac{W L^4}{EI} = \frac{5}{48} \frac{M_{pos} L^2}{EI}$$

Entonces:

*Carga Muerta

$$\Delta e = \frac{5}{384} * \frac{152 \cdot 392^4}{220000 \cdot 2892.11} = 0.07 \text{ cm}$$

*Carga Viva:

$$\Delta e = 0.074 \text{ cm}$$

*Deflexión diferida:

Deflexión diferida = λ (deflexion instantanea)

$$\lambda = \frac{\varphi}{1 + 50\rho'} \quad \lambda = 2$$

Deflexión diferida = 0.14 cm

*Cálculo de deflexión total:

Deflexión diferida de carga muerta: 0.14 cm

Deflexión diferida de carga viva: 0.044 cm

Deflexión inmediata de carga viva: 0.148 cm

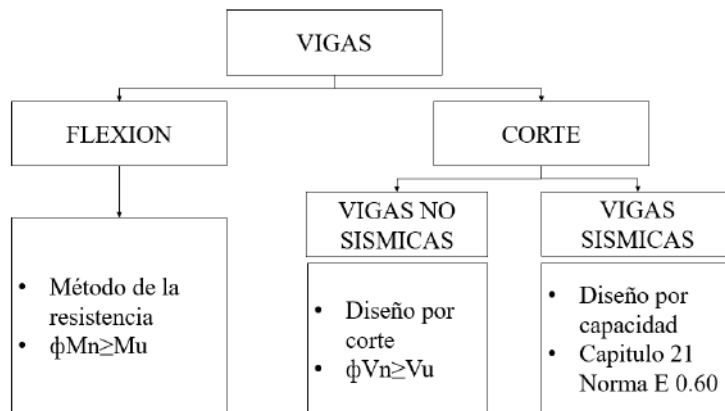
Deflexión total = 0.332 cm

La deflexión total es menor a la deflexión límite por lo que el diseño es correcto.

El mismo procedimiento se realizó para los siguientes tramos de losa.

- Diseño de vigas

Estas estructuras soportan esfuerzos a flexión y corte; por tal motivo, se diseñará mediante estos parámetros, se regirá a la norma E.060 Capítulo 9, Capítulo 11 y Capítulo 21, como es mostrado en la parte siguiente



La estructura analizada contiene vigas con la misma sección las cuales reciben cargas similares en los 3 niveles como se muestra a continuación se tipificó cada una de ellas con el fin de uniformizar el diseño y así favorecer el proceso constructivo.

Tabla 121. Vigas típicas en la estructura.

	Eje	Piso típico (1°-3° nivel)
V(0.30*0.50)	1	VS 1 A
	3	VS 3 A
	4	VS 4 A
V(0.30*0.60)	A	VP A
	B	VP B
	C	VP C
	D	VP D
	E	VP E

Fuente: elaboración propia.

El diseño a desarrollar de manera completa de una viga sísmica (Eje 3) y una no sísmica (Eje 4) a modo de ejemplo, es:

- Resistencia - Compresión → F'_c : 210 kg/cm²

- Procedimiento

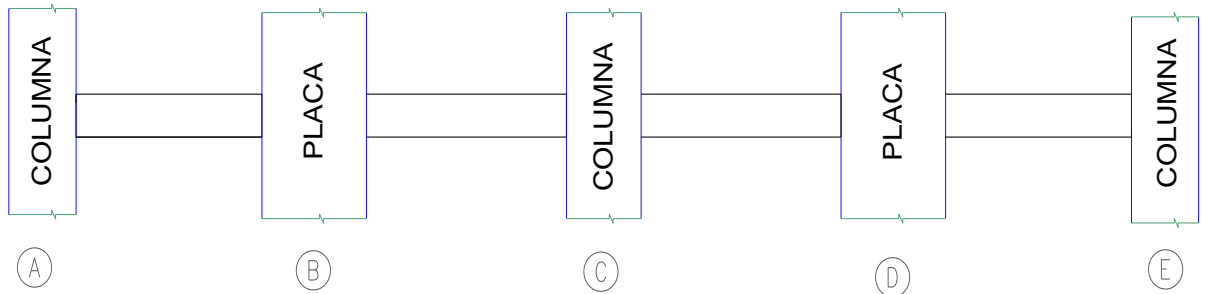


Figura 109. Elevación VS - eje 3.

Fuente: elaboración propia.

Los momentos flectores para el diseño se calcula mediante la envolvente de cargas, que corresponden al producto de las diversas conjugaciones de la norma E.060 (ítem 9.2).

- 1) $CU = 1.7 * \text{Carga Viva} + 1.4 \text{ CMuerta}$
- 2) $CU = 1.25 * \text{CMuerta} + 1.25 \text{ CViva} + \text{CSismo}$
- 3) $CU = 1.25 \text{ CMuerta} + 1.25 \text{ CViva} - \text{CSismo}$
- 4) $CU = 0.9 \text{ CMuerta} + \text{CSismo}$
- 5) $CU = 0.9 \text{ CMuerta} - \text{CSismo}$

La envolvente muestra los momentos más desfavorables acorde a las combinaciones mencionadas, como se muestra en la figura 110.

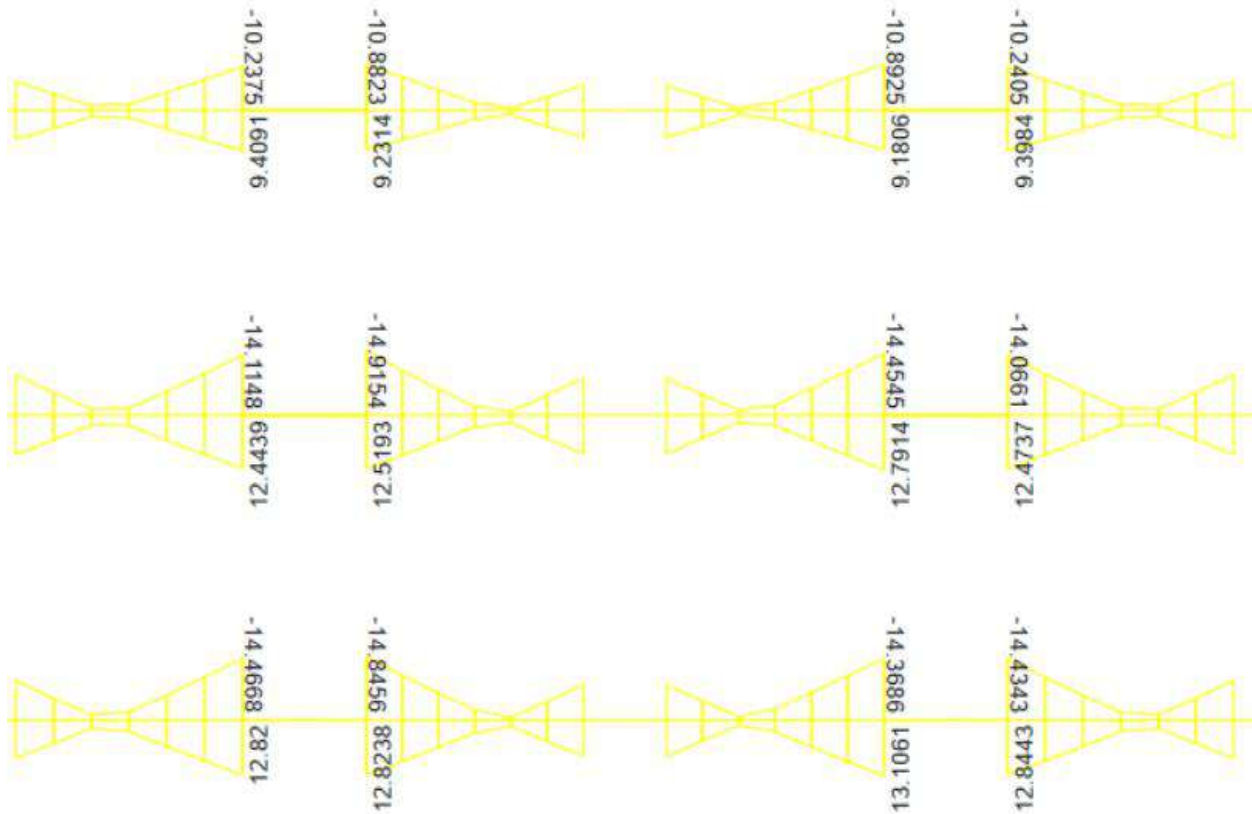


Figura 110. Envolvente de momentos flectores en el pórtico 3.

Fuente: elaboración propia.

- En el diseño por flexión se considerará los momentos flectores del primer nivel debido a que son los mayores.
- Las unidades se encuentran en Tn*m.

Verificaciones del diseño a flexión:

1)El principio básico del método de la resistencia yace en la siguiente expresión:

$$\Phi M_n \geq M_u$$

2) Acorde con los detalles de la figura 111, se debe realizar la verificación que los aceros continuos tanto negativo como positivos deben de ser por lo menos el acero mínimo especificado en la norma E.060 (ítem 10.5.2)

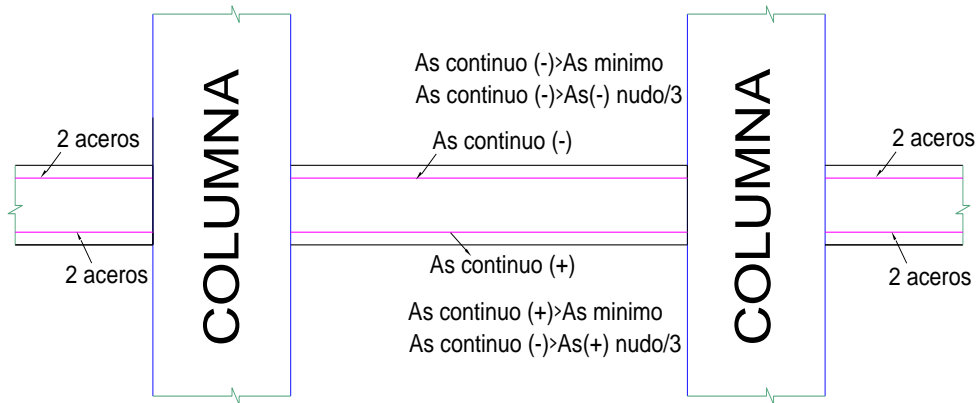


Figura 111. Verificación de diseño de vigas - acero continuo.

Fuente: Norma E.060 (46).

3) La norma E.060 en el Capítulo 21, ítem 21.5.2.2 menciona que se debe de verificar los momentos resistentes en los nudos esto debido al cambio de dirección de los esfuerzos producidos cuando existen sismos, textualmente indica:

- En cada extremo: $M_n(-) / 2 \leq M_n(+)$
- Viga entera: $M_n \max / 4 \leq M_n(-)$ y $M_n(+)$

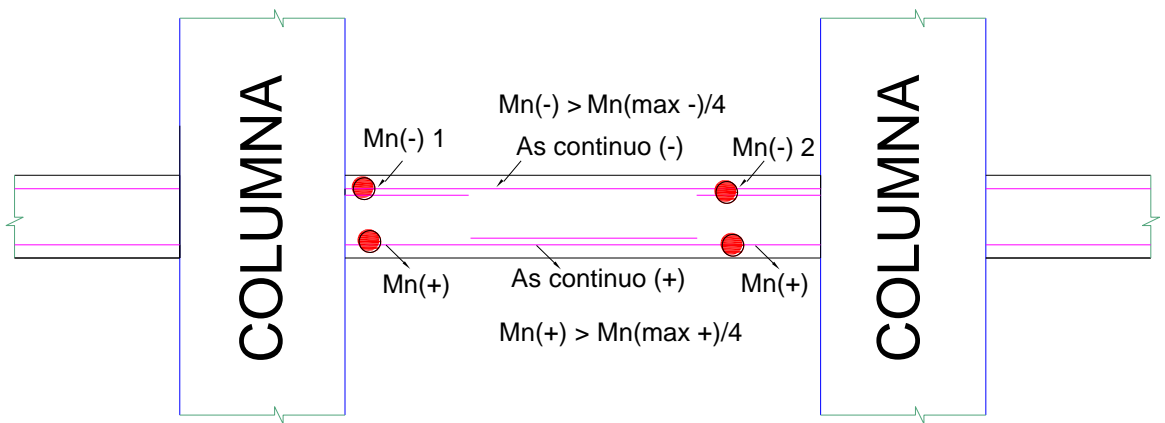


Figura 112. Verificación de diseño de vigas - acero en los extremos.

Fuente: Norma E.0.60 (46).

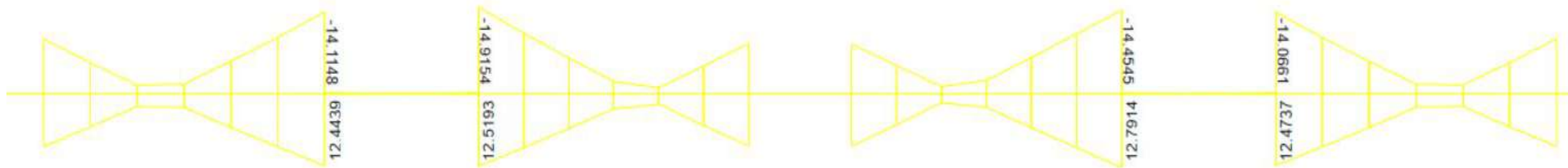


Tabla 122. Diseño por flexión de vigas.

Diseño 1-3 PISO 3A-3B				Diseño 1-3 PISO 3B-3C				Diseño 1-3 PISO 3C-3D				Diseño 1-3 PISO 3D-3E			
	Mu 1(-)	Mu2(+)	Mu3(-)		Mu 1(-)	Mu2(+)	Mu3(-)		Mu 1(-)	Mu2(+)	Mu3(-)		Mu 1(-)	Mu2(+)	Mu3(-)
Mu(Tn*m)	9.45	12.31	13.94	Mu(Tn*m)	14.84	12.47	8.65	Mu(Tn*m)	8.56	12.61	14.24	Mu(Tn*m)	13.99	12.41	9.33
b(cm)	30.00	30.00	30.00	b(cm)	30.00	30.00	30.00	b(cm)	30.00	30.00	30.00	b(cm)	30.00	30.00	30.00
d(cm)	44.00	44.00	44.00	d(cm)	44.00	44.00	44.00	d(cm)	44.00	44.00	44.00	d(cm)	44.00	44.00	44.00
Ku	16.25	21.32	24.17	Ku	25.55	21.47	14.89	Ku	14.74	21.71	24.52	Ku	24.09	21.37	16.06
Pcuantia	0.005	0.006	0.007	Pcuantia	0.0076	0.0062	0.0042	Pcuantia	0.0042	0.0062	0.0072	Pcuantia	0.0070	0.0062	0.0046
As(cm ²)	6.07	8.18	9.24	As(cm ²)	10.03	8.18	5.54	As(cm ²)	5.54	8.18	9.50	As(cm ²)	9.24	8.18	6.07
As min(cm ²)	3.17	3.17	3.17	As min(cm ²)	3.17	3.17	3.17	As min(cm ²)	3.17	3.17	3.17	As min(cm ²)	3.17	3.17	3.17
As req(cm ²)	6.07	8.18	9.24	As req(cm ²)	10.03	8.18	5.54	As req(cm ²)	5.54	8.18	9.50	As req(cm ²)	9.24	8.18	6.07
φ	5Φ5/8"	5Φ5/8"	5Φ5/8"	φ	5Φ5/8"	5Φ5/8"	5Φ5/8"	φ	5Φ5/8"	5Φ5/8"	5Φ5/8"	φ	5Φ5/8"	5Φ5/8"	5Φ5/8"
As col	10.00	10.00	10.00	As col	10.00	10.00	10.00	As col	10.00	10.00	10.00	As col	10.00	10.00	10.00
a	7.84	7.84	7.84	a	7.84	7.84	7.84	a	7.84	7.84	7.84	a	7.84	7.84	7.84
φMn	16.83	16.83	16.83	φMn	16.83	16.83	16.83	φMn	16.83	16.83	16.83	φMn	16.83	16.83	16.83

Fuente: elaboración propia.

- Se cumple $\phi M_n \geq M_u$ (Capítulo 9).
- Se cumple $M_n (+) \geq M_n (-) / 3$ (Capítulo 21).
- $M_n (+)$ y $M_n (-) \geq M_n \text{ max} / 4$ (Capítulo 21).

Para el corte de acero se debe hacer el cálculo del momento nominal y afectarlo por el factor de reducción de resistencia (ϕ) de la sección con el acero que continua y ubicarlo en la envolvente de cargas, se tiene las siguientes expresiones.

$$a = \frac{A_s \cdot F_y}{0.85 \cdot F'_c \cdot b}$$

$$\phi M_n = M_r = A_s \cdot F_y \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

Donde:

a: profundidad del bloque equivalente

As: acero continuo

d: peralte efectivo

b: base el elemento

Mr: momento resistente

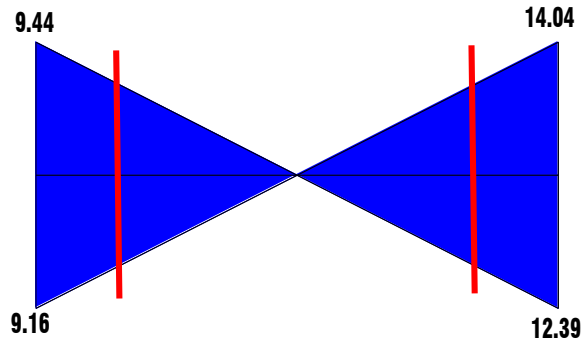
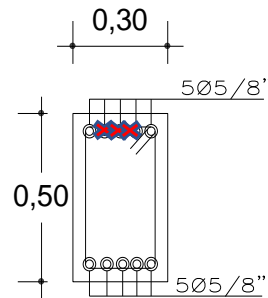
Se corta 3 ϕ 5/8":

$$A_s: 2 \phi 5/8" = 4 \text{ cm}^2$$

$$a: \frac{4 \cdot 4200}{0.85 \cdot 210 \cdot 30} = 3.14 \text{ cm}$$

$$M_r = 0.85 \cdot 4 \cdot 4200 \cdot \left(44 - \frac{3.14}{2}\right)$$

$$M_r = 6.06 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$



Xt: 0.8 m

d: 0.44 m → (El mayor)

12 db: 0.114 m

Xr: 0.80 + 0.44 = 1.24 m

Xr: 1.25 m

Xt: 1.50 m

d: 0.44 m → (El mayor)

12 db: 0.114 m

Xr: 1.50 + 0.44 = 1.94 m

Xr: 2.00 m

- Se busca longitudes de corte de refuerzo longitudinal múltiplos de 5cm para facilitar el proceso constructivo
- En el acero positivo no existe corte debido a los momentos flectores actuantes.

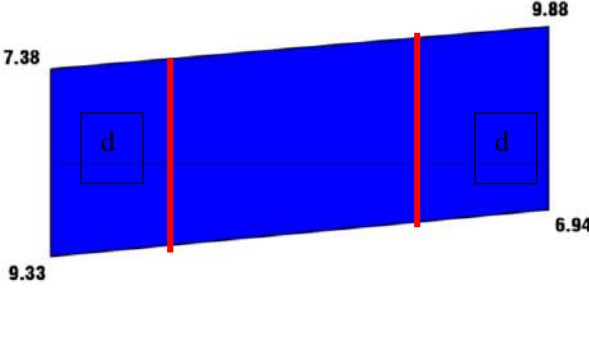
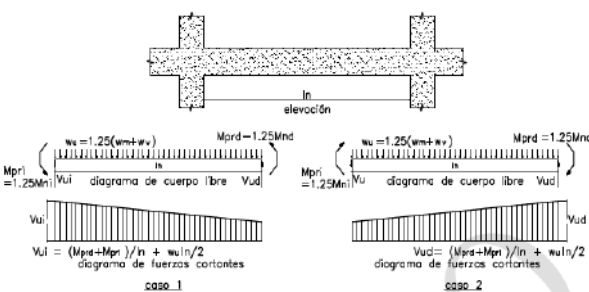
-Diseño mediante la cortante:

Diseñar una viga mediante fuerzas cortantes para un sistema aporcado, como el que está en análisis, se debe tener en cuenta dos condiciones:

- i) Vu1: fuerza cortante producto de las 5 combinaciones de carga (Cap. 9 Norma E.060).
- ii) Vu2: fuerza cortante asociado al incremento de la capacidad de cortante en correspondencia de la “capacidad instalada a flexión” (método de la capacidad).

El Vu1 es determinado por medio de una distancia que equivale al peralte efectivo “d”, sin embargo, el Vu2 es determinado con el efecto de la cara del apoyo, debido a que el fin es lograr fluidez en el elemento y se rotele en sus extremos.

Tabla 123. Método de la capacidad.

Vu 1	Vu 2
 <p>Vud izquierda = 8.82 Tn Vud derecho = 9.45 Tn</p>	 <p>CM=0.836 Tn/m CV=0.442 Tn/m</p> <p>Apoyo 1: As (-) = 10 cm² As (+) = 10 cm² Vu izquierda = 17.79 Tn</p> <p>Apoyo 2: As (-) = 10 cm² As (+) = 10 cm² Vu derecho = 17.79 Tn</p>
<p>La mayor fuerza cortante y, en suma, los cortantes críticos son: Vud derecho = 17.79 Tn - Vud izquierda = 17.79 Tn</p>	

Fuente: elaboración propia.

-Cortante resistente del concreto

Este cortante depende de la resistencia (compresión - F'c: 210 kg/cm²) del concreto, peralte efectivo, ancho del elemento teniendo la siguiente expresión:

$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot b \cdot d$$

Reemplazando valores de tiene:

$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 30 \cdot 44 = 8.61 \text{ Tn}$$

Como $V_{ud} > \phi V_c$ es necesario asignar refuerzo debido a las fuerzas cortantes.

Se sabe que el cortante resiste a corte es la suma de aporte de corte del acero y el aporte a corte del concreto:

$$\phi V_n = \phi (V_c + V_s)$$

Despejando V_s se tiene que:

$$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$$

$$\phi = 0.85$$

Reemplazando se tiene:

$$V_s \text{ izquierda} = \frac{17.79}{0.85} - 10.13$$

$$V_s \text{ izquierda} = V_s \text{ derecha} = 10.80 \text{ Tn}$$

Cálculo del límite de dimensiones:

$$V_s < 2.1 \cdot \sqrt{F'_c} \cdot b \cdot d$$

$$V_s < 2.1 \cdot \sqrt{210} \cdot 30 \cdot 54$$

$$V_s < 40.17 \text{ Tn} \text{ ----- cumple}$$

Espaciamiento:

Teniendo en cuenta estribos de 3/8" se tiene:

$$S = \frac{2 \cdot 0.71 \cdot 4200 \cdot 44}{10.80 \cdot 1000}$$

$$S = 25 \text{ cm}$$

Para el cálculo de los espaciamentos en zonas para su confinamiento, se establece y dirige al capítulo 21 de la E.060, donde se mencionan 5 parámetros, de ellos, se elige el menor:

a) $d/4 = 44/4 = 11 \text{ cm}$

b) $10 \cdot$ Para las barras longitudinales de menor tamaño \rightarrow su diámetro = $10 \cdot 2.54 \cdot 5/8 = 16 \text{ cm}$

c) $24 \cdot$ Para la barra del estribo cerrado \rightarrow si diámetro = $24 \cdot 0.95 = 0.23 \text{ cm}$

d) 300 mm

e) Cálculo del espaciamiento = 25 cm

Se escogerá el menor valor, por lo que el espaciamiento en el confinamiento tendrá un dimensionamiento de 10 cm

El cálculo del espaciamiento en exteriores de la zona será:

$$S < d/2$$

$$S < 44 \text{ cm} / 2 = 22 \text{ cm}$$

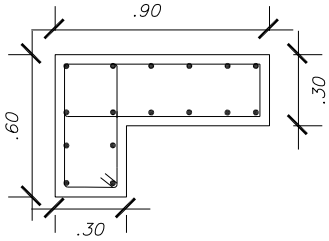
$$S = 200 \text{ mm}$$

En tanto, el espaciamiento en exteriores de la zona de confinamiento tendrá un valor de 20 cm, la distribución final será $1\phi 3/8 @ 0.05 \text{ m}$; $10 @ 0.1$; *resto* @ 0.2 en los anexos se adjunta el plano del diseño de todas las vigas.

- Diseño de columnas:

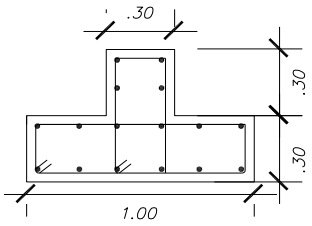
Las columnas, clasificadas como elementos estructurales de orientación vertical, tienen suma importancia en cuanto al comportamiento estructural del mismo, si estos elementos fallan toda la estructura tendera a fallar son el principal soporte de la edificación, se realiza el mismo diseño todos los niveles tanto en sección como en el tamaño o volumen de acero de refuerzo vertical colocado, esto con la finalidad de facilitar la mano de obra, en la presente tesis la estructura tiene 3 niveles por lo que la resistencia será de 210 kg/cm^2 esto fundamentalmente engloba la inexistencia de fuerzas axiales elevadas que compriman al elemento.

Tabla 124. Columnas L en la estructura.

	Del 1° - 3° piso
F'c	210 kg/cm ²
Eje 1-A	C-01
Eje 3-A	C-02
Eje 1-F	C-03
Eje 3-F	C-04
Diseño típico de columnas	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 125. Columnas T en la estructura.

	Del 1° - 3° piso
F'c	210 kg/cm ²
Eje 1- B	C-05
Eje 3-B	C-06
Eje 1-C	C-05
Eje 3-C	C-06
Eje 1- D	C-05
Eje 3-D	C-06
Diseño típico de columnas	

Fuente: elaboración propia.

-Diseño por flexo compresión

Las columnas soportan esfuerzos por flexo-compresión, resisten infinitos valores de momentos y fuerzas axiales, la Norma E.060 en el ítem 21.4.5 menciona que: $p_{min} = 1 \%$; $p_{max} = 6 \%$.

Si en el diseño se supera el 4 % de cuantía se refuerzo vertical, los planos están obligados a incluir referencias constructivas de la armadura, en el momento en que se da la unión de la columna - viga.

Mediante la estructuración se obtuvo secciones de columnas y en base a ellas se realizará el cálculo del acero, partiendo de una cuantía del 1 % de la sección bruta y con ello se realizará el diagrama de interacción donde se plasma en el eje horizontal los valores de ϕM_n y en el eje vertical ϕP_n donde se visualizará si la columna va resistir el par ordenado de (M_u, P_u) que se clasifican como los valores más altos de las 5 formas de combinar la carga propuesta por el apartado 9 de la E.060.

En correspondencia a la flexocompresión, su diseño consiste en graficar el diagrama interactivo de la columna, para lo cual se tiene que calcular 5 puntos notables los cuales son:

- 1) Compresión pura: el punto de aplicación coincide con el centroide plástico
- 2) Fisuración incipiente: se produce cuando el acero no realiza ningún esfuerzo y el concreto llega a su máxima deformación ($\epsilon=0.003$).

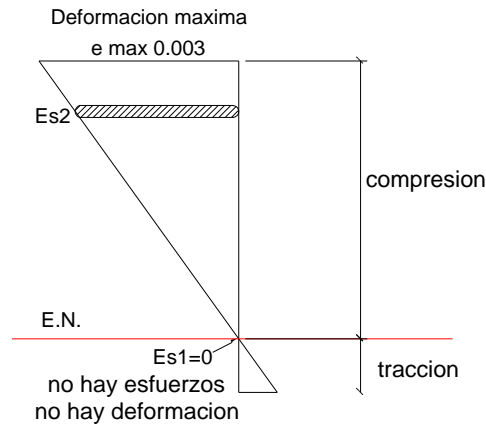


Figura 113. Fisuración incipiente.

Fuente: elaboración propia.

- 3) Falla balanceada: el concreto llega a su máxima deformación unitaria ($\epsilon=0.003$) y el acero en un inicio empieza a fluir ($\epsilon_y= 0.0021$).

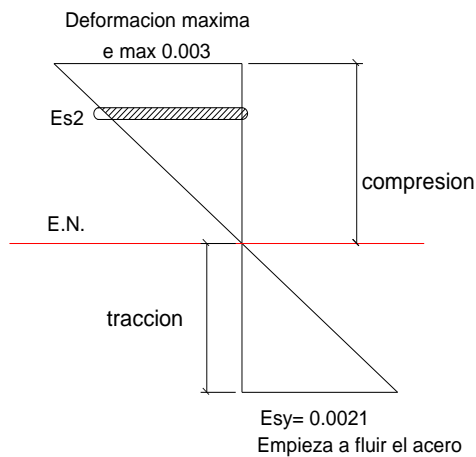


Figura 114. Falla balanceada.

Fuente: elaboración propia.

- 4) Punto cercano a la flexión pura: se caracteriza por $P_n = 0$ en el cual ya no existe fuerza de compresión.

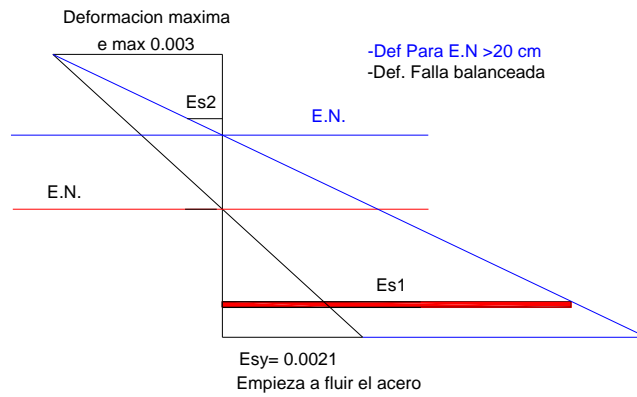


Figura 115. Punto cercano a la flexión pura

Fuente: elaboración propia.

Se nota que $F_y < E_s1$ por lo que se deduce que $E_s1 > 0.0021$; y por lo tanto $F_y = F_s1 = 4200 \text{ kg/cm}^2$.

- 5) Tracción pura: se asume que cuando ocurre tracción ningún elemento de acero ni de concreto trabaje a compresión, solo el acero a tracción.

- Procedimiento

Se muestra la planta de estructuración donde se evidencia 2 columnas típicas existentes en la estructura.

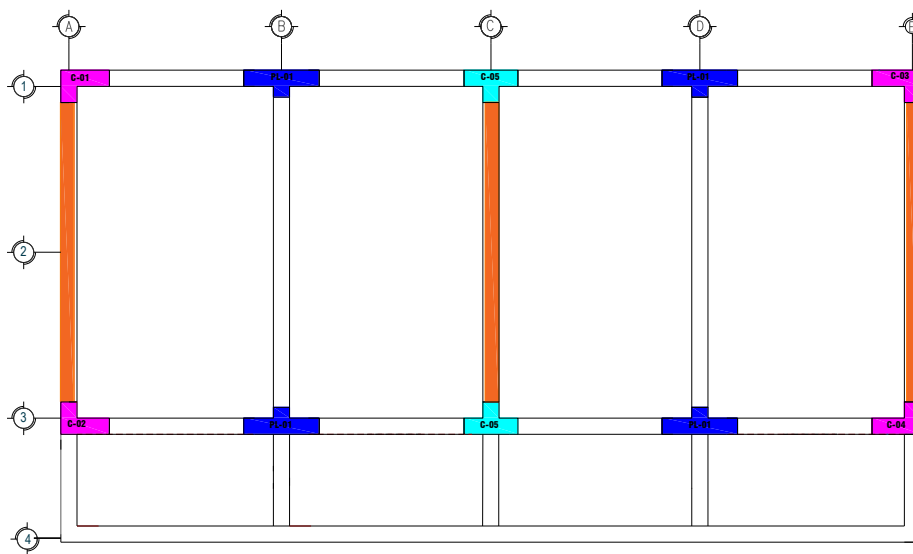


Figura 116. Columnas típicas en la estructura.

Fuente: elaboración propia.

Columna 3 A:

Para el piso número 1, se consideran los valores para estados de carga de la tabla que sigue.

Tabla 126. *Momentos flectores y cargas axiales en estado de servicio - columna 3 A.*

	CM	CV	CS
Carga axial (Tn)	40.06	9.08	11.37
M superior (Tn-m)	0.68	0.33	3.81
M inferior (Tn-m)	0.66	0.15	28.88

Fuente: elaboración propia.

Tabla 127. *Momentos amplificados - flectores y cargas axiales - columna 3 A.*

	Extremo de la zona superior		Extremo de la zona inferior	
	PU*	MU**	PU*	MU**
1.4 CM +1.7 CV	71.52	1.51	71.52	1.18
1.25 (CM +CV) +CS	72.80	5.07	72.80	29.89
1.25 (CM+CV)-CS	50.06	-2.55	50.06	-27.87
0.9 CM+CS	47.42	4.42	47.42	29.47
0.9CM-CS	24.68	-3.20	24.68	-28.29

Fuente: elaboración propia.

Cálculo de porcentaje de cuantía de acero

Área de la sección (A_g) = 3600 cm²

Área de acero colocado = 16 ϕ 3/4" = 45.44 cm²

Porcentaje de acero colocado = 1.26 % > 1% (cuantía mínima).

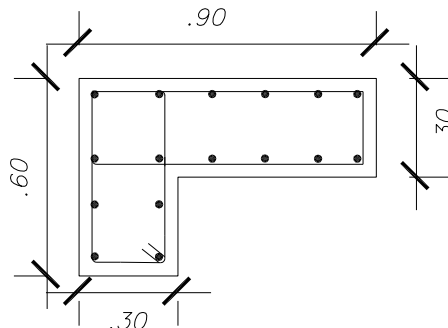


Figura 117. Acero distribuido en la estructura de la columna 3ª.

Fuente: elaboración propia.

Se tiene el siguiente diagrama interactivo para la distribución y sección de aceros estructurada, donde los puntos (M_u , P_u) son determinados por el análisis estructural y ubicados dentro del diagrama de interacción.

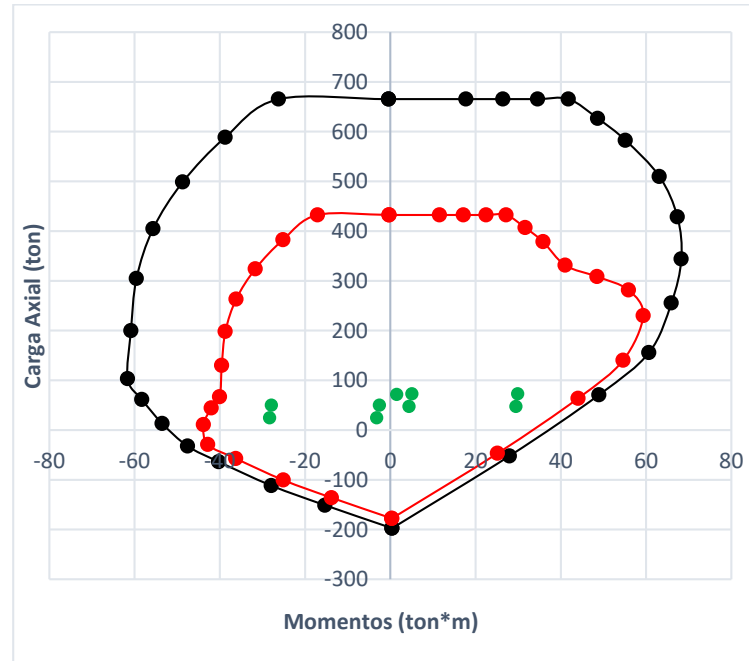


Figura 118. Columna 3A (diagrama de interacción).

Fuente: elaboración propia.

Los valores nominales del diagrama de interacción, ya se están multiplicando por los factores de reducción de resistencia, por lo cual son puntos cardenales mostrados son valores resistentes.

Se observa que la totalidad de los puntos se encuentran en el gráfico del diagrama de interacción, en este sentido; se afirma que el tamaño del refuerzo distribuido y colocado es el correcto.

Diseño por corte:

Como especifica la norma E.060, en cuestión de las fuerzas cortantes es necesario que su diseño se determine el cortante último (V_{ud}) para el cual se tiene 2 consideraciones:

Vu 1 - Cortante máximo de las 5 combinaciones de carga:

Según la E.060, en su apartado noveno, se mencionan formas combinadas para estructurar cargas que amplifiquen y den resistencia al elemento estructural:

	V
CM	0.138
CV	0.009
SX	7.57
SY	0.31

	V
$1.7CV+1.4CM$	0.21
$1.25*(CM +CV) +CSx$	7.75
$1.25*(CM +CV) - CSx$	-7.38
$1.25*(CM +CV) + CSy$	7.69
$1.25*(CM +CV) - CSy$	-7.44
$0.9*CM + CS x$	0.49
$0.9*CM - CS x$	-0.12
$0.9*CM + CS y$	0.43
$0.9*CM - CS y$	-0.19

El cortante máximo $V_u 1 = 7.75 \text{ Tn}$

Vu 2: Método de la capacidad

Según la normativa E.060 se tiene que calcular el cortante ultimo de acuerdo al diagrama de interacción a continuación se muestra los acápites tomados para el diseño a corte.

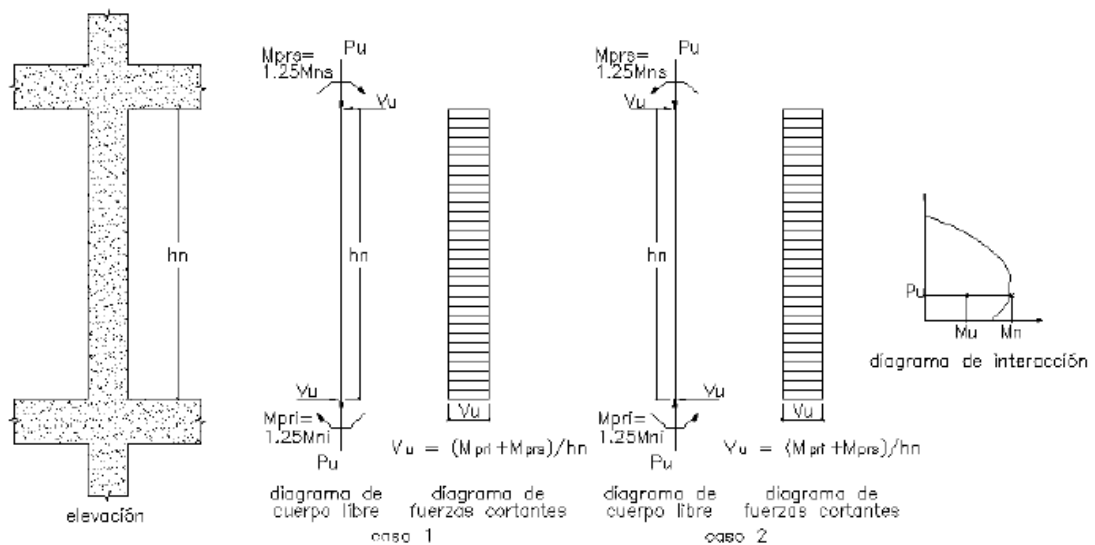


Figura 119. Método de la capacidad en columnas.

Fuente: Norma E.060 (46).

Como se visualiza se tiene intersecar la carga axial donde se produce el momento nominal mayor dentro del diagrama de interacción, como se desarrolla a continuación.

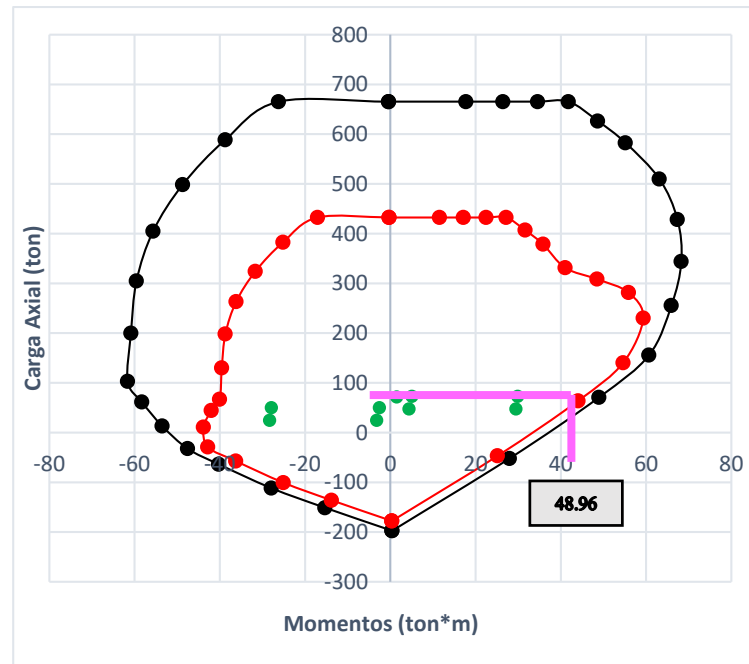


Figura 120. Fuerza cortante de la 3A, según el método de la capacidad.

Fuente: elaboración propia.

$P_u = \phi P_n = 71.52$	$M_u = \phi M_n = 44.07$	$M_n = 48.96$	$\Phi = 0.9$
--------------------------	--------------------------	---------------	--------------

Como el acero es continuo a lo largo de todo el elemento el momento nominal superior e inferior es el mismo por lo que el cortante último es:

$$V_u = \frac{1.25 \cdot (M_{ni} + M_{ns})}{h_n} = \frac{1.25 \cdot (48.96 + 48.96)}{4} = 30.60 \text{ Tn}$$

El cortante mayor es debido al método de capacidad = 30.60 Tn

Cortante resistente ϕV_n

El cortante resistente del concreto = $0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 60 \cdot 84 = 38.71$

Cálculo del aporte del acero = $V_s = 30.6 / 0.85 - 38.71 = -2.71$; como sale un valor negativo se quiere decir que predomina el espaciamiento máximo:

$$S_{\max} = \frac{2 \cdot 0.71 \cdot 4200}{3.5 \cdot 60} = 28.4 \text{ cm}$$

La norma E.060 en el ítem 21.4.5.3 menciona: No se debe superar la menor desde la (a) hasta la (d), cuando se trata de la separación del refuerzo transversal; esto al momento de estar dentro de la zona de confinamiento:

- a) La mitad de la dimensión menor de la sección transversal del elemento = 30 cm
- b) El diámetro se multiplica por 8 para hallar el refuerzo longitudinal = $8 \cdot 3/4 \cdot 2.54 = 15.2$ cm
- c) 100 mm = 10 cm
- d) 28.4 cm (cálculo manual).

La zona de confinamiento cuenta con un largo longitudinal (L_o) propuesto en la Norma E.060, que define a dicha longitud como el valor mayor del máximo de (a),

- (b), (c)
- (a) La mayor dimensión en la cara del nudo de la sección donde logre ocurrir fluencia por flexión o en la sección del elemento = 90 cm
- (b) La sexta parte de la luz libre perteneciente del elemento = $400/6 = 66.67$ cm
- (c) 500 mm = 50 cm

La norma E.060 menciona que a lo largo de toda la columna (en la parte exterior de la zona de confinamiento) se debe tener un espacio que no exceda:

- a) 20 cm (cálculo manual)
- b) 250 mm = 25cm

En la siguiente imagen se muestra el detalle del acero de refuerzo y los estribos:

Se halla el cortante resistente de estribos de 3/4" @ 15 cm

Se sabe que $V_n = V_c + V_s$

$$V_c = 43.32 \text{ Tn}$$

$$V_s = \frac{A_v \cdot F_y \cdot d}{s} = \frac{2 \cdot 0.71 \cdot 4200 \cdot 94}{20} = 28.03 \text{ Tn}$$

$$V_n = 43.32 + 28.03 = 71.35 \text{ Tn}$$

$$\phi V_n = 60.64 \text{ Tn} > V_u = 56.08$$

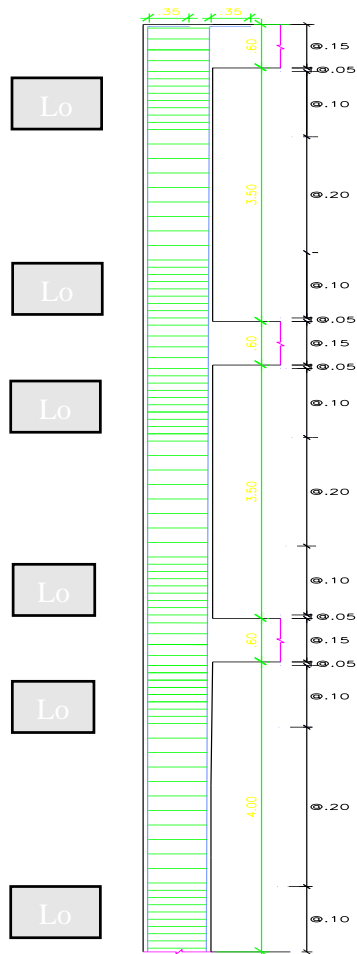


Figura 121. Distribución de aceros - columna 3A.

Fuente: elaboración propia.

Columna 3C:

Para el piso primero, los estados de carga se muestran a continuación.

Tabla 128. Momentos flectores y cargas axiales y en estado de servicio - columna 3C.

	CM	CV	CS
Carga axial (Tn)	56.33	16.64	4.61
M superior (Tn-m)	-0.14	0.03	1.96
M inferior (Tn-m)	0.3	0.09	32.97

Fuente: elaboración propia.

Tabla 129. Momentos flectores amplificados y cargas axiales - columna 3C.

	Extremo de la zona superior		Extremo de la zona inferior	
	PU*	MU**	PU*	MU**
1.4 CM +1.7 CV	107.15	-0.15	107.15	0.57
1.25 (CM +CV) +CS	95.82	1.82	95.82	33.46
1.25 (CM+CV)-CS	86.60	-2.10	86.60	-32.48
0.9 CM+CS	55.31	1.83	55.31	33.24
0.9CM-CS	46.09	-2.09	46.09	-32.70

Fuente: elaboración propia.

Cálculo del porcentaje de acero colocado:

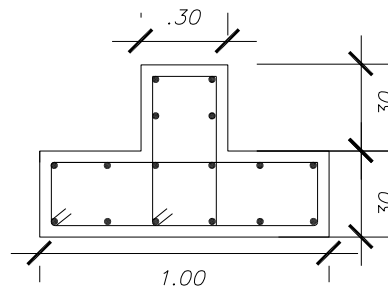


Figura 122. Acero distribuido en la 3C - columna.

Fuente: elaboración propia.

Área de la sección = 3900 cm²

Área de acero colocado= 16 ϕ 3/4" = 45.44 cm²

Porcentaje de acero colocado = 1.16 % > 1%

Se tiene el siguiente diagrama interactivo para la distribución y seccionamiento de aceros estructurados, donde los puntos (Mu, Pu) son determinados por el análisis estructural y ubicados dentro del diagrama de interacción.

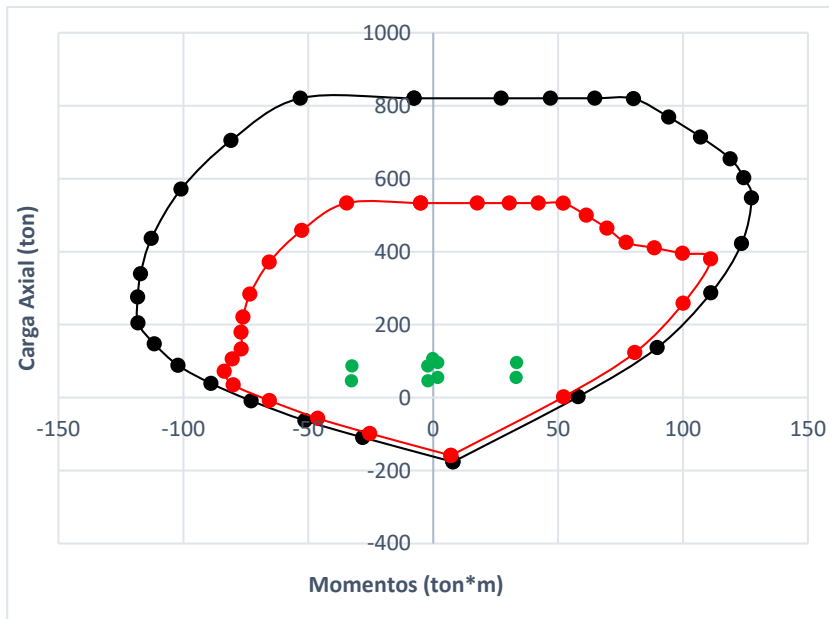


Figura 123. Columna 3C - diagrama interactivo.

Fuente: elaboración propia.

El diagrama ya se encuentra dimensionado con la multiplicación de los valores nominales por los “factores de reducción de resistencia”, por lo cual son puntos cardenales mostrados son valores resistentes. Se observa que los puntos en su totalidad, se encuentran inmersos en el diagrama interactivo, se afirma que la distribución y cantidad de acero colocado es el correcto.

Diseño por corte:

Como especifica la norma E.060 para el diseño de las fuerzas cortantes, lo principal es determinar el último cortante (V_{ud}); en este contexto se cuenta con 2 consideraciones:

Vu 1 - Máximo Cortante de las 5 combinaciones de carga:

Según la E.060 en el apartado 9, menciona que las diferentes combinaciones de cargas que amplifiquen y den resistencia al elemento estructural, son los siguientes.

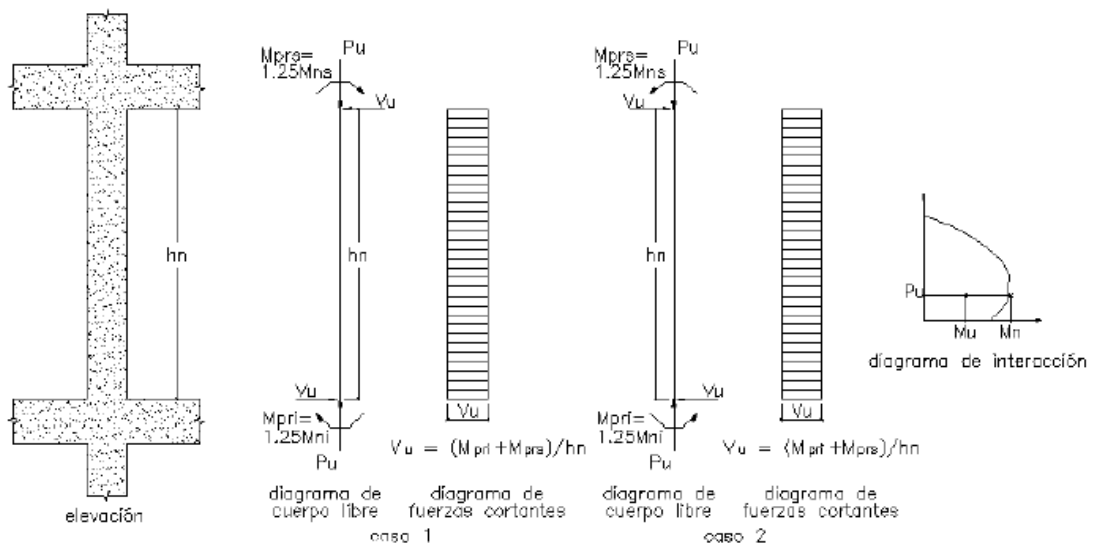
	V
CM	0.129
CV	0.018
SX	9.81
SY	2.06

	V
$1.7CV+1.4CM$	0.21
$1.25*(CM +CV) +CSx$	9.99
$1.25*(CM +CV) -CSx$	-9.63
$1.25*(CM +CV) + CSy$	9.93
$1.25*(CM +CV) - CSy$	-9.69
$0.9*CM + CS x$	2.24
$0.9*CM - CS x$	-1.88
$0.9*CM + CS y$	2.18
$0.9*CM - CS y$	-1.94

El cortante máximo $V_u = 9.69$ Tn

Vu 2 - Método de la capacidad:

Según la normativa E.060 se tiene que calcular el cortante ultimo de acuerdo al diagrama de interacción a continuación se muestra los acápites tomados para el diseño a corte.



Como se visualiza se tiene intersecar la carga axial donde se produce el momento nominal mayor dentro del diagrama de interacción, como se desarrolla a continuación.

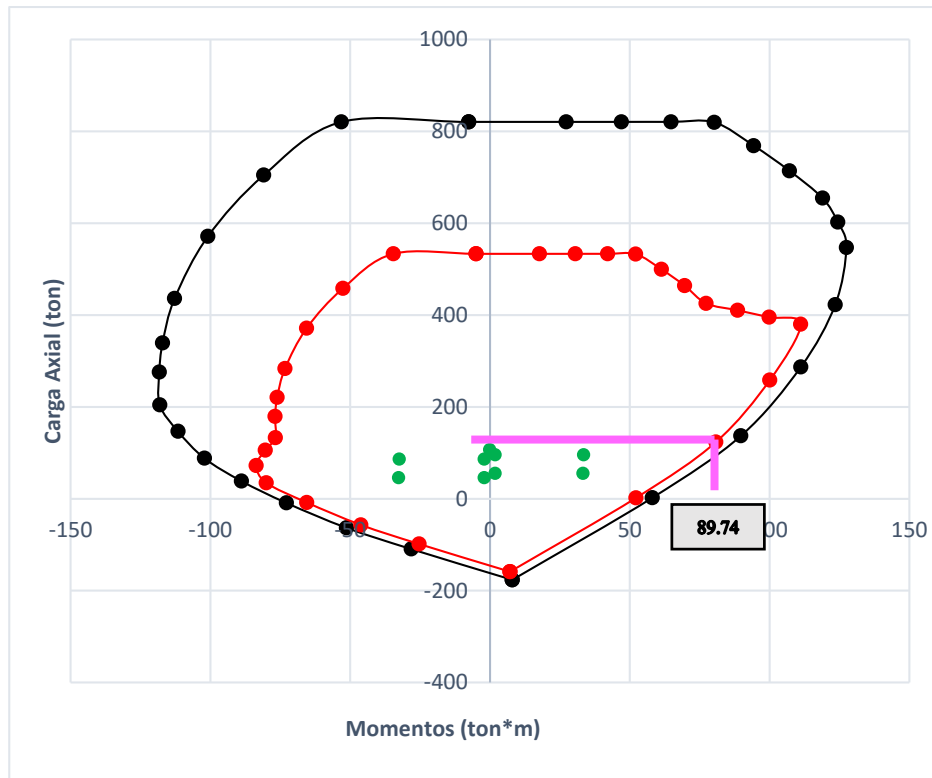


Figura 124. Columna 3C - Método de la capacidad - Fuerza cortante.

Fuente: elaboración propia.

$P_u = \phi P_n = 95.82$	$M_u = \phi M_n = 80.77$	$M_n = 89.74$	$\phi = 0.9$
--------------------------	--------------------------	---------------	--------------

Como el acero es continuo a lo largo de todo el elemento el momento nominal superior e inferior es el mismo por lo que el cortante último es:

$$V_u = \frac{1.25 \cdot (M_{ni} + M_{ns})}{h_n} = \frac{1.25 \cdot (89.74 + 89.74)}{4} = 56.08 \text{ Tn}$$

El cortante mayor es 56.08 Tn, que, en la combinación de cargas, tiene un mayor valor, debido a la cantidad de acero de refuerzo vertical colocado en la columna.

Cortante resistente ϕV_n :

El cortante resistente del concreto - $V_c = 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 60 \cdot 94 = 43.32 \text{ Tn}$

Cálculo del aporte del acero = $V_s = 56.08 / 0.85 - 43.32 = 22.56$ como sale un valor negativo se quiere decir que predomina el espaciamiento máximo:

$$S = \frac{A_v * F_y * d}{V_s} = \frac{2 * 0.71 * 4200 * 94}{22.56 * 1000} = 24.85 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$$

La norma E.060 en el ítem 21.4.5.3 menciona: en correspondencia del refuerzo transversal, su separación, no debe exceder el valor menor de (a) hasta (d), dentro de la zona de confinamiento:

e) Del elemento, un medio de su dimensión mínima = 30 cm

f) Del refuerzo longitudinal, su diámetro de multiplicarse por ocho = $8 * \frac{3}{4} * 2.54 = 15 \text{ cm}$

g) 100mm = 10 cm

h) 20 cm (cálculo manual)

La zona de confinamiento tiene una longitud (L_o) definida la Norma E.060 define que dicha longitud, como mínimo debe corresponder al mayor valor de (a) hasta (c).

(d) EL valor máximo del dimensionamiento de la sección en que se presenta la fluencia por flexión o la sección en que se encuentre la cara del nudo = 100 cm

(e) La sexta parte de luz libre del elemento = $400/6 = 66.67 \text{ cm}$

(f) 500 mm = 50 cm

La norma E.060 menciona que a lo largo de toda la columna (en la zona exterior de la parte de confinamiento), debe tener un espaciamiento que no exceda:

a) 20 cm (cálculo manual)

b) 300 mm = 30 cm

Se halla el cortante resistente de estribos de $\frac{3}{4}'' @ 15 \text{ cm}$

Sabemos que $V_n = V_c + V_s$

$V_c = 43.32 \text{ Tn}$

$V_s = \frac{A_v * F_y * d}{s} = \frac{2 * 0.71 * 4200 * 94}{20} = 28.03 \text{ Tn}$

$V_n = 43.32 + 28.03 = 71.35 \text{ Tn}$

$\phi V_n = 60.64 \text{ Tn} > V_u = 56.08$

En la siguiente imagen se muestra el detalle del acero de refuerzo y los estribos.

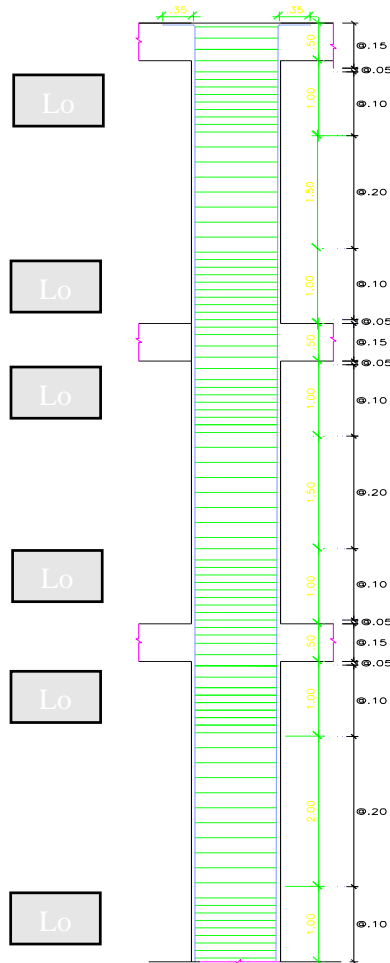


Figura 125. Distribución de aceros columna 3C.

Fuente: elaboración propia.

- En los anexos se adjunta el plano de columnas:

- Diseño de la placa 1B de concreto armado

Se procederá al diseño de la placa de concreto armado como se visualiza en la imagen inferior.

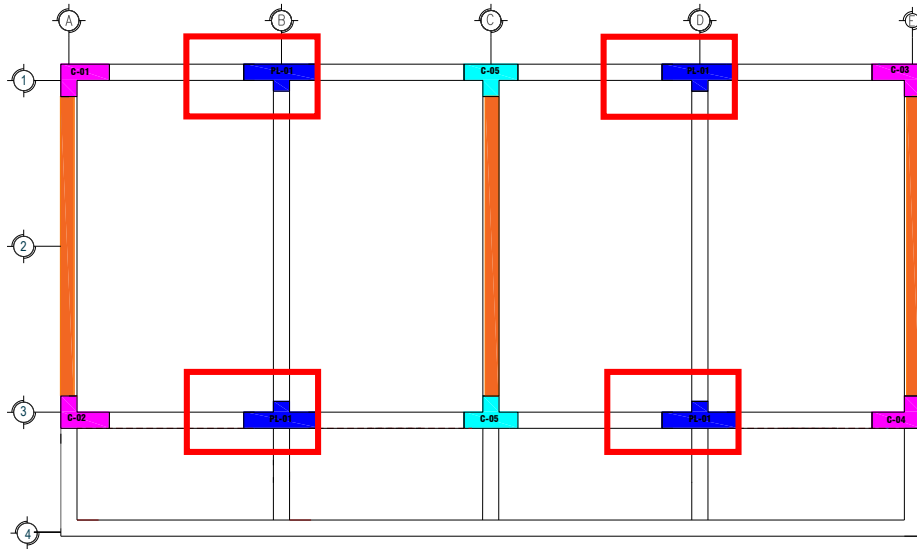


Figura 126. Distribución de placas de concreto armado en la planta del bloque A

Fuente: elaboración propia.

En los cuales se tiene los estados de carga siguientes.

Tabla 130. Cargas axiales y momentos flectores - placa de concreto armado 1B.

	Direc. X		Direc. Y	
	Carga Axial	Momento X	Carga Axial	Momento Y
Carga Muerta	48.04	0.02	48.04	0.70
Carga Viva	6.72	0.00	6.72	0.16
Carga Sismo	1.54	96.19	16.07	9.00

Fuente: elaboración propia.

Tabla 131. Cargas axiales y momentos flectores amplificado - placa de concreto armado 1B.

	Direc. X		Direc. Y	
	Carga Axial	Momento X	Carga Axial	Momento Y
1.4 * CM + 1.7 * CV	78.68	0.03	78.68	1.25
1.25* (CM+CV)+CS	69.99	96.22	84.52	10.08
1.25*(CM+CV)-CS	66.91	-96.16	52.38	-7.93
0.9*CM+CS	44.776	96.20863	59.306	9.63
0.9*CM-CS	41.696	-96.17137	27.166	-8.37

Fuente: elaboración propia.

Diseño por flexión:

En el diseño a flexión es de suma importancia el cálculo del área en los cabezales si es necesario, así como el área de los aceros verticales, se cumple la condición de esbeltez puesto que su $H/L = 10.8/1.4 = 7.71$ es mayor a 2.

Tabla 132. Cálculo de profundidad y distribución de aceros de cabezal.

Descripción	Expresión	DX		D Y	
L. muro	$l_m =$	140	cm	50	cm
E. placa	$b =$	25	cm	25	cm
D. lateral inelástico	$du =$	4.3	cm	1.26	cm
Altura total del muro	$h_m =$	1080	cm	1080	cm
	du/h_m	0.003981481		0.001166667	
Prof del eje neutro max (E.060)	$c_{max} =$	46.67	cm	46.67	cm
Prof. eje neutro corresponde al Pu	$c =$	24.9	cm	21.19	cm
$c > c_{max}$		No necesita elementos de borde de confinamiento		No necesita elementos de borde de confinamiento	
M. último de análisis	M_u	96.2	Tn*m	9.63	Tn*m
As cabezal	$A_s = M_u / (\phi f_y d)$	19.28	cm ²	6.13	cm ²
Distribución de estribo en el cabezal (5/8")		4 ϕ 3/4"+4 ϕ 5/8"		8 ϕ 5/8"	
As min vertical	0.0025bh	ϕ 3/8"@20cm		ϕ 3/8"@20cm	
As min horizontal	0.0025bh	ϕ 3/8"@20cm		ϕ 3/8"@20cm	

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo de la profundidad del eje neutro de aplico la expresión propuesta por Jack Moehle a una distribución de aceros mínima y simétrica, como se evidencia en la tabla anterior para el elemento estructural no es necesario el uso de cabezales, sin embargo, por tratarse de una edificación de usos esencial se propondrá cabezales en las alas del muro de una distancia igual a 30 cm.

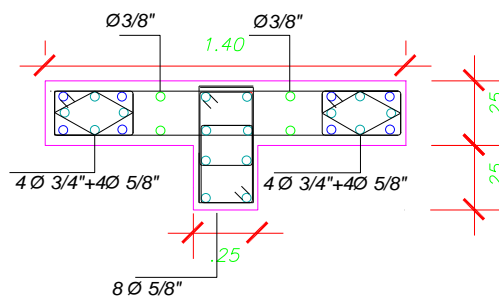


Figura 127. Distribución de aceros verticales de la placa 1-B.

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra los diagramas de interacción con una distribución de aceros verticales mostrada en la imagen anterior.

Excentricidad X:

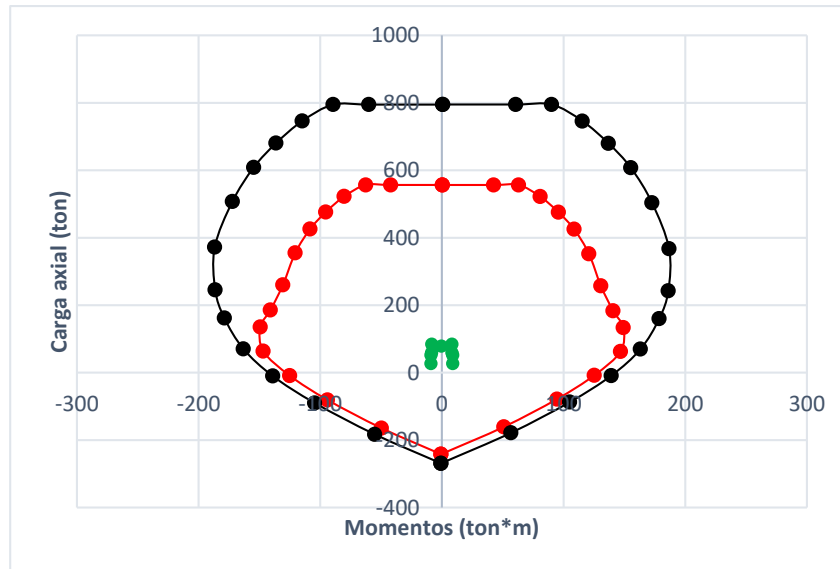


Figura 128. Diagrama de interacción excentricidad X de la placa 1-B.

Fuente: elaboración propia.

Excentricidad Y:

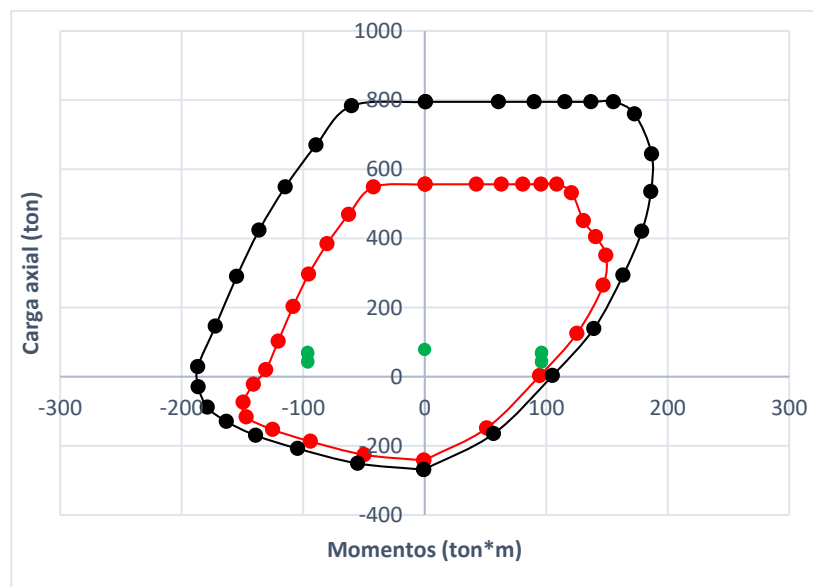


Figura 129. Diagrama de interacción excentricidad Y de la placa 1-B.

Fuente: elaboración propia.

Se evidencia los puntos cardinales de fuerzas y momentos últimos se encuentran dentro del diagrama de interacción por lo que se deduce que resisten las sollicitaciones en ambas direcciones.

Tabla 133. *Diseño por corte de la placa de concreto armado 1-B.*

Descripción	Expresión	DX		D Y	
Límite de fluencia del acero	$F_y=$	4200	kg/cm ²	4200	kg/cm ²
R. del concreto a compresión	$F'_c=$	210	kg/cm ²	210	kg/cm ²
Long. del muro en el plano horizontal	$l_m=$	140	cm	50	cm
Espesor de la placa	$b=$	25	cm	25	cm
V último del análisis estructural	V_{ua}	26.03	Tn	14.07	Tn
Momento nominal	$M_n=$	163.22	Tn*m	105.18	Tn*m
Momento amplificado del análisis	$M_{ua}=$	96.21	Tn*m	9.63	Tn*m
V ultimo por capacidad	$V_u=V_{ua}(M_n/M_{ua})$ "E.060 21.9.5.3"	44.16	Tn	186.67	Tn
V resistente del concreto	$\phi V_c=$	42.04	Tn	44.39	Tn
V_c max	ϕV_c max "E.060 11.10.5"	50.26 Tn		50.26 Tn	
$V_u > \phi V_c$		Necesita refuerzo por corte		Necesita refuerzo por corte	
Cortante nominal del acero V_s	$V_s=V_u/\phi-V_c$	9.91 Tn		175.22 Tn	
Cortante nominal del acero máximo	V_s max	206.94 Tn		206.94 Tn	
"S"	$S=A_v*f_y*d/V_s$	50 cm		10 cm	
p_{min} horizontal	0.0025	0.0025		0.0025	
A_s min	$0.0025*b_w*h$	6.25		6.25	
S min	$2*A_v/A_s$ min	30cm		30cm	
A_s		1/2" ϕ 0.30 m		1/2" ϕ 0.10 m	

Fuente: elaboración propia.

Excentricidad X:

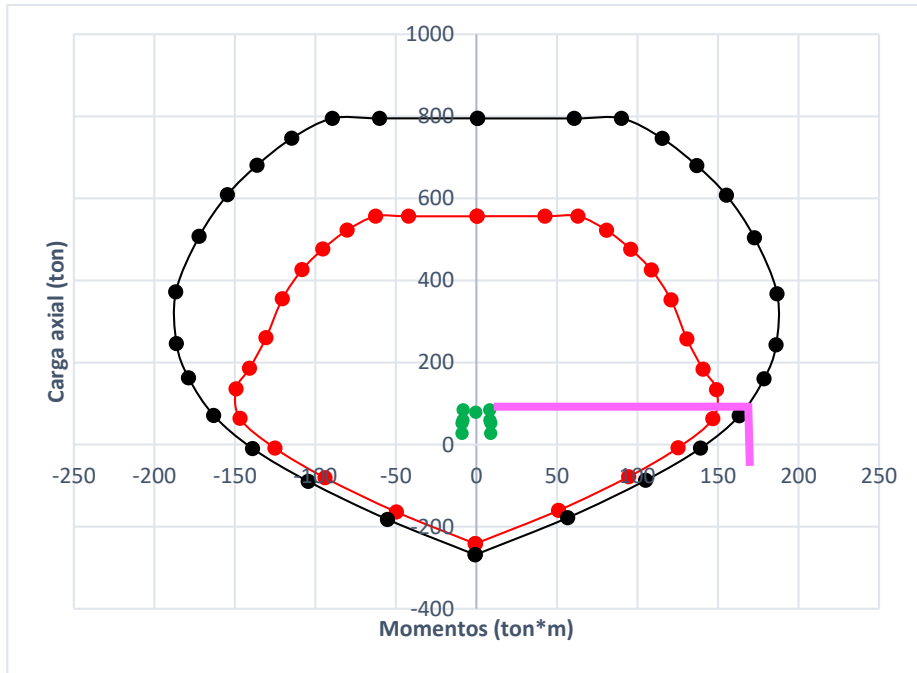


Figura 130. Fuerza cortante de la 1B excentricidad X, según el método de la capacidad.

Fuente: elaboración propia.

Excentricidad Y:

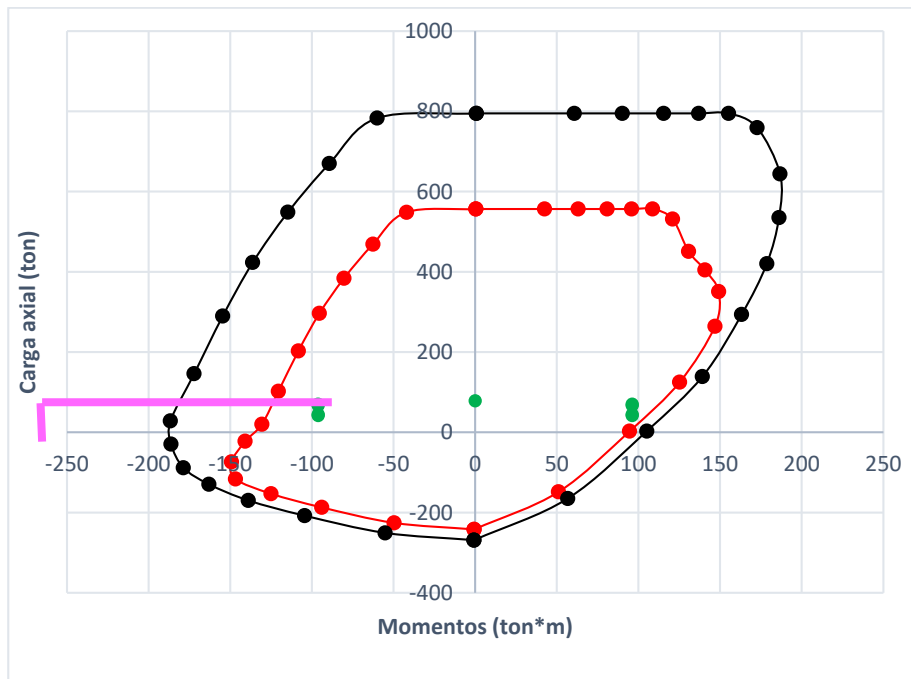


Figura 131. Fuerza cortante de la 1B excentricidad en Y, según el método de la capacidad.

Fuente: elaboración propia.

Finalmente se puede observar que la distribución de aceros en la dirección "X" direcciones se considera el más crítico ϕ 1/2" @ 0.30 m y en la dirección "Y" ϕ 1/2" @ 0.10 m en ambas direcciones, además se debe comprobar la cuantía del acero vertical colocado como se describe a continuación:

As total: 57.69 cm²

Ag: 4125 cm²

$P = 57.69 \text{ cm}^2 / 4125 \text{ cm}^2 = 0.0139 = 1.395 \%$

Según la norma, el refuerzo vertical colocado debe ser confinado cuando la cuantía supere el 1 %, por lo cual se es necesario colocar estribos y se debe calcular la altura de confinamiento.

- Altura de confinamiento:

- Elementos de confinamiento zona critica:

Según la norma E.060 en el Artículo 21.9.7.4 menciona: "donde se requieran elementos confinados de borde, el refuerzo del mismo debe extenderse verticalmente desde la sección crítica a una distancia no menor que el mayor valor entre l_m y $0.25 * M_u/V_u$ " para lo cual se desarrolla a continuación.

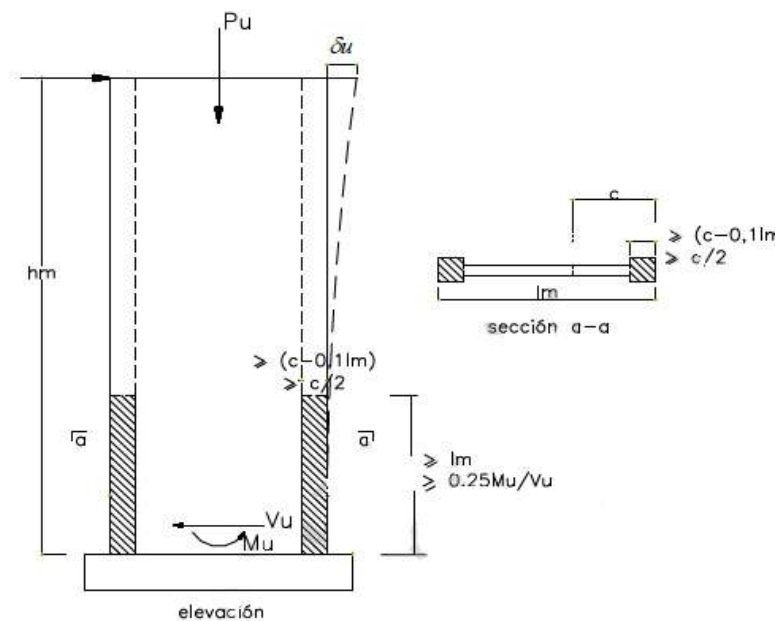


Figura 132. Elementos confinados en los bordes de los muros

Fuente: Norma Técnica Peruana E.060 (46).

La placa en la dirección x tiene los siguientes valores:

Lm: 140 cm

Mu= 96.21 Tn* m	0.25*Mu/Vu= 0.92 m
Vu= 26.03 Tn	

Por lo cual la altura de confinamiento en "x" es de 140 cm

La placa en la dirección y:

Lm: 50 cm

Mu= 9.63 Tn* m	0.25*Mu/Vu= 0.17 m
Vu= 14.07 Tn	

Por lo cual la altura de confinamiento en "y" es de 50 cm, sin embargo, se uniformiza en ambas direcciones por lo que se toma el valor crítico de 140 cm de altura de confinamiento.

Según el ACI 318 el espaciamiento máximo que se coloca en la zona de confinamiento será menor de los siguientes valores:

- 6 *diámetro de la menor barra longitudinal.
- 1/3 de la menor dimensión de la sección transversal del elemento.
- $10\text{ cm} < 10 + (35 - h_e) / 3 < 15\text{ cm}$ donde h_e es la longitud entre ramas de estribos.

Para el elemento estructural presente se tiene:

6 dbf	6 cm	6 cm = 5 cm
1/3 b	17 cm	
$10 + (35 - h_e) / 3$	12 cm	

Se concluye que en la zona de confinamiento es de 1.40 m y se tendrá estribos de ϕ 3/8" espaciados a 5 cm.

-Zona fuera de la zona de confinamiento:

Según la norma E.060 en el Artículo 21.9.7.7 define 4 parámetros en cual el espaciamiento es el menor valor de estos mismos como se muestra a continuación:

- 16 veces el diámetro de la menor barra longitudinal.
- 48 veces el diámetro del estribo.

- La menor dimensión de la sección transversal del elemento sometido a compresión.
- 25 cm

16 dbl	15.24	25 cm
48 dbe	45.72	
b	25 cm	
25 cm		

Finalmente fuera de la zona de confinamiento se debe utilizar estribos de 3/8" espaciados a 25 cm.

- Diseño de los muros portantes de albañilería

Se toma como referencia la normativa E.070 de albañilería, Capítulo 8.

Control de fisuración:

La normativa nos brinda la expresión siguiente:

Cortante admisible = $0.55 V_m \geq V_e$ (Art .8.5.2)

Siendo:

V_e : Cortante (fuerza) producto del moderado sismo localizado en el muro analizado.

V_m : Cortante (fuerza) en relación al "agrietamiento diagonal de la albañilería".

Resistencia al agrietamiento diagonal

Para unidades de concreto y de arcilla: $V_m = 0.23 * P_g + 0.5 v_m * \alpha.t. L \dots (1)$

Siendo:

T = "espesor efectivo del muro"

V'_m = "resistencia característica a corte de la albañilería"

A = "factor de reducción de resistencia al corte", causado por esbeltez, hallado con:

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e * L}{M_e} \leq 1 \dots (2)$$

P_g : "carga gravitacional de servicio", establecido con sobrecarga reducida (NTE E.030).

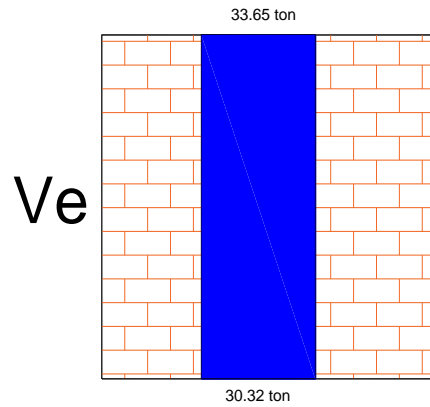
L= "longitud total del muro".

Siendo:

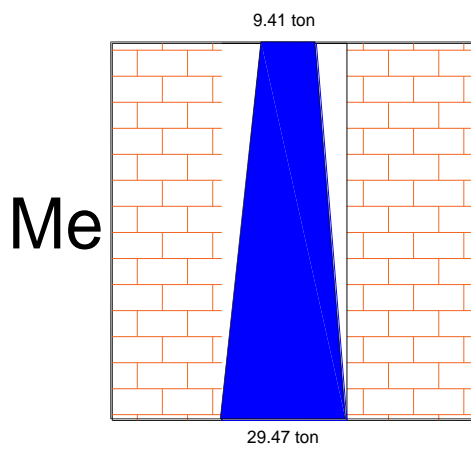
V_e : "fuerza cortante del muro", calculado con el análisis elástico

M_e : "Momento flector del muro", hallado con análisis estático

Se considerará las cargas del muro central para ejemplificar las cuales son:



Ve: 33.65 Tn



Me:48.79 Tn*m

Figura 133. Cortantes y Momentos flectores del muro portante.

Fuente: elaboración propia.

Reemplazando en (2)

$$\alpha = \frac{33.65 \cdot 5.55}{48.79} = 3.82$$

excede el valor máximo por lo cual

$$\alpha = 1$$

$$CM = 33.69$$

$$CV = 6.21$$

$$Pg = 39.90 \text{ Tn}$$

Reemplazando en (1)

$$Vm = 0.5 \cdot 8.1 \cdot 1 \cdot 25 \cdot 555 + 0.23 \cdot 39.90 \cdot 1000$$

$$Vm = 65.37 \text{ Tn}$$

Comparando la expresión (2)

$$33.65 \leq 0.55 \cdot 65.37$$

$$33.65 \leq 35.95 \text{ (cumple)}$$

Resistencia a corte del edificio

La E.070 sostiene que, siguiendo el objeto de brindar una rigidez y resistencia óptima para el edificio, en cada dirección del edificio y cada entrepiso (i); se tendrá que cumplir en que: resistencia \geq fuerza cortante, brindando

$$\Sigma V_{mi} \geq V_{ei} \dots\dots(3)$$

Donde:

ΣV_{mi} =resistencia al corte

V_{ei} = Cortante que es producto por el sismo severo

Tomando en cuenta el muro extremo (eje A)

Donde:

$$V_e = 37.79$$

$$M_e = 56.99$$

$$L = 5.55 \text{ m}$$

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e * L}{M_e} \leq 1 \dots\dots (2)$$

$$\alpha = \frac{37.79 * 5.55}{56.99} = 3.68$$

supera el valor máximo por lo cual:

$$\alpha = 1$$

$$C_M = 27.47 \text{ Tn}$$

$$C_V = 3.37 \text{ Tn}$$

$$P_g = 30.84 \text{ Tn}$$

$$V_m = 0.23 * P_g + 0.5 v_m * \alpha.t. L$$

$$V_m = + 0.23 * 1000 * 30.84 + 0.5 * 8.1 * 1 * 25 * 555$$

$$V_m = 63.29 \text{ Tn}$$

Entonces reemplazando en (3) se tiene:

$$63.29 \text{ Tn} + 65.37 \text{ Tn} + 63.29 \text{ Tn} \geq 133.53 \text{ Tn}$$

$$191.95 \text{ Tn} \geq 133.53 \text{ Tn}$$

Diseño para fuerzas coplanares:

La norma E.070 en el ítem (8.6) propone:

- Acápite válido para estructuras de 15 metros o hasta de 5 pisos.
 - Se orienta a conservar la integración entre confinamientos y panel de albañilería; además de evitar fallas.
 - Se debe verificar si el muro necesita un refuerzo horizontal.
- de las siguientes expresiones:

$$V_{ui} = V_{ei} * \frac{V_{m1}}{V_{e1}}$$

$$V_{ui} = 133.53 * \frac{63.29}{37.79}$$

$$V_{ui} = 267.06 \text{ Tn}$$

$$V_{ui} \geq V_m$$

$$267.06 \text{ Tn} \geq 191.95 \text{ Tn}$$

Por lo que se colocará acero horizontal continuo anclado a las columnas de confinamiento.

La cuantía de refuerzo longitudinal tendrá la siguiente forma:

$$p = \frac{A_s}{s * t} \geq 0.001$$

Resolviendo:

$$p = \frac{1.29}{0.3 * 25} \geq 0.001$$

$$p = 0.00172 \geq 0.001$$

Refuerzo longitudinal: $\Phi 1/2'' @ 0.3 \text{ m}$

Sobre las varillas de esfuerzo, la norma E.070 recomienda que deben penetrar en los confinamientos verticales de un mínimo de 0.125 m, con 90° de gancho y 0.1 m de longitud. Esto se ve plasmado en los anexos adjuntando planos de detalles.

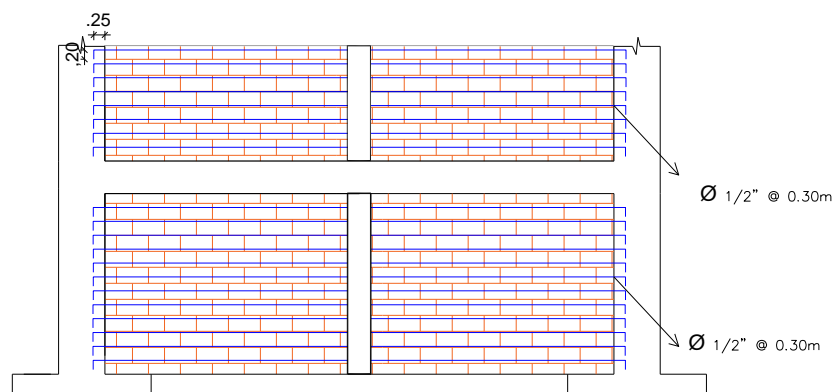


Figura 134. Distribución de aceros en el muro portante.

Fuente: elaboración propia.

Comentario:

Los muros portantes son arriostrados verticalmente por las columnas estructurales y horizontalmente por las vigas peraltadas de la estructura es por ello que no es necesario colocar vigas soleras y columnas de confinamiento a este elemento.

-Tabiques

Se colocará columnas de confinamiento a tabiques donde se ubiquen las ventanas de las aulas esto con el fin de evitar el efecto de columnas cortas al interactuar con fuerzas laterales.

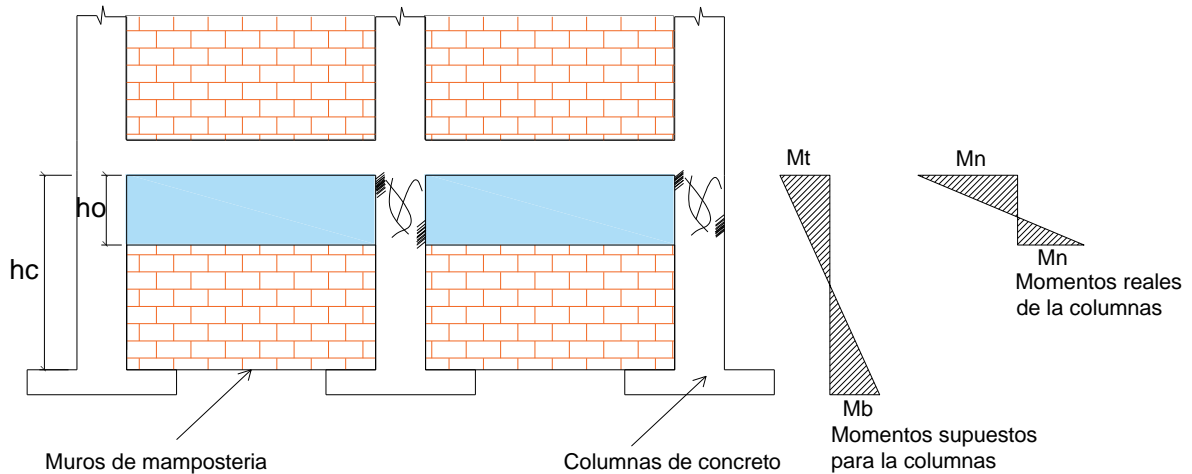


Figura 135. Columna corta.

Fuente: elaboración propia.

-Diseño de las columnas de confinamiento

Para diseñar estos elementos de confinamiento se realiza bajo los siguientes esfuerzos:

- 1) Corte
- 2) Compresión o tracción
- 3) Corte fricción

Compresión:

$$P_m: 2.4 * 0.15 * 0.25 * 2.40 = 0.13 \text{ Tn}$$

$$\text{Fuerza horizontal} = 0.5 * Z * U * S * P_e \text{ (Norma E.030, Art. 39).}$$

$$0.5 * 0.35 * 1.5 * 1 * 649.67 = 170.53 \text{ Tn}$$

$$\text{Fuerza vertical} = 2/3 * \text{Fuerza horizontal.}$$

$$\text{Fuerza vertical} = 113.69 \text{ Tn}$$

$$C = 113.69 / 2 = 56.84 \text{ Tn}$$

Diseño de la sección hecha de concreto para la columna:

Área del núcleo (A_n):

$$A_n = A_s + \frac{C/\phi - A_s f_y}{0.85 \delta f'_c}$$

Reemplazando valores se tiene:

$$A_n = 2.84 + \frac{56.84 \cdot 1000}{0.7} - \frac{2.84 \cdot 4200}{0.85 \cdot 0.8 \cdot 175}$$

$$A_n = 584.96 \text{ cm}^2$$

$$A_c = 30 \text{ cm} \cdot 30 \text{ cm} = 900 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ colocado} = 22.72 \text{ cm}^2$$

Diseño por corte y fricción:

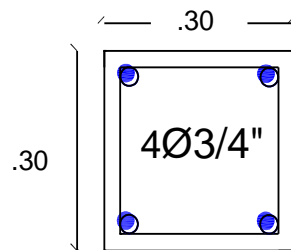
$$A_{cf} = \frac{V_c}{0.2 \cdot F_r \cdot c \cdot \phi} \geq A_c \geq 15 \text{ t (cm}^2\text{)}$$

Reemplazando valores se tiene:

$$A_{cf} = \frac{28.42 \cdot 1000}{0.2 \cdot 175 \cdot 0.85} = 855.29 \text{ cm}^2 < A_c = 900 \text{ cm}^2 \text{ cumple}$$

Determinación del refuerzo vertical:

$$A_{sf} = \frac{V_c}{F_y \cdot u \cdot \phi} = \frac{28.42 \cdot 1000}{4200 \cdot 0.8 \cdot 0.85} = 9.95 \text{ cm}^2$$



-Determinación de los estribos de confinamiento:

La norma E.070 te da alternativas en cuanto al tipo de refuerzo longitudinal para la presente tesis se plantea estribos cerrados de 135° de gancho, además menciona que, los extremos de las columnas, están diseñados a una altura como mínimo de:

- 45 cm.

- $1.5 d = 1.5 \cdot 25 \text{ cm} = 37.5 \text{ cm}$

$$S_1 = \frac{A_v \cdot F_y}{0.3 \cdot t_n \cdot F'_c \cdot \left(\frac{A_c}{A_n} - 1\right)} = \frac{2 \cdot 0.71 \cdot 4200}{0.3 \cdot 34 \cdot 175 \cdot \left(\frac{1600}{1156} - 1\right)} = 8.7 \text{ cm} \approx 5 \text{ cm}$$

$$S_2 = \frac{A_v \cdot F_y}{0.12 \cdot t_n \cdot F'_c} = \frac{2 \cdot 0.71 \cdot 4200}{0.12 \cdot 34 \cdot 175} = 8.35 \text{ cm}$$

$$S_3 = d/4 = 37/4 = 9.25 \text{ cm} > 5 \text{ cm}$$

$$S_4 = 10 \text{ cm}$$

Se considera el menor:

El estribo colocado será

Ø3/8", 9 @ 0.05, resto @ 0.25

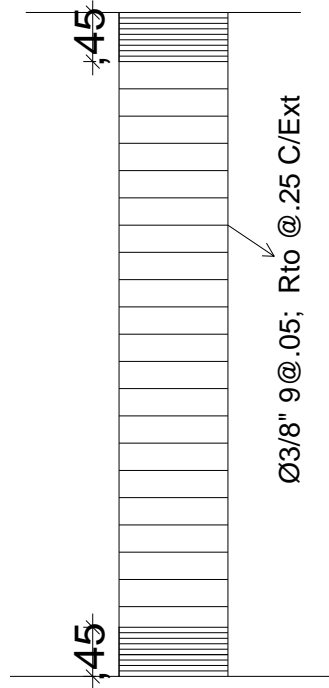


Figura 136. Columna de confinamiento: distribución de estribos.

Fuente: elaboración propia.

-Diseño de viga solera:

Según la norma E.070 menciona que este elemento se diseñara a tracción pura y nos brinda la siguiente expresión:

$$T_s = V * \frac{L_m}{2L}$$

Como $L_m = L$ (en los muros de un paño).

Entonces la expresión sería:

$$T_s = \frac{V}{2} = \frac{56.84}{2} = 28.42 \text{ Tn}$$

Para el cálculo del acero longitudinal brinda la siguiente expresión:

$$A_s = \frac{T_s}{\phi F_y} \geq \frac{0.1 * F^l * c * A_{cs}}{F_y}$$

Donde:

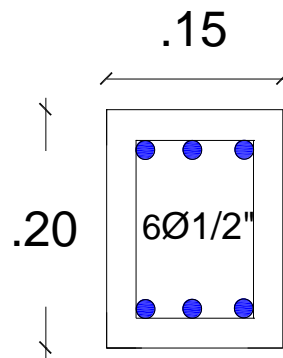
$$\Phi=0.9$$

Acs= "área de la sección transversal de la solera"

$$As = \frac{28.42 \cdot 1000}{0.9 \cdot 4200} \geq \frac{0.1 \cdot 175 \cdot (15 \cdot 20)}{4200}$$

$$As = 7.52 \text{ cm}^2$$

$$As \text{ colocado} = 7.74 \text{ cm}^2$$



La norma E.070 especifica que el estribo colocado será mínimo de:

□6mm, 1 @ 5 cm, 4 @ 10 cm, r @ 25 cm

-Diseño de escalera

El análisis estructural ya resuelto anteriormente se tiene los siguientes diagramas de momento flectores y fuerzas cortantes con los cuales se procederá a diseñar el elemento estructural:

Tramo 1:

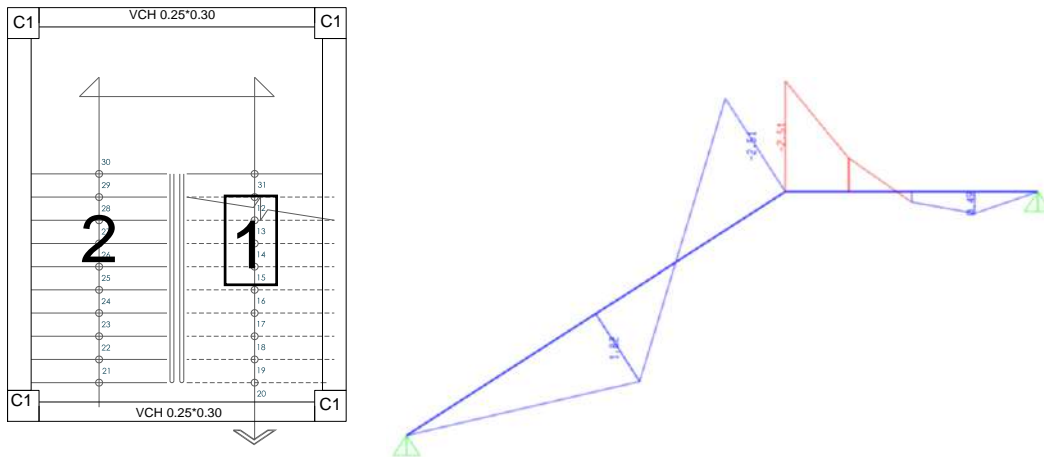


Figura 137. Escalera: Tramo 1 - Diseño por flexión.

Fuente: elaboración propia.

Consideraciones:

- La escalera resiste esfuerzos de flexión y cortante.
- Espesor de la escalera es de 16 cm.

Diseño a flexión:

Tramo de descanso (acero negativo)

$$M_u = 2.51 \text{ Tn}\cdot\text{m}$$

$$b = 100 \text{ cm (1 m de ancho de análisis)}$$

$$d = 12 \text{ cm}$$

$$K_u = \frac{2.51 \cdot 10^5}{100 \cdot 12^2}$$

$$K_u = 17.43$$

$$\rho \text{ (cuantía)} = 0.0050$$

$$\rho \text{ (cuantía min)} = 0.0024$$

$$A_s = 0.0050 \cdot 100 \cdot 12 = 6 \text{ cm}^2$$

$$\Phi 12 \text{ mm @ } 15 \text{ cm}$$

Acero transversal:

$$A_s = 0.0018 \cdot b \cdot h$$

$$A_s = 15 \cdot 100 \cdot 0.0018$$

$$A_s = 2.7 \text{ cm}^2$$

$$\Phi 3/8 @ 25 \text{ cm}$$

Tramo inclinado (acero positivo)

$$M_u = 1.82 \text{ Tn}\cdot\text{m}$$

$$b = 100$$

$$d = 12$$

$$K_u = \frac{1.82 \cdot 10^5}{100 \cdot 12^2}$$

$$K_u = 12.64$$

$$\rho \text{ (cuantía)} = 0.0036$$

$$\rho \text{ (cuantía mínima)} = 0.0024$$

$$A_s = 4.32 \text{ cm}^2$$

$$\Phi 3/8 @ 15 \text{ cm}$$

Apoyos (-)

$$M_u = 0.91 \text{ Tn}\cdot\text{m}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 12 \text{ cm}$$

$$K_u = 6.32$$

$$\rho \text{ (min)} = 0.0024$$

$$A_s = 2.88 \text{ cm}^2$$

$$\Phi 12 \text{ mm @ } 30 \text{ cm}$$

Tramo 2:

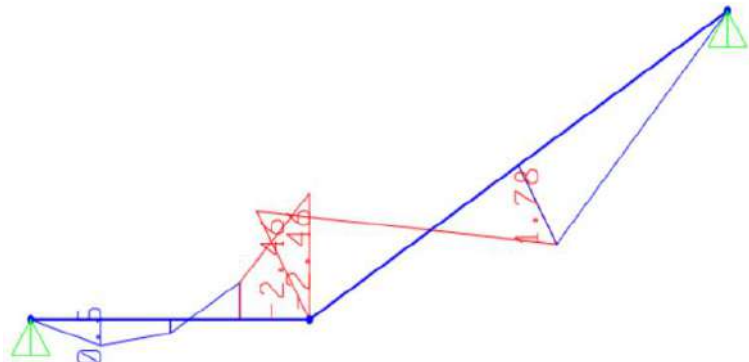
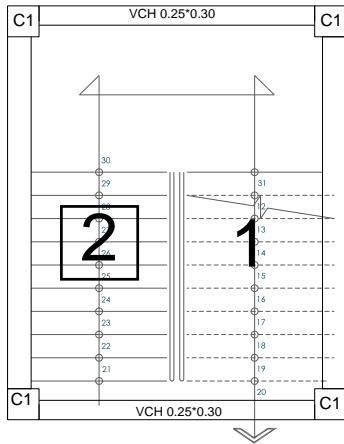


Figura 138. Escalera: Tramo 2 - Diseño por flexión.

Fuente: elaboración propia.

Diseño a flexión:

Tramo de descanso (acero negativo)

$$Mu = 2.46 \text{ Tn}\cdot\text{m}$$

$$b = 100 \text{ cm (1 m de ancho de análisis)}$$

$$d = 12 \text{ cm}$$

$$Ku = \frac{2.46 \cdot 10^5}{100 \cdot 12^2}$$

$$Ku = 17.08$$

$$p \text{ (cuantía)} = 0.0048$$

$$p \text{ (mínima)} = 0.0024 \text{ (F'c = 210 kg/cm}^2\text{)}$$

$$As = 0.0048 \cdot 100 \cdot 12 = 5.76 \text{ cm}^2$$

$$\Phi 12 \text{ mm @ 15 cm}$$

Acero transversal:

$$As = 0.0018 \cdot b \cdot h$$

$$As = 0.0018 \cdot 100 \cdot 15$$

$$As = 2.7 \text{ cm}^2$$

$$\Phi 3/8 @ 25 \text{ cm}$$

Tramo inclinado (acero positivo)

$$Mu = 1.78 \text{ Tn}\cdot\text{m}$$

$$b = 100$$

$$d = 12$$

$$Ku = \frac{1.78 \cdot 10^5}{100 \cdot 12^2}$$

$$Ku = 12.36$$

$$p \text{ (cuantía)} = 0.0036$$

$$p \text{ (cuantía mínima)} = 0.0024$$

$$As = 4.32 \text{ cm}^2$$

$$\Phi 3/8 @ 15 \text{ cm}$$

Apoyos (-)

$$Mu = 0.89 \text{ Tn}\cdot\text{m}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 12 \text{ cm}$$

$$Ku = \frac{0.89 \cdot 10^5}{100 \cdot 12^2}$$

$$Ku = 6.18$$

$$p \text{ (min)} = 0.0024$$

$$As = 2.88 \text{ cm}^2$$

$$\Phi 12 \text{ mm @ 30 cm}$$

Diseño por corte

Tramo 1:

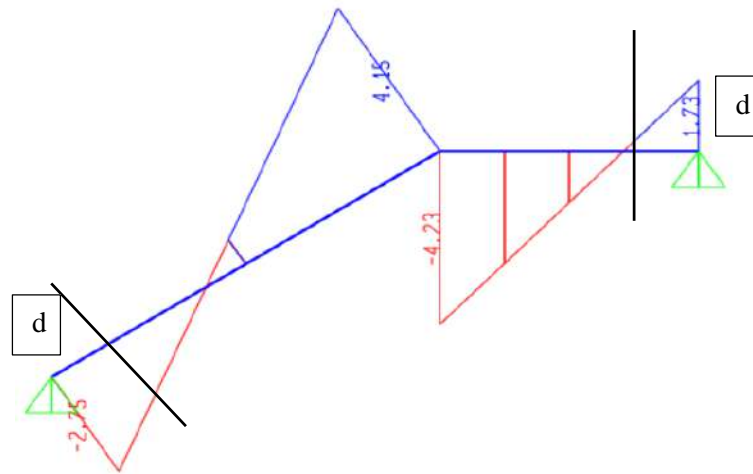


Figura 139. Diseño por fuerzas cortantes del tramo 1 de la escalera.

Fuente elaboración propia.

El cortante último se toma a una distancia "d"

$$V_{ui} = 2.51 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 100 \cdot 12$$

$$\phi V_c = 7.83 \text{ Tn}$$

$$V_u < \phi V_c$$

$$V_{ui} = 1.36 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 100 \cdot 12$$

$$\phi V_c = 7.83 \text{ Tn}$$

$$V_u < \phi V_c$$

Tramo 2:

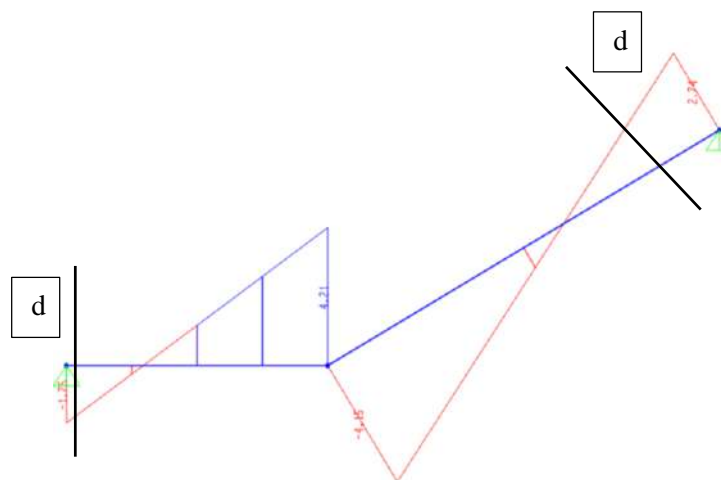


Figura 140. Diseño por fuerzas cortantes del tramo 2 de la escalera.

Fuente: elaboración propia.

$$V_{ui} = 1.40 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 12$$

$$\phi V_c = 7.83 \text{ Tn}$$

$$V_u < \phi V_c$$

$$V_{ui} = 2.50 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 100 * 12$$

$$\phi V_c = 7.83 \text{ Tn}$$

$$V_u < \phi V_c$$

Nota: El diseño es idéntico para los siguientes pisos puesto que el elemento tiene mismas cargas y geometría

- Diseño de viga chata de apoyo de la escalera:

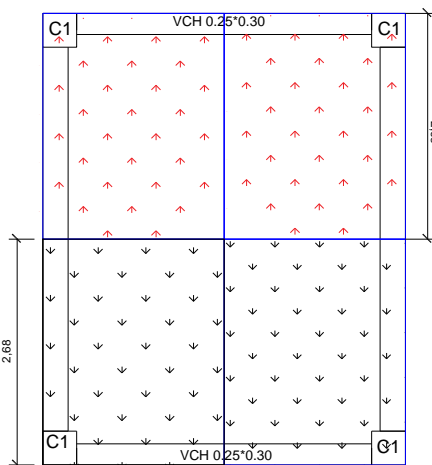
La escalera tiene un apoyo definido el cual debe ser un elemento estructural para lo cual se predimensionará según la luz libre rigiéndonos al criterio que brinda el ingeniero Antonio Blanco Blasco (9).

Longitud	3.25
$h = L_n/12$	0.27
$h = L_n/10$	0.33
$b = h/3$	0.10
$b = 3h/4$	0.23

Obteniendo las siguientes dimensiones:

$$h = 0.30 \text{ m}$$

$$b = 0.25 \text{ m}$$



Metrado de cargas:

Carga Muerta:

$$\text{Carga de la losa: } 0.15 \text{ m} * 2.68 \text{ m} * 2400 \text{ kg/m}^3 = 963 \text{ kg/m}$$

$$\text{Peso propio: } 0.2 \text{ m} * 0.25 \text{ m} * 2400 \text{ kg/m}^3 = 120 \text{ kg/m}$$

Carga Viva:

$$\text{S/c: } 400 * 2.68 \text{ m} = 1072 \text{ kg/m}$$

$$\text{Carga ultima (1.4 CM+ 1.7 CV) = 3343.7 kg/m}$$

Idealización:

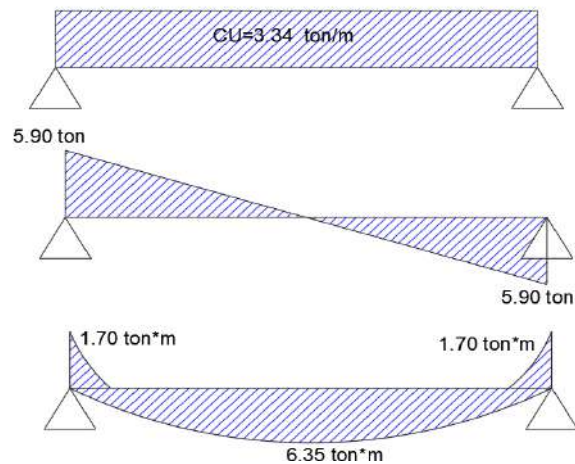


Figura 141. Idealización de la viga chata.

Fuente: elaboración propia.

Los momentos flectores en los extremos es causa del efecto del monolitismo propio del proceso constructivo.

- Diseño a flexión

Momento negativo:

$$M_u (-) = 1.70 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

Base = 25 cm

Peralte efectivo = 24 cm (1 capa)

$$K_u = 11.80$$

$$\rho (210 \text{ kg/cm}^2) = 0.0033$$

$$\rho_{\text{min}} (210 \text{ kg/cm}^2) = 0.0024$$

$$A_s \text{ requerido} = 0.0033 \cdot 25 \cdot 24$$

$$A_s \text{ requerido} = 1.98 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ colocado} = 2 \phi 12 \text{ mm}$$

Momento positivo

$$M_u (-) = 6.35 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

Base = 25 cm

Peralte efectivo = 24 cm (1 capa)

$$K_u = 44.10$$

$$\rho (210 \text{ kg/cm}^2) = 0.014$$

$$\rho_{\text{min}} (210 \text{ kg/cm}^2) = 0.0024$$

$$A_s \text{ requerido} = 0.014 \cdot 25 \cdot 24$$

$$A_s \text{ requerido} = 8.4 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ colocado} = 2 \phi 5/8'' + 2 \phi 3/4''$$

Entonces:

$$V_s = V_{ud} / \phi - V_c$$

$$V_s = 2.39 \text{ Tn}$$

$$S = \frac{2 \cdot 0.71 \cdot 4200 \cdot 24}{1.39 \cdot 1000} = 60 \text{ cm} = 60 \text{ cm}$$

$$S_{\text{max}} = \frac{2 \cdot 0.71 \cdot 4200}{3.5 \cdot 25} = 68.16 \text{ cm} = 60 \text{ cm}$$

-Diseño a corte

$$V_{ud} = 5.09 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 25 \cdot 24$$

$$\phi V_c = 3.91 \text{ Tn}$$

Donde $V_{ud} > \phi V_c$

Comprobación:

$$\Phi(V_c + V_s) > V_{ud}$$

$$V_s = \frac{2 \cdot 0.71 \cdot 4200 \cdot 24}{60}$$

$$V_s = 2.39 \text{ Tn}$$

$$V_c = 4.60 \text{ Tn}$$

5.94 > 5.09 (cumple).

La distribución de estribos es: $\square 3/8''$ 1 @ 0.30 m, Resto @ 0.60 m

- Diseño de cimentación

Las cimentaciones corresponden a estructuras que transfieren los momentos flectores y cargas de los muros y columnas hacia el suelo; esto para que se minimice la presión a transferir en función de la capacidad portante del suelo, debe ser capaz de darle estabilidad a la estructura es por ello que es de vital importancia dentro del comportamiento estructural sin tener opción a fallar.

Dentro de la elección del tipo de cimentación se debe considerar:

- Identificar las cargas y tipo de sistema estructural que estarán sometidas en la edificación
- Cuantificar las cargas e identificar el tipo de sistema estructural a la cual se someterán
- Realizar la mecánica de suelos (condiciones geotécnicas - capacidad portante)
- Considerar el tipo de cimentación de las estructuras aledañas.

Tipos de cimentación:

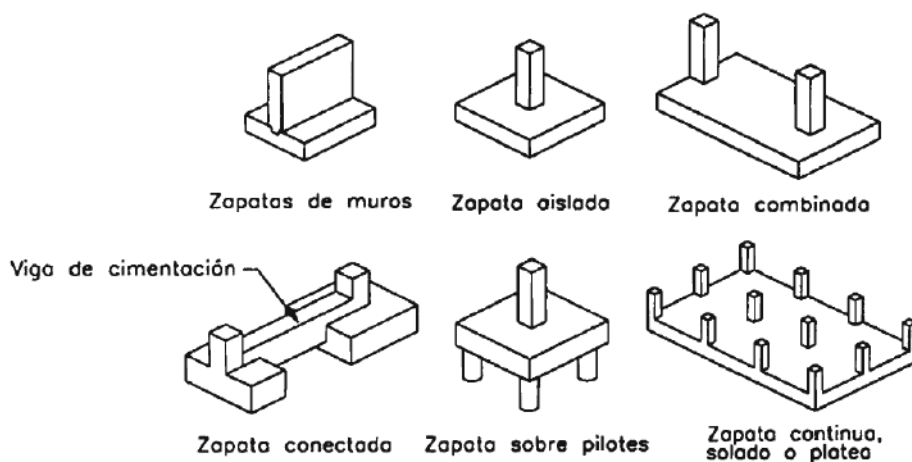
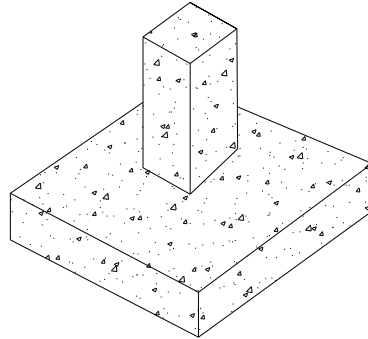


Figura 142. Tipos de cimentaciones.

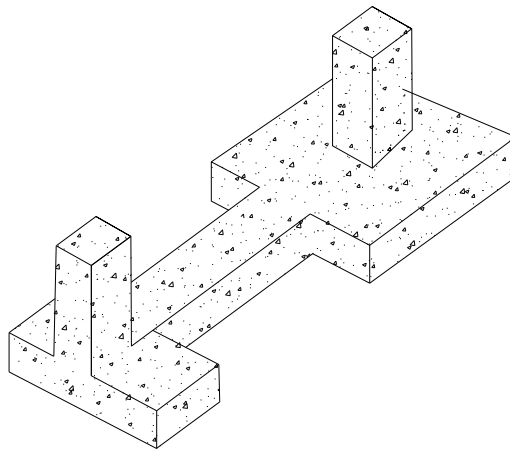
Fuente: propuesto por Harsem.

En la presente tesis se consideró 4 tipos de cimentación:

Zapata aislada:



Zapata conectada:



Zapata combinada/corrida:

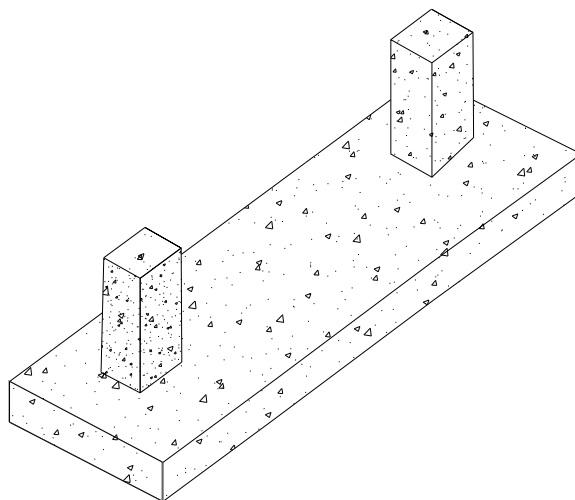


Figura 143. Tipos de cimentaciones empeladas en la nueva estructuración.

Fuente: elaboración propia.

- Zapata Aislada "I1"

Predimensionamiento:

$\sigma = 1.75 \text{ kg/cm}^2 = 17.15 \text{ Tn/m}^2$ (estudio de mecánica de suelos - anexos).

$\sigma = 17.15 \text{ Tn/m}^2 - 3 \text{ Tn/m}^2 = 14.15 \text{ Tn/m}^2$ (presencia de momentos flectores).

Carga muerta axial: 33.45 Tn

Carga viva axial: 6.85 Tn

Carga de servicio: 40.30 Tn

suelo bueno	$>3.5 \text{ kg/cm}^2$	1.05
suelo intermedio	$3.4-1.6 \text{ kg/cm}^2$	1.07
suelo malo	$<1.5 \text{ kg/cm}^2$	1.1

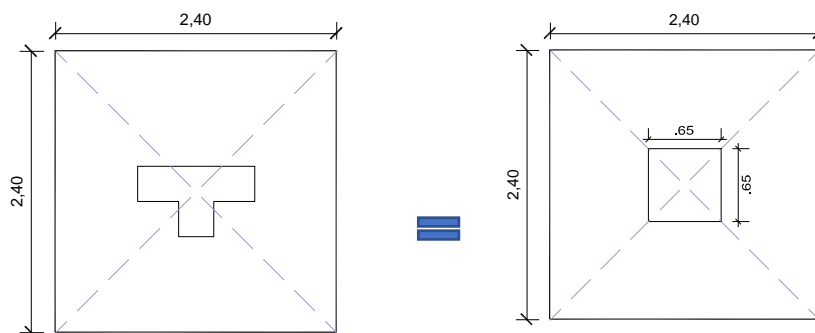
$$A \text{ tentativa} = \frac{(P_m + P_v) * \text{factor}}{\sigma_{adm-3}} = \frac{(33.45 + 6.85) * 1.07}{14.15} = 3.05 \text{ m}^2$$

Se propone una zapata de las siguientes dimensiones:

$$\text{Área} = 2.4 * 2.4 = 5.76 \text{ m}^2$$

Sección equivalente:

Lo ideal es que el centro geométrico de la columna y el centro geométrico de la zapata coincidan esto no ocurre cuando se tiene una columna en forma "L", "T", circular, etc. por lo cual se trata de buscar una sección equivalente en área e inercia para las verificaciones (corte y punzonamiento)



Verificaciones por asentamiento:

En la base la columna I1 se tienen las siguientes cargas:

Mmx	0.80	Mmy	0.04
Mvx	0.41	Mvy	0.01
Msx	32.62	Msy	5.38
Psx	0.00	Psy	3.73

- Verificación por gravedad dirección longitudinal:

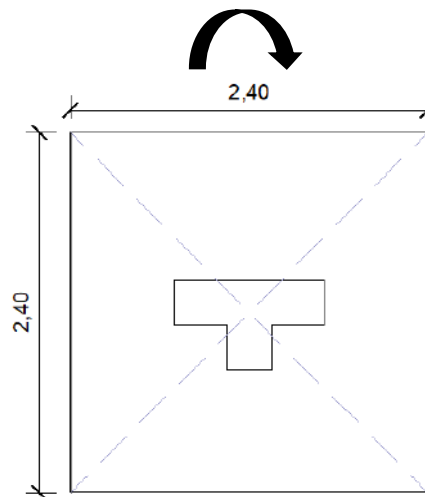
$$q_1 = \frac{P \cdot pz}{A} + \frac{6 \cdot Mx}{b \cdot l^2}$$

$$q_1 = \frac{40.3 \cdot 1.07}{5.76} + \frac{6 \cdot 1.21}{2.4 \cdot 2.4^2}$$

$$q_1 = 6.96 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\text{adm}} = 17.15 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_1 \leq q_{\text{adm}}$$



- Verificación por gravedad dirección transversal

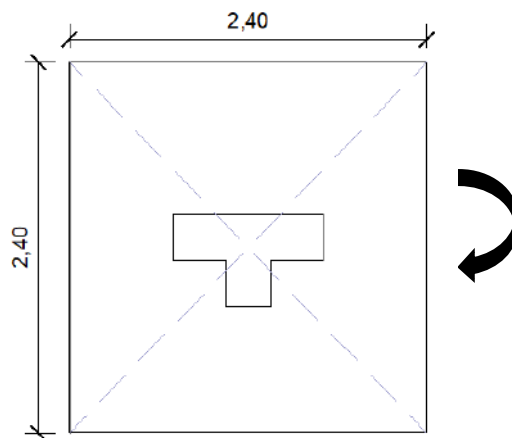
$$q_2 = \frac{P \cdot pz}{A} + \frac{6 \cdot My}{l \cdot b^2}$$

$$q_2 = \frac{40.3 \cdot 1.07}{5.76} + \frac{6 \cdot 0.046}{2.4 \cdot 2.4^2}$$

$$q_2 = 7.51 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{\text{adm}} = 17.15 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_2 \leq q_{\text{adm}}$$

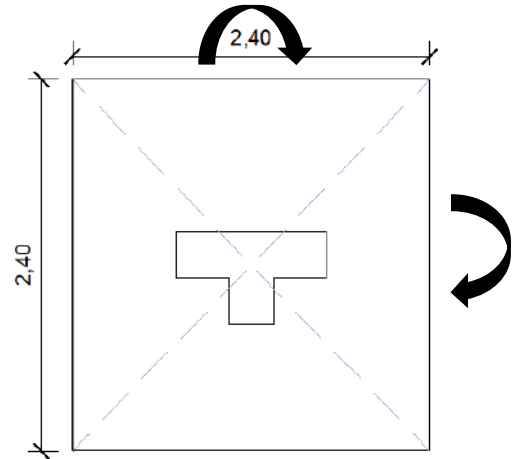


- Verificación biaxial con sismo en dirección longitudinal (horario +)

$$q_{\max} = \frac{P \cdot pz}{A} + \frac{6 \cdot Mx}{b \cdot l^2} + \frac{6 \cdot My}{l \cdot b^2}$$

$$q_{\max} = \frac{40.3 \cdot 1.07}{5.76} + \frac{6 \cdot 33.83}{2.4 \cdot 2.4^2} + \frac{6 \cdot 0.046}{2.4 \cdot 2.4^2}$$

$$q_{\max} = 22.19 \text{ Tn/m}^2$$



La norma E.060 menciona que para cargas temporales (sismo, viento), la capacidad portante del suelo se debe amplificar en un 30 %.

$$q_{\text{adm}} = 17.15 \text{ Tn/m}^2 \cdot 1.3 = 22.30 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_2 \max \leq q_{\text{adm}}$$

- Cálculo de q último:

$$q_{\text{último}} = 1.25 \cdot q_{\text{critico}} = 27.14 \text{ Tn/m}^2$$

1) Verificación por punzonamiento

- Cortante actuante por punzonamiento

$$V_u = q_u (A_{\text{total}} - A_o)$$

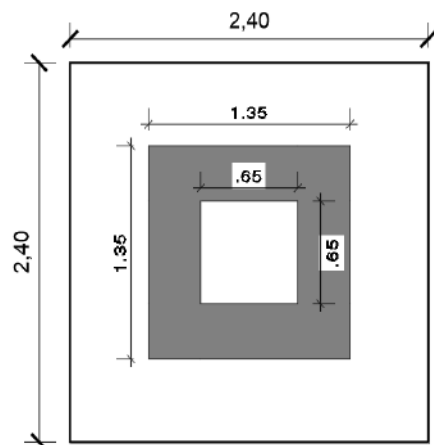
Donde:

$$q_u = \text{cortante último} = 27.14 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_o = \text{“área de la sección crítica”} = 1.83 \text{ m}^2$$

$$b_o = \text{“Perímetro de la sección crítica”} = 5.40 \text{ m}$$

$$A_{\text{total}} = 5.76 \text{ m}^2$$



Reemplazando se tiene:

$$V_u = 27.14 \text{ Tn/m}^2 * (5.76 \text{ m}^2 - 1.83 \text{ m}^2)$$

$$V_u = 109.21 \text{ Tn}$$

2) Cortante resistente del concreto por punzonamiento:

$$V_c = \left(\frac{1.1}{B/c} + 0.53\right) * \sqrt{F'c} * b_o * d$$

$$V_c = \left(0.53 + \frac{1.1}{1}\right) * \sqrt{210} * 540 * 70$$

$$V_c = 892.87 \text{ Tn}$$

$$V_c \text{ límite} = 1.1 * \sqrt{F'c} * b_o * d$$

$$V_c \text{ límite} = 602.55 \text{ Tn}$$

Entonces:

$$\phi V_c = 512.17 \text{ Tn}$$

Comparando $V_u < \phi V_c$

3) Verificación por corte

- Cortante ultimo

$$V_u = \sigma_{\text{ultimo}} * (c-d) * b$$

$$V_u = 27.14 * (0.875 - 0.7) * 2.4$$

$$V_u = 11.65 \text{ Tn}$$

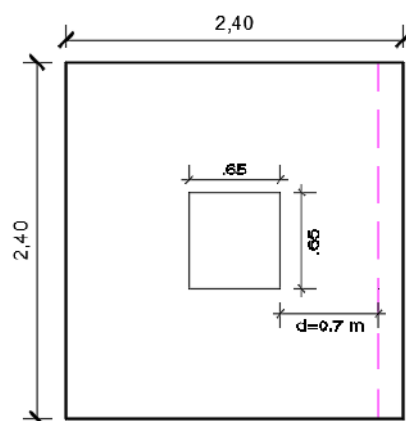
- Cortante resistente del concreto

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 240 * 70$$

$$\phi V_c = 109.85 \text{ Tn}$$

Comparando de tiene:

$$V_u < \phi V_c$$



4) Diseño por flexión longitudinal

$$M_{ut} = \sigma_u \cdot b \cdot \frac{x_1^2}{2}$$

$$M_{ut} = 27.14 \cdot 2.4 \cdot \frac{0.7^2}{2}$$

$$M_{ut} = 16.30$$

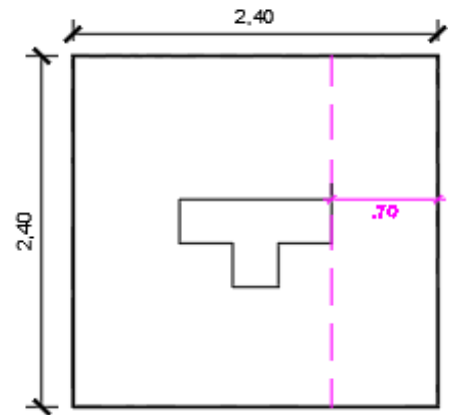
$$K_u = 1.38 \text{ (se toma un ancho de 1 m en el análisis)}$$

$$\rho = 0.0003$$

$$\rho \text{ mínima} = 0.0024$$

$$A_s \text{ requerido} = 16.9 \text{ cm}^2$$

$$\Phi \text{ 3/4" @ 0.15 m}$$



5) Diseño por flexión transversal

$$M_{ut} = 27.14 \cdot 2.4 \cdot \frac{0.98^2}{2}$$

$$M_{ut} = 31.96$$

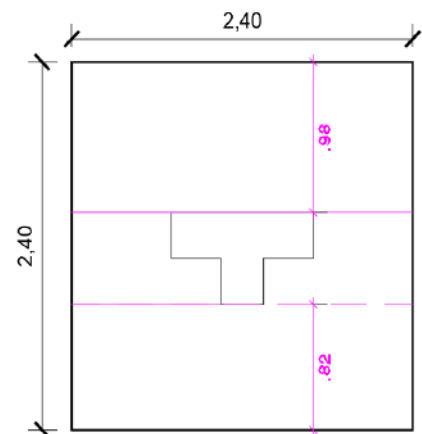
$$K_u = 2.72 \text{ (se toma un ancho de 1 m en el análisis)}$$

$$\rho = 0.0008$$

$$\rho \text{ mínima} = 0.0024$$

$$A_s \text{ requerido} = 16.9 \text{ cm}^2$$

$$\Phi \text{ 3/4" @ 0.15 m}$$



- Zapata aislada "D1"- PL02

Predimensionamiento:

$\sigma = 1.75 \text{ kg/cm}^2 = 17.15 \text{ Tn/m}^2$ (Estudio de mecánica de suelos - anexos).

$\sigma = 17.15 \text{ Tn/m}^2 - 3 \text{ Tn/m}^2 = 14.15 \text{ Tn/m}^2$ (presencia de momentos flectores).

Carga muerta axial: 48.04 Tn

Carga viva axial: 6.72 Tn

Carga de servicio: 54.76 Tn

suelo bueno	$>3.5 \text{ kg/cm}^2$	1.05
suelo intermedio	$3.4-1.6 \text{ kg/cm}^2$	1.07
suelo malo	$<1.5 \text{ kg/cm}^2$	1.1

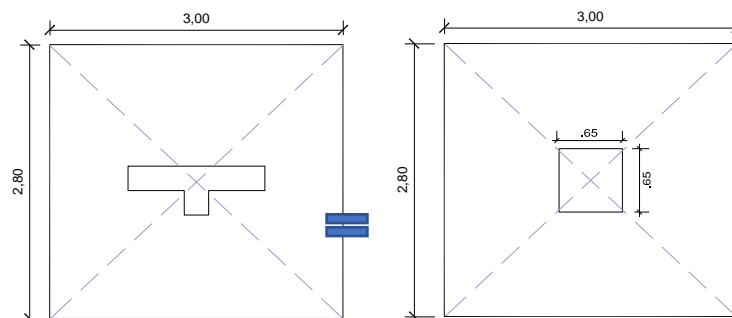
$$A \text{ tentativa} = \frac{(P_m + P_v) * \text{factor}}{\sigma_{adm-3}} = \frac{(54.76) * 1.07}{14.15} = 4.14 \text{ m}^2$$

Se propone una zapata de las siguientes dimensiones:

$$\text{Área} = 2.4 * 2.4 = 5.76 \text{ m}^2$$

Sección equivalente:

Lo ideal es que el centro geométrico de la columna y el centro geométrico de la zapata coincidan esto no ocurre cuando se tiene una columna en forma "L", "T", circular, etc. por lo cual se trata de buscar una sección equivalente en área e inercia para las verificaciones (corte y punzonamiento).



Verificaciones por asentamiento:

En la base la columna I1 se tiene las siguientes cargas:

Mmx	1.67	Mmy	0.08
Mvx	0.42	Mvy	0.005
Msx	76.19	Msy	14.44
Psx	1.64	Psy	17.88

- Verificación por gravedad dirección longitudinal

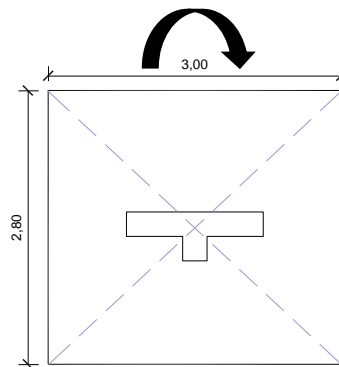
$$q1 = \frac{P \cdot pz}{A} + \frac{6 \cdot Mx}{b \cdot l^2}$$

$$q1 = \frac{54.76 \cdot 1.07}{3 \cdot 2.8} + \frac{6 \cdot 2.09}{2.8 \cdot 3.0^2}$$

$$q1 = 7.47 \text{ Tn/m}^2$$

$$q \text{ adm} = 17.15 \text{ Tn/m}^2$$

$$q1 \leq q \text{ adm}$$



- Verificación por gravedad dirección transversal

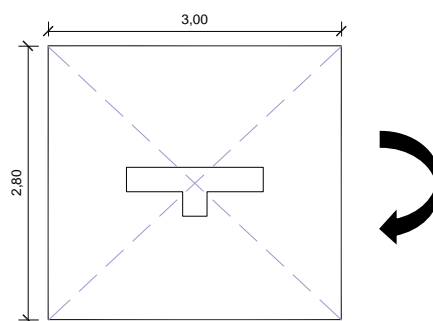
$$q2 = \frac{P \cdot pz}{A} + \frac{6 \cdot My}{l \cdot b^2}$$

$$q2 = \frac{54.76 \cdot 1.07}{3 \cdot 2.8} + \frac{6 \cdot 0.085}{3.0 \cdot 2.8^2}$$

$$q2 = 6.99 \text{ Tn/m}^2$$

$$q \text{ adm} = 17.15 \text{ Tn/m}^2$$

$$q2 \leq q \text{ adm}$$

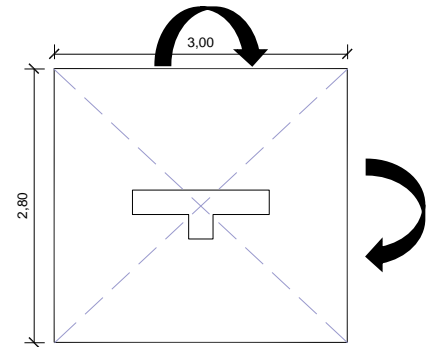


- Verificación biaxial con sismo en dirección longitudinal (horario +)

$$q_{\max} = \frac{P \cdot pz}{A} + \frac{6 \cdot Mx}{b \cdot l^2} + \frac{6 \cdot My}{l \cdot b^2}$$

$$q_{\max} = \frac{54.76 \cdot 1.07}{3 \cdot 2.8} + \frac{6 \cdot 78.28}{2.8 \cdot 3.0^2} + \frac{6 \cdot 0.085}{3.0 \cdot 2.8^2}$$

$$q_{\max} = 22.15 \text{ Tn/m}^2$$



La norma E0.60 menciona que para cargas temporales (sismo, viento), la capacidad portante del suelo se debe amplificar en un 30 %.

$$q_{\text{adm}} = 17.15 \text{ Tn/m}^2 \cdot 1.3 = 22.30 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_2 \max \leq q_{\text{adm}}$$

- Cálculo de $q_{\text{último}}$:

$$q_{\text{último}} = 1.25 \cdot q_{\text{critico}} = 27.69 \text{ Tn/m}^2$$

1) Verificación por punzonamiento

- Cortante actuante por punzonamiento

$$V_u = q_u (A_{\text{total}} - A_o)$$

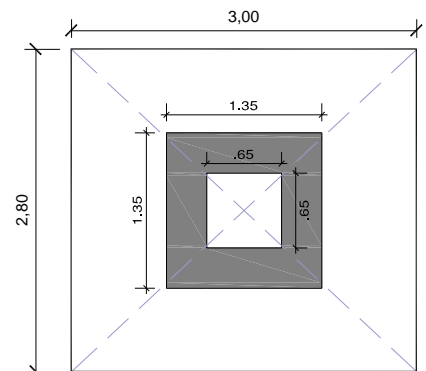
Donde:

$$q_u = \text{cortante último} = 27.69 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_o = \text{“área de la sección crítica”} = 1.83 \text{ m}^2$$

$$b_o = \text{“Perímetro de la sección crítica”} = 5.40 \text{ m}$$

$$A_{\text{total}} = 5.76 \text{ m}^2$$



Reemplazando se tiene:

$$V_u = 27.69 \text{ Tn/m}^2 * (5.76 \text{ m}^2 - 1.83 \text{ m}^2)$$

$$V_u = 108.82 \text{ Tn}$$

2) Cortante resistente del concreto por punzonamiento:

$$V_c = \left(\frac{1.1}{B'c} + 0.53\right) * \sqrt{F'c} * b_o * d$$

$$V_c = \left(0.53 + \frac{1.1}{1}\right) * \sqrt{210} * 540 * 70$$

$$V_c = 892.87 \text{ Tn}$$

$$V_c \text{ límite} = 1.1 * \sqrt{F'c} * b_o * d$$

$$V_c \text{ límite} = 602.55 \text{ Tn}$$

Entonces:

$$\phi V_c = 512.17 \text{ Tn}$$

Comparando $V_u < \phi V_c$

3) Verificación por corte dirección longitudinal

- Cortante ultimo

$$V_u = \sigma_{\text{ultimo}} * (c-d) * b$$

$$V_u = 27.69 * (1.175-0.7) * 2.8$$

$$V_u = 36.82 \text{ Tn}$$

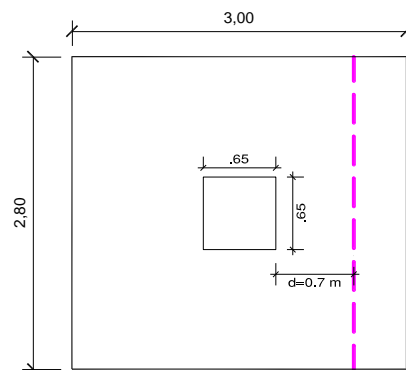
4) Cortante resistente del concreto

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 280 * 70$$

$$\phi V_c = 127.96 \text{ Tn}$$

Comparando de tiene:

$$V_u < \phi V_c$$



5) Verificación por corte dirección transversal

- Cortante ultimo

$$V_u = \sigma_{\text{último}} * (c-d) * b$$

$$V_u = 27.69 * (1.075-0.7) * 3.0$$

$$V_u = 31.15 \text{ Tn}$$

6) Cortante resistente del concreto

$$\phi V_c = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 300 * 70$$

$$\phi V_c = 137.10 \text{ Tn}$$

Comparando de tiene

$$V_u < \phi V_c$$

7) Diseño por flexión longitudinal

$$M_{ut} = \sigma_u * b * \frac{x_1^2}{2}$$

$$M_{ut} = 27.69 * 2.8 * \frac{0.8^2}{2}$$

$$M_{ut} = 24.81 \text{ Tn*m}$$

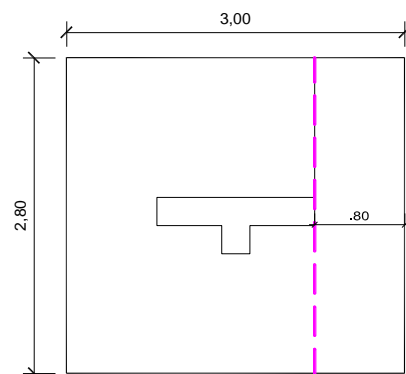
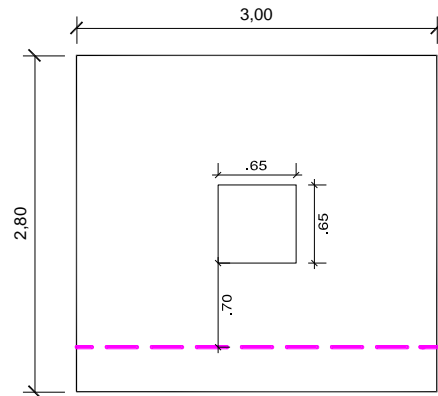
$$K_u = 3.87 \text{ (se toma un ancho de 1 m en el análisis)}$$

$$\rho = 0.0014$$

$$\rho_{\text{mínima}} = 0.0024$$

$$A_s \text{ requerido} = 16.9 \text{ cm}^2$$

$$\Phi \text{ 3/4" @ 0.15 m}$$



8) Diseño por flexión transversal:

$$M_{ut} = 27.69 * 3.0 * \frac{1.21^2}{2}$$

$$M_{ut} = 60.81$$

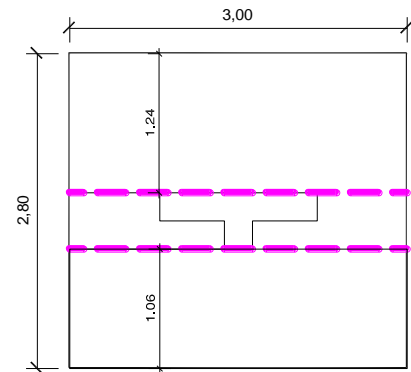
$$K_u = 12.41 \text{ (se toma un ancho de 1 m en el análisis)}$$

$$\rho = 0.0035$$

$$\rho \text{ mínima} = 0.0024$$

$$A_s \text{ requerido} = 24.5 \text{ cm}^2$$

$$\Phi \text{ 3/4" @ 0.10 m}$$



- Zapata conectada A1 - B1

Primero se dimensionará bajo cargas de servicio la zapata ZC1

Predimensionamiento

$$\sigma = 1.75 \text{ kg/cm}^2 = 17.15 \text{ Tn/m}^2 \text{ (estudio de mecánica de suelos - anexos).}$$

$$\sigma = 17.15 \text{ Tn/m}^2 - 3 \text{ Tn/m}^2 = 14.15 \text{ Tn/m}^2 \text{ (presencia de momentos flectores).}$$

Carga muerta axial: 23.81 Tn

Carga viva axial: 6.64 Tn

Carga de servicio: 24.69 Tn

$$A \text{ tentativa} = \frac{(P_m + P_v) * 1.20}{\sigma_{adm-3}} = \frac{(24.69) * 1.20}{14.15} = 2.09 \text{ m}^2$$

*El factor de 1.2 es debido a la excentricidad producida

Se propone una zapata de 3.20*1.50 teniendo un área de 4.8 m² > 2.09 m²

Lo ideal es que el centro geométrico de la columna y el centro geométrico de la zapata coincidan esto no ocurre cuando se tiene una columna en forma "L", "T", circular, etc. por lo cual se trata de buscar una sección equivalente en área e inercia para las verificaciones (corte y punzonamiento).

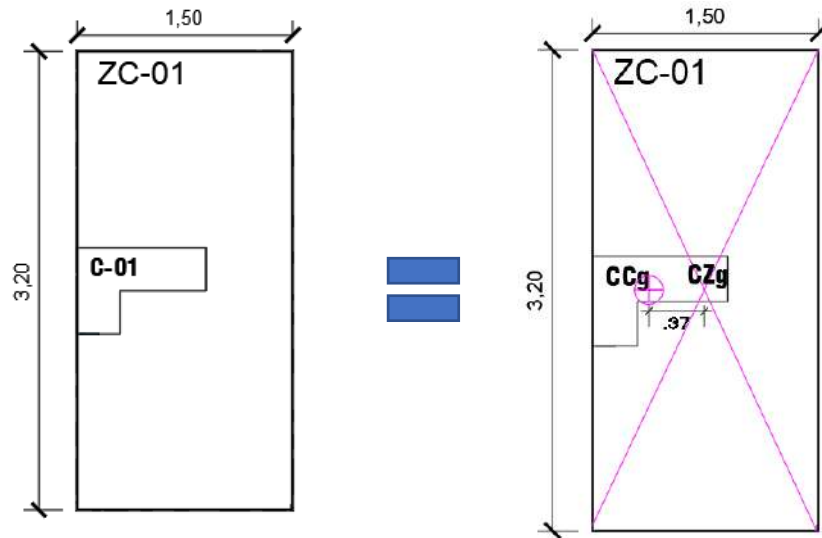


Figura 144. Cálculo de la excentricidad de la zapata conectada

Fuente: elaboración propia.

La excentricidad es igual a 0.37 m < 0.60 lo cual está en un valor correcto.

- Cálculo de las reacciones R1 y R2

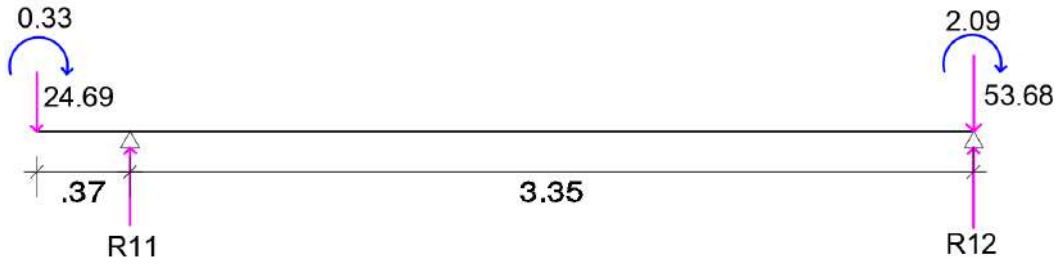
Se tiene las siguientes cargas.

Tabla 134. Cargas axiales y momentos flectores en estado de servicio - zapata conectada A1.

C1				C2			
Pm	23.81	Pv	0.88	Pm	48.04	Pv	6.72
Mmx	0.30	Mmy	0.17	Mmx	1.67	Mmy	0.08
Mvx	0.03	Mvy	0.01	Mvx	0.42	Mvy	0.005
Msx	24.87	Msy	6.82	Msx	76.19	Msy	14.44
Psx	16.81	Psy	35.31	Psx	1.64	Psy	17.88

Fuente: elaboración propia.

- Cargas gravedad



Resolviendo la viga isostática se tiene:

$$R_{11} = 26.69 \text{ Tn}$$

$$R_{12} = 51.68 \text{ Tn}$$

- Cargas de sismo horario (longitudinal)

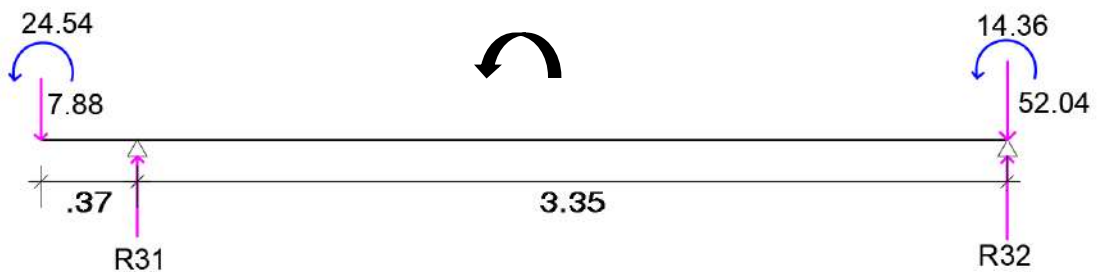


Resolviendo la viga isostática se tiene:

$$R_{21} = 29.36 \text{ Tn}$$

$$R_{22} = 67.46 \text{ Tn}$$

- Cargas de sismo antihorario (longitudinal)



Resolviendo la viga isostática se tiene:

$$R_{31} = 20.36 \text{ Tn}$$

$$R_{32} = 39.56 \text{ Tn}$$

Verificación de asentamiento:

Cargas de gravedad dirección longitudinal:

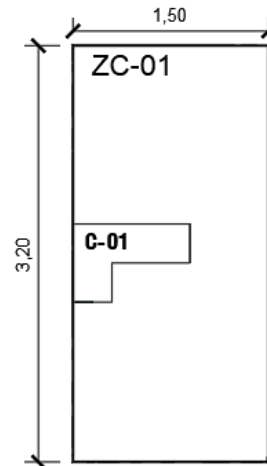
$$q_1 = \frac{R_{11} \cdot P_z}{A} \pm \frac{6M_x}{B L^2}$$

$$q_1 = \frac{26.69 \cdot 1.07}{4.8} + \frac{6 \cdot 0.33}{1.5 \cdot 3.2^2}$$

$$q_1 = 5.82 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{adm} = 17.15 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_1 < q_{adm}$$



Cargas de gravedad dirección transversal:

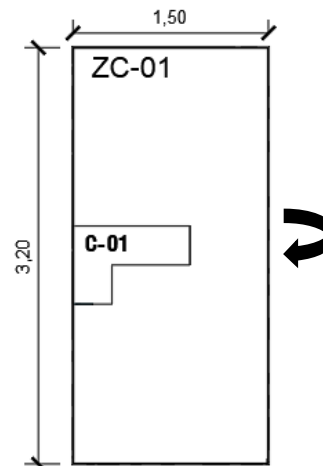
$$q_2 = \frac{R_{11} \cdot P_z}{A} \pm \frac{6M_y}{B L^2}$$

$$q_2 = \frac{26.69 \cdot 1.07}{4.8} + \frac{6 \cdot 0.18}{3.2 \cdot 1.5^2}$$

$$q_2 = 5.80 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{adm} = 17.15 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_2 < q_{adm}$$



Cargas de sismo sentido horario dirección transversal

El esfuerzo máximo se da bajo estas condiciones:

$$q_{max} = \frac{(R_{11} + P_{sy}) \cdot P_z}{A} \pm \frac{6M_y}{B L^2}$$

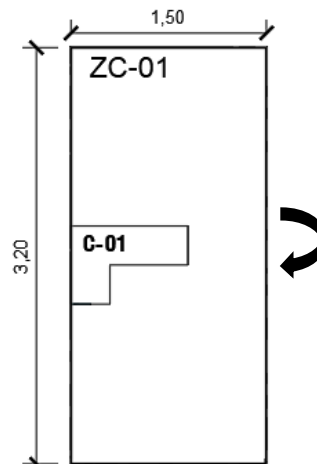
$$q_{max} = \frac{(26.69 + 35.31) \cdot 1.07}{4.8} + \frac{6 \cdot 7}{1.5 \cdot 3.2^2}$$

$$q_2 = 19.70 \text{ Tn/m}^2$$

*La norma E.060 menciona que para cargas temporales (sismo, viento) se debe amplificar en un 30 % a la capacidad portante del suelo

$$q_{adm} = 17.15 \cdot 1.3 \text{ Tn/m}^2 = 22.30 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_{max} < q_{adm}$$



1) Verificación por punzonamiento:

$$\sigma_{\text{ultimo}} = 19.70 \text{ Tn/m}^2 * 1.25 = 24.63 \text{ Tn/m}^2$$

$$h = 0.8$$

$$d = 0.7 \text{ (recubrimiento 10 cm)}$$

$$V_u = q_u (A_{\text{total}} - A_o)$$

Donde:

$$q_u = \text{cortante ultimo} = 24.63 \text{ Tn/m}^2$$

$$A_o = \text{“área de la sección crítica”} = 1.13 \text{ m}^2$$

$$b_o = \text{“Perímetro de la sección crítica”} = 4.80 \text{ m}$$

$$A_{\text{total}} = 4.80 \text{ m}^2$$

Reemplazando se tiene:

$$V_u = 24.63 \text{ Tn/m}^2 * (4.80 \text{ m}^2 - 1.13 \text{ m}^2)$$

$$V_u = 90.50 \text{ Tn}$$

2) Cortante resistente del concreto por punzonamiento:

$$V_c = \left(0.53 + \frac{1.1}{B/c}\right) * \sqrt{F'_c} * b_o * d$$

$$V_c = \left(\frac{1.1}{1} + 0.53\right) * \sqrt{210} * 480 * 70$$

$$V_c = 504.31 \text{ Tn}$$

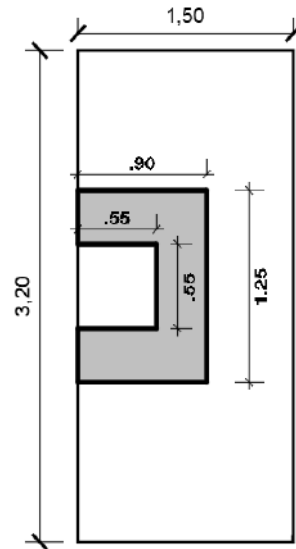
$$V_c \text{ limite} = 1.1 * \sqrt{F'_c} * b_o * d$$

$$V_c \text{ limite} = 340.33 \text{ Tn}$$

Entonces:

$$\phi V_c = 289.28 \text{ Tn}$$

Comparando $V_u < \phi V_c$



3) Verificación por corte transversal:

1) Cortante último

$$V_u = \sigma_{\text{último}} \cdot (c-d) \cdot b$$

$$V_u = 24.63 \cdot (0.56) \cdot 1.5$$

$$V_u = 20.69 \text{ Tn}$$

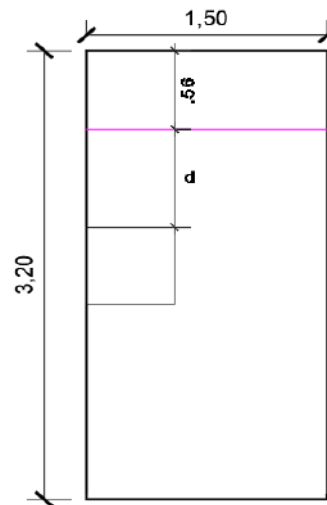
2) Cortante resistente del concreto

$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 150 \cdot 70$$

$$\phi V_c = 68.55 \text{ Tn}$$

Comparando de tiene

$$V_u < \phi V_c$$



4) Diseño por flexión longitudinal

$$M_{ut} = \sigma_u \cdot b \cdot \frac{x_1^2}{2}$$

$$M_{ut} = 24.63 \cdot 3.20 \cdot \frac{0.6^2}{2}$$

$$M_{ut} = 14.76 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$

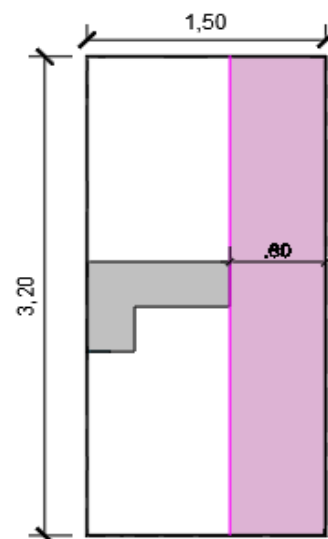
$K_u = 0.94$ (se toma un ancho de 1 m en el análisis)

$$\rho = 0.0003$$

$$\rho_{\text{mínima}} = 0.0024$$

$$A_s \text{ requerido} = 16.9 \text{ cm}^2$$

$$\Phi \text{ 3/4" @ 0.15 m}$$



5) Diseño por flexión transversal

$$M_{ut} = \sigma_u \cdot b \cdot \frac{x^2}{2}$$

$$M_{ut} = 24.63 \cdot 1.50 \cdot \frac{1.37^2}{2}$$

$$M_{ut} = 34.67 \text{ Tn}\cdot\text{m}$$

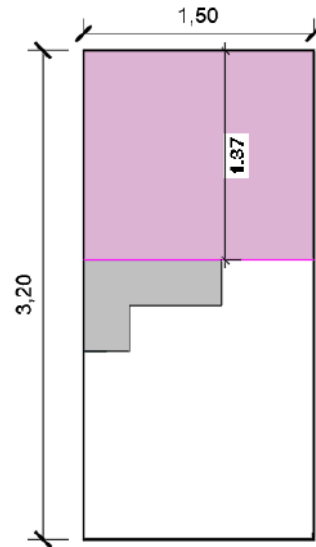
$$K_u = 4.71 \text{ (se toma un ancho de 1 m en el análisis)}$$

$$\rho = 0.0013$$

$$\rho_{\text{mínima}} = 0.0024$$

$$A_s \text{ requerido} = 16.9 \text{ cm}^2$$

$$\Phi \text{ } 3/4" @ 0.15 \text{ m}$$



La zapata 2 ZC2 el diseño es similar a una zapata aislada; en cuanto a la viga de cimentación, se desarrollará su diseño a continuación.

- Viga de cimentación:

Criterios a tomar en cuenta:

- 1) Es el elemento estructural que absorbe el momento flector producido en la zona longitudinal, evitando volteo en la zapata que se presenta en el litoral del terreno.
- 2) La viga estructural debe tener un comportamiento rígido, una buena rigidez para que el modelo supuesto sea el correcto
- 3) Algunos investigadores indican que en el terreno no se debe encontrar apoyado alguna viga; en todo caso se apoye, solo resista su peso propio
- 4) No se toma en cuenta el peso de la viga y su influencia en el cortante y momento flector
- 5) La viga de conexión se diseña bajo los parámetros de la Norma E.060.

- Predimensionamiento:

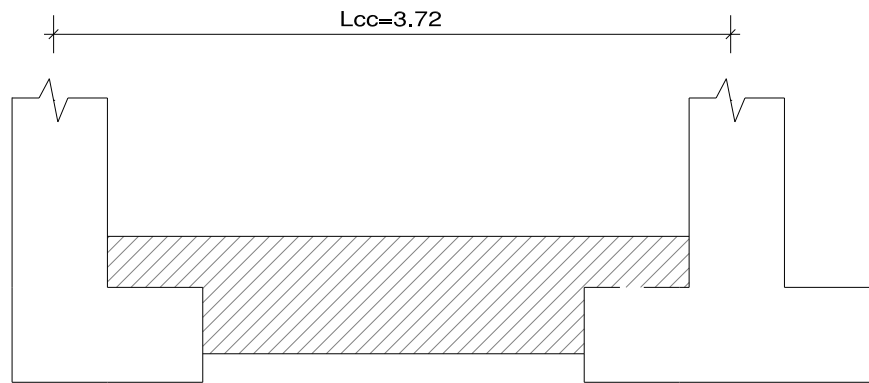
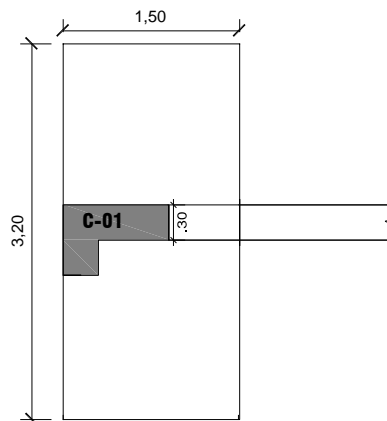


Figura 145. Zapata conectada A1 - B1.

Fuente: elaboración propia.

El peralte de la viga de cimentación (H_{vc}) $\geq \frac{L_{cc}}{7}$



La base de la cimentación se recomienda que debe tener las mismas dimensiones que el ancho de la columna, bajo esos parámetros.

$$H_{vc} \geq \frac{3.72}{7} = 0.53 \text{ m} \approx 0.60 \text{ m}$$

$d = 0.50 \text{ m}$ (10 cm de recubrimiento).

$B = 0.30 \text{ m}$ (dimensión de las columnas).

- Diseño por corte:

- Diagrama de fuerzas cortantes

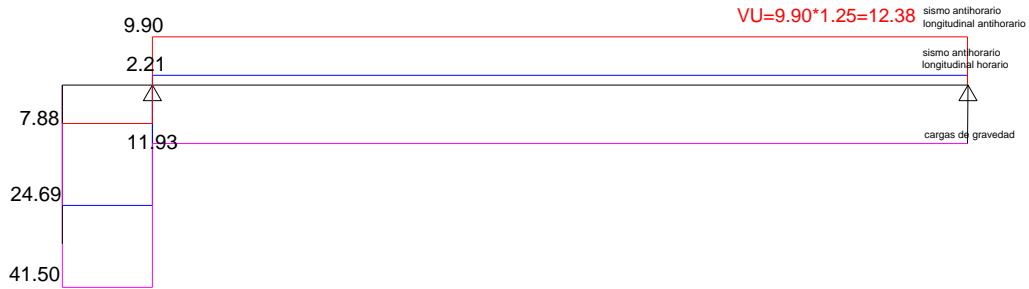


Figura 146. Viga de cimentación: fuerzas cortantes.

Fuente: elaboración propia.

La cortante ultima = $V_u = 12.38$ Tn

Cortante resistente del concreto = $0.85 \cdot 0.53 \cdot \sqrt{210} \cdot 30 \cdot 50 = 9.79$ Tn

$V_u \geq \phi V_c$, es necesario realizar diseño por corte de acuerdo a la Norma E.060.

Se sabe que:

$$V_s = \frac{V_{ud}}{\phi} - V_c$$

$$V_s = \frac{12.38}{0.85} - 9.79$$

$$V_s = 4.77 \text{ Tn}$$

Delimito dimensiones de la viga de cimentación:

$$V_s \leq 2.1 \sqrt{210} \cdot 30 \cdot 50$$

$$V_s \leq 45.65 \text{ Tn dimensiones de viga correcta}$$

Cálculo del espaciamiento:

$$S = \frac{A_v \cdot F_y \cdot d}{V_s} = \frac{2 \cdot 0.71 \cdot 4200 \cdot 50}{4.77 \cdot 1000} = 62.52 \text{ cm}$$

$$S_{\max} = \frac{A_v \cdot F_y}{3.5 \cdot b_w} = \frac{2 \cdot 0.71 \cdot 4200}{3.5 \cdot 30} = 56.8 \text{ cm}$$

$$V_s \text{ limite} = 1.1 \cdot \sqrt{210} \cdot 30 \cdot 50 = 23.91 \text{ Tn}$$

$$S \text{ limite} = \text{el menor } (d/2 = 25 \text{ cm}; 60 \text{ cm})$$

$$\text{Se toma en cuenta el } S \text{ limite} = 25 \text{ cm}$$

$$\text{Estribos: } \phi \text{ 3/8 @ 0.25 m}$$

Se concluye que se colocara estribos de 3/8" cada 25 cm en la viga de cimentación tal cual como se observa en los planos.

- Diseño a flexión:

- Momentos flectores

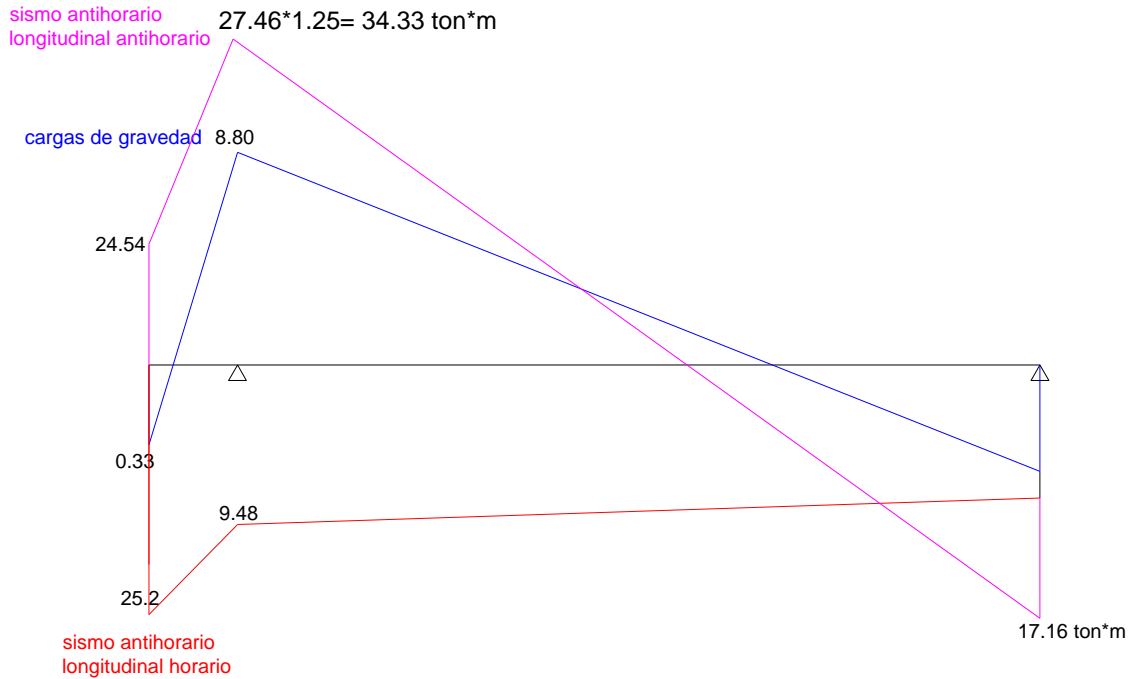


Figura 147. Viga de cimentación: momentos flectores.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 135. Viga de cimentación: diseño a flexión.

	Mu(-)	Mu(+)
Mu	34.33 Tn*m	17.16 Tn*m
B	30 cm	30 cm
D	50 cm	50 cm
Ku	45.76	22.88
p	0.0147	0.0066
p (mínima)	0.0024	0.0024
As requerido	22.05 cm ²	9.90 cm ²
As mínimo	3.62 cm ²	3.62 cm ²
As colocado	3Φ1"+3Φ3/4"	5Φ5/8"
As colocado	23.82 cm ²	10 cm ²

Fuente: elaboración propia.

Corte de acero negativo

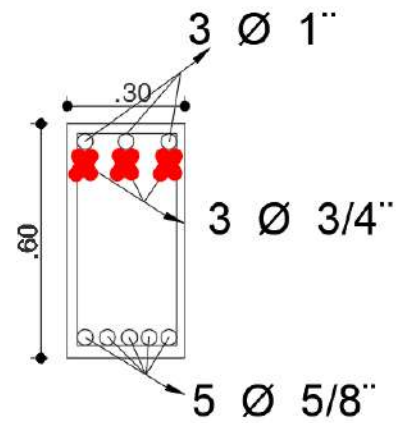
1er corte:

As cort. $3\Phi 3/4"$

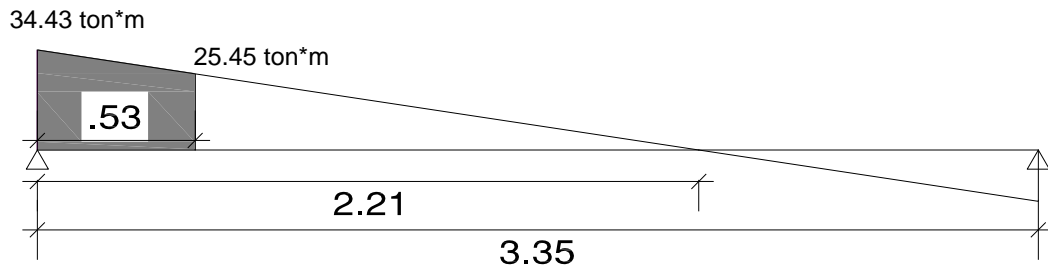
As queda $3\Phi 1" = 15.3 \text{ cm}^2$

$$a = \frac{15.3 \cdot 4200}{0.85 \cdot 210 \cdot 30} = 12 \text{ cm}$$

$$\phi M_n = M_r = 0.90 \cdot 15.3 \cdot 4200 \cdot \left(50 - \frac{12}{2}\right) = 25.45 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$



Se ubica dentro del diagrama de momentos flectores.



$$X_t = 0.53 \text{ m}$$

$$d = 0.50 \text{ m} \quad \blackrightarrow \quad \text{El mayor}$$

$$12 d_b = 0.23 \text{ m}$$

$$X_r = 0.53 + 0.50 = 1.03 \text{ m} = 1.10 \text{ m}$$

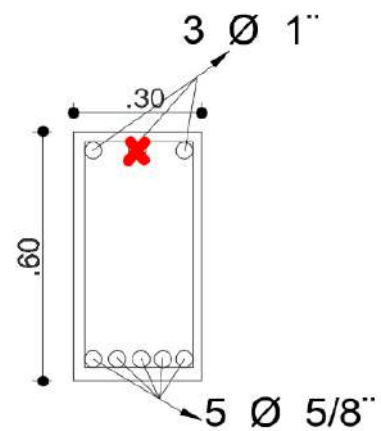
2 do corte:

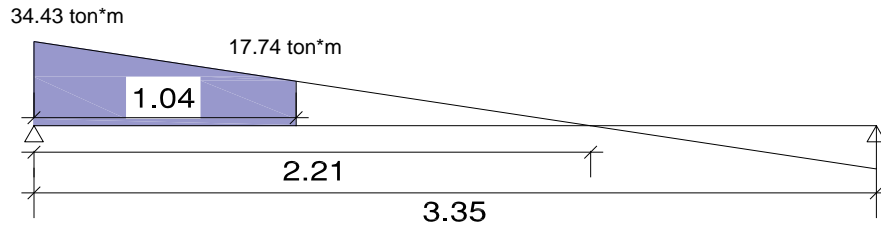
As cort. $1\Phi 1"$

As queda $2\Phi 1" = 10.2 \text{ cm}^2$

$$a = \frac{10.2 \cdot 4200}{0.85 \cdot 210 \cdot 30} = 8 \text{ cm}$$

$$\phi M_n = M_r = 0.90 \cdot 10.2 \cdot 4200 \cdot \left(50 - \frac{8}{2}\right) = 17.73 \text{ Tn} \cdot \text{m}$$





$$X_t = 1.04 \text{ m}$$

$$d = 0.50 \text{ m} \quad \rightarrow \quad \text{El mayor}$$

$$12 d_b = 0.30 \text{ m}$$

$$X_r = 1.04 + 0.50 = 1.54 \text{ m} = 1.60 \text{ m}$$

- Zapata combinada:

Entre los ejes EF las columnas son separadas por una junta sísmica de 7 cm las cuales al ser predimensionadas por cargas de gravedad se transponen una con otra siendo la opción más adecuada la propuesta de unir ambas columnas con una zapata combinada.

Las cargas de ambas columnas son:

Tabla 136. *Cargas axiales y momentos flectores en estado de servicio en la zapata combinada.*

C1 (1-E)				C2 (1-F)			
Pm	39.21	Pv	9.08	Pm	36.28	Pv	5.76
Mmx	-0.61	Mmy	-0.24	Mmx	0.73	Mmy	-0.34
Mvx	-0.15	Mvy	-0.02	Mvx	0.13	Mvy	0.01
Msx	30.02	Msy	8.37	Msx	22.34	Msy	8.33
Psx	10.39	Psy	38.94	Psx	43.18	Psy	-29.23

Fuente: elaboración propia.

Predimensionamiento:

$$A_{\min} = \frac{(P_{m1} + P_{m2} + P_{v1} + P_{v2}) \cdot P_z}{\sigma - 3} = \frac{(39.21 + 36.28 + 9.08 + 5.76) \cdot 1.15}{17.15 - 3} = 7.34 \text{ m}^2$$

$$\text{Área propuesta: } 4 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 12 \text{ m}^2$$

$$\text{Área propuesta} > \text{Área min}$$

$L_{cc} = 0.83 \text{ m}$

- Cálculo de X_{cg} :

$$X_{cg} = \frac{P_2(L_{cc}) + M_1 + M_2}{P_1 + P_2}$$

Donde:

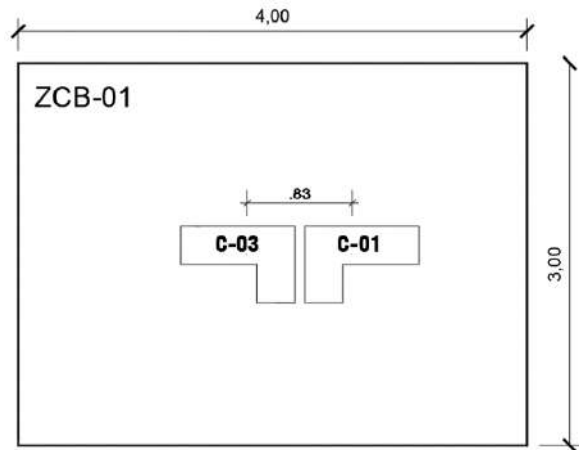
P_1 : cargas de servicio de la columna 1.

P_2 : cargas de servicio de la columna 2.

Reemplazando:

$$X_{cg} = \frac{(36.28 + 5.76) \cdot (0.83) + (-0.61 - 0.15 + 0.73 + 0.13)}{39.21 + 9.08 + 36.28 + 5.76}$$

$$X_{cg} = 0.45$$



- Verificaciones por asentamiento:

- Verificación - Momentos de cargas de gravedad transversal:

1) Solo se verificará con los momentos transversales

2) No se realizará el cálculo de " X_{cc} " por qué transversalmente no existe excentricidad entre C1 y C2

$\sigma = \frac{(P_{m1} + P_{v1} + P_{m2} + P_{v2}) \cdot \text{Factor}}{B \cdot L} \pm \frac{6(M_{\text{transversal 1}} + M_{\text{transversal 2}})}{L \cdot B^2}$	$\sigma_1 = 8.56 < \sigma_{\text{adm}}$
	$\sigma_1 = 8.75 < \sigma_{\text{adm}}$

- Verificación considerando sismo longitudinal horario:

Cargas axiales	$P_1 = P_{m1} + P_{v1} + P_{sx}$ $P_1 = 39.21 + 9.08 + 10.39$ $P_1 = 58.68 \text{ Tn}$	$P_2 = P_{m2} + P_{v2} + P_{sx2}$ $P_2 = 36.28 + 5.76 + 43.18$ $P_2 = 85.22 \text{ Tn}$
Momentos longitudinales	$M_1 = M_{m1} + M_{v1} + M_{sx}$ $M_1 = -0.61 - 0.15 + 30.02$ $M_1 = 29.26 \text{ Tn} \cdot \text{m}$	$M_2 = M_{m2} + M_{v2} + M_{sx}$ $M_2 = 0.73 + 0.13 + 22.34$ $M_2 = 23.20 \text{ Tn} \cdot \text{m}$

Momentos transversales	$M1 = Mm1 + Mv1$ $M1 = -0.24 - 0.02$ $M1 = -0.26$	$M2 = Mm2 + Mv2$ $M2 = -0.34 + 0.01$ $M2 = -0.33$
------------------------	---	---

- Cálculo del nuevo centro de cargas:

$$Xg = \frac{85.22 \cdot 0.85 + 29.26 + 23.20}{58.68 + 85.22}$$

$$Xg = 0.87 \text{ m}$$

$$\text{Excentricidad} = 0.87 - 0.45 = 0.42 \text{ m}$$

$\sigma = \frac{(P1+P2)factor}{B \cdot L} \pm \frac{6 \cdot (Mtransversales)}{L \cdot B^2} \pm \frac{6 \cdot (Peso \ total)excentricidad}{B \cdot L^2}$	$\sigma_1 = 13.27 < \sigma_{adm} \cdot 1.3$
	$\sigma_2 = 13.08 < \sigma_{adm} \cdot 1.3$
	$\sigma_3 = -1.83 < \sigma_{adm} \cdot 1.3$
	$\sigma_4 = -2.03 < \sigma_{adm} \cdot 1.3$

- Verificación considerando sismo longitudinal antihorario:

Cargas axiales	$P1 = Pm1 + Pv1 - P_{sx}$ $P1 = 39.21 + 9.08 - 10.39$ $P1 = 37.9 \text{ Tn}$	$P2 = Pm2 + Pv2 - P_{sx2}$ $P2 = 36.28 + 5.76 - 43.18$ $P2 = -1.14 \text{ Tn}$
Momentos longitudinales	$M1 = Mm1 + Mv1 - M_{sx}$ $M1 = -0.61 + 0.15 - 30.02$ $M1 = -29.26 \text{ Tn} \cdot \text{m}$	$M2 = Mm2 + Mv2 - M_{sx}$ $M2 = 0.73 + 0.13 - 22.34$ $M2 = -21.48 \text{ Tn} \cdot \text{m}$
Momentos transversales	$M1 = Mm1 + Mv1$ $M1 = -0.24 - 0.02$ $M1 = -0.26$	$M2 = Mm2 + Mv2$ $M2 = -0.34 + 0.01$ $M2 = -0.33$

- Cálculo del nuevo centro de cargas:

$$Xg = \frac{-1.14 \cdot 0.85 - 29.26 - 21.48}{37.9 - 1.14}$$

$$Xg = -1.40 \text{ m}$$

$$\text{Excentricidad} = -1.40 - 0.45 = -1.85 \text{ m}$$

$\sigma = \frac{(P1+P2)factor}{B*L} \pm \frac{6*(Mtransversales)}{L*B^2} \pm \frac{6*(Peso\ total)excentricidad}{B*L^2}$	$\sigma_1 = -1.07 < \sigma_{adm} * 1.3$
	$\sigma_2 = -0.87 < \sigma_{adm} * 1.3$
	$\sigma_3 = 11.93 < \sigma_{adm} * 1.3$
	$\sigma_4 = 12.12 < \sigma_{adm} * 1.3$

- Verificación biaxial por sismo sentido horario dirección transversal:

- Las columnas están alineadas en este sentido esto quiere decir que no hay excentricidad

Cargas axiales	$P1 = Pm1 + Pv1 + Psy1$ $P1 = 39.21 + 9.08 + 38.94$ $P1 = 87.23 \text{ Tn}$	$P2 = Pm2 + Pv2 + Psy2$ $P2 = 36.28 + 5.76 + 29.23$ $P2 = 12.81 \text{ Tn}$
Momentos longitudinales	$M1 = Mm1 + Mv1$ $M1 = -0.61 + 0.15$ $M1 = -0.46 \text{ Tn} * \text{m}$	$M2 = Mm2 + Mv2$ $M2 = 0.73 + 0.13$ $M2 = 0.86 \text{ Tn} * \text{m}$
Momentos transversales	$M1 = Mm1 + Mv1 + Msy$ $M1 = -0.24 - 0.02 + 8.37$ $M1 = 8.11$	$M2 = Mm2 + Mv2 + Msy$ $M2 = -0.34 + 0.01 + 8.33$ $M2 = 8.00$

$\sigma = \frac{(P1+P2)factor}{B*L} \pm \frac{6*(Mtransversales)}{L*B^2} \pm \frac{6*(Mlongitudinales)}{B*L^2}$	$\sigma_1 = 12.32 < \sigma_{adm} * 1.3$
	$\sigma_2 = 6.95 < \sigma_{adm} * 1.3$
	$\sigma_3 = 12.22 < \sigma_{adm} * 1.3$
	$\sigma_4 = 6.85 < \sigma_{adm} * 1.3$

- Verificación biaxial por sismo sentido antihorario dirección transversal:

Cargas axiales	$P1 = Pm1 + Pv1 - Psy1$ $P1 = 39.21 + 9.08 - 38.94$ $P1 = 9.35 \text{ Tn}$	$P2 = Pm2 + Pv2 - Psy2$ $P2 = 36.28 + 5.76 + 29.23$ $P2 = 71.27 \text{ Tn}$
Momentos longitudinales	$M1 = Mm1 + Mv1$ $M1 = -0.61 + 0.15$ $M1 = -0.46 \text{ Tn} * \text{m}$	$M2 = Mm2 + Mv2$ $M2 = 0.73 + 0.13$ $M2 = 0.86 \text{ Tn} * \text{m}$

Momentos transversales	$M1 = Mm1 + Mv1 - Msy$ $M1 = -0.24 - 0.02 - 8.37$ $M1 = -8.63$	$M2 = Mm2 + Mv2 - Msy$ $M2 = -0.34 + 0.01 - 8.33$ $M2 = -8.66$
------------------------	--	--

$\sigma = \frac{(P1+P2)factor}{B*L} \pm \frac{6*(Mtransversales)}{L*B^2} \pm \frac{6*(Mlongitudinales)}{B*L^2}$	$\sigma_1 = 4.89 < \sigma_{adm} * 1.3$
	$\sigma_2 = 10.66 < \sigma_{adm} * 1.3$
	$\sigma_3 = 4.79 < \sigma_{adm} * 1.3$
	$\sigma_4 = 10.56 < \sigma_{adm} * 1.3$

- Cálculo del esfuerzo último:

$$\sigma_{crit} = 13.27 \text{ Tn/m}^2$$

$$\sigma_{ultimo} = 13.27 \text{ Tn/m}^2 * 1.25 = 16.59 \text{ Tn/m}^2$$

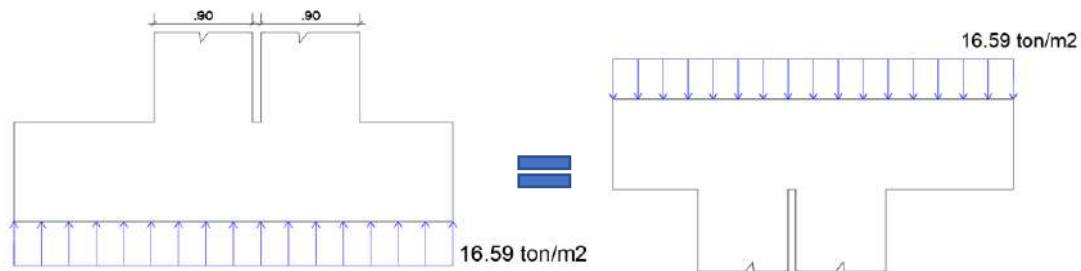


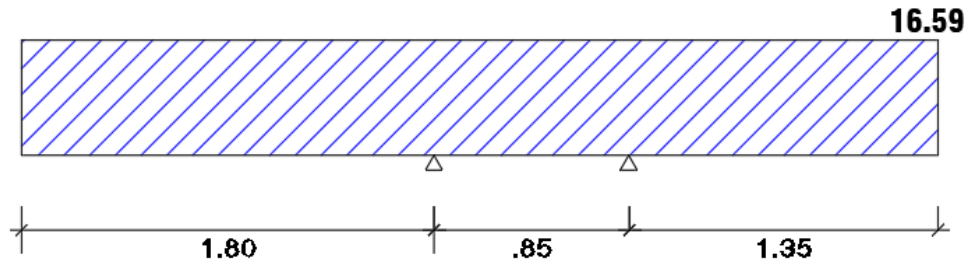
Figura 148. Esfuerzo último en la zapata combinada.

Fuente: elaboración propia.

Consideraciones:

- En el diseño es necesario realizar los gráficos de momento flector y fuerzas cortantes.
- Los diagramas se realizan en su dirección longitudinal y tomando 1 metro de ancho
- Si se invierte podemos observar que el comportamiento es como una viga

Se idealiza de la siguiente manera.



Fuerza cortante: diagrama

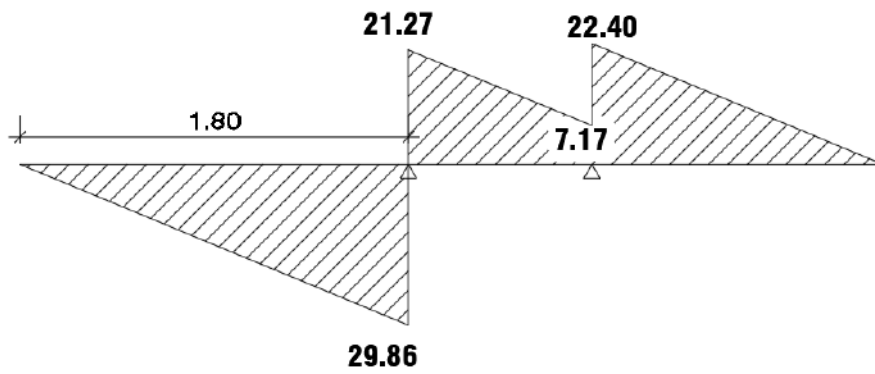


Figura 149. Zapata combinada: diagrama de fuerzas cortantes.

Fuente: elaboración propia.

Se visualiza que el $V = 0$ se da a una distancia equivalente a 1.80 m es ahí donde dividirá en dos pseudozapatas como se muestra a continuación.

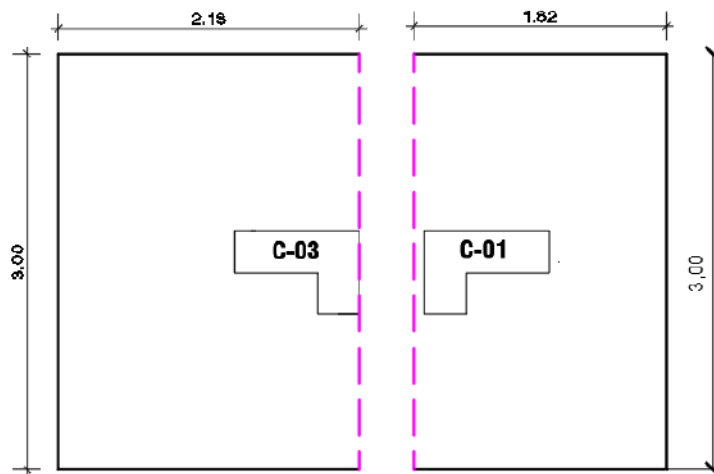


Figura 150. Pseudo - zapatas

Fuente: elaboración propia.

El diseño de cada una de ellas se realizará como una zapata aislada, el acero requerido mayor será el predominante con el fin de dar uniformidad dentro del concreto.

Momento flector: diagrama

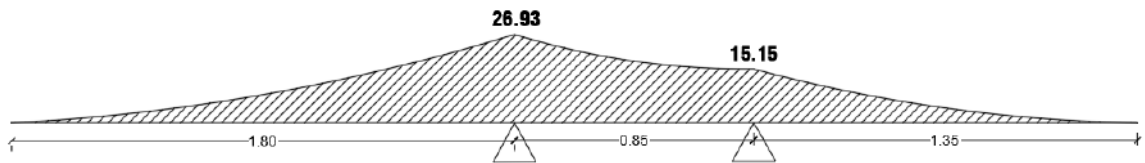


Figura 151. Zapata combinada: momento flector.

Fuente: elaboración propia.

Existirá un momento negativo el cual se compensará con un acero de refuerzo colocado como se indica a continuación:

$$Mu = 26.93$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 80 \text{ cm}$$

$$Ku = 4.21 \text{ (ancho de 1 m en el análisis)}$$

$$\rho = 0.0012$$

$$\rho \text{ mínima} = 0.0024$$

$$As \text{ requerido} = 14.70 \text{ cm}^2$$

$$\Phi \text{ } 3/4" @ 0.125 \text{ m}$$

- Zapata corrida:

Al tratarse de un elemento estructural el cual estará sometido a cargas sísmicas y de gravedad, se tiene las siguientes cargas que se muestra continuación.

Pm (Tn)	18.01
Pv (Tn)	3.20
Psx (Tn)	4.51
Psy (Tn)	0.08

1.7 CV + 1.4 CM (Tn)	30.65
1.25 (CV+CM)+SX (Tn)	31.02
1.25 (CM+CV)+SY (Tn)	26.59
0.9 CM+SX (Tn)	20.72
0.9CM+SY (Tn)	16.29

La carga axial ultima es 33.36 Tn

$$B = \frac{(31.02 \cdot 1000) \cdot 1.07}{17500}$$

$$B = 1.90 \text{ m}$$

$$H = 0.80 \text{ m}$$

$$d = 0.70 \text{ m}$$

$$c = 0.83 - 0.25 + \frac{0.25}{4}$$

$$c = 0.64 \quad c > h/2$$

Cálculo de q_u :

$$q_u = \frac{31.02}{1.90 \cdot 1.0}$$

$$q_u = 16.32 \text{ Tn/m}$$

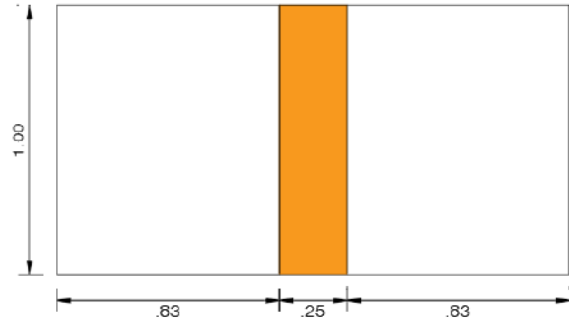
Acero por temperatura:

$$A_s = 0.0018 \cdot 210 \cdot 80$$

$$A_s = 30.24 \text{ cm}^2$$

Acero repartido:

$$\phi \text{ 3/4" @ 15 cm}$$



Diseño por corte:

$$V_u = \left(\frac{1.90 - 0.25}{2} - 0.70 \right) \cdot 1 \cdot 16.32$$

$$V_u = 2.04 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c = 0.53 \cdot 0.85 \cdot \sqrt{210} \cdot 100 \cdot 70$$

$$\phi V_c = 45.70 \text{ Tn}$$

Diseño a flexión:

$$M_u = \left(1 \cdot \frac{B-b}{2} \right) \cdot q_u \cdot \left(\frac{B-b}{4} \right)$$

$$M_u = 5.02 \text{ Tn/m}$$

$$b = 1 \text{ m}$$

$$d = 0.7 \text{ m}$$

$$\rho = 0.0024$$

$$A_s = 16.8 \text{ cm}^2$$

$$\phi \text{ 3/4" @ 15 cm}$$

Se diseñó una zapata corrida en los muros portantes extremos las cuales tienen las siguientes cargas axiales.

Pm (Tn)	12.18
Pv (Tn)	2.06
Psx (Tn)	2.61
Psy (Tn)	0.05

1.7 CV + 1.4 CM (Tn)	20.55
1.25 (CV+CM)+SX (Tn)	20.41
1.25 (CM+CV)+SY (Tn)	17.85
0.9 CM+SX (Tn)	13.57
0.9CM+SY (Tn)	11.01

La carga axial ultima es 20.55 Tn

$$B = \frac{(20.55 \cdot 1000) \cdot 1.07}{17500}$$

$$B = 1.25 \text{ m}$$

$$d = 0.70 \text{ m}$$

Cálculo de qu:

$$qu = \frac{20.55}{1.25 \cdot 1.0}$$

$$qu = 16.44 \text{ Tn/m}$$

Diseño a flexión:

$$Mu = (1 \cdot \frac{B-b}{2}) \cdot qu \cdot (\frac{B-b}{4})$$

$$Mu = (1 \cdot 1.25 - 0.25) \cdot 16.44 \cdot (\frac{2.1 - 0.25}{2})$$

$$Mu = 15.21 \text{ Tn/m}$$

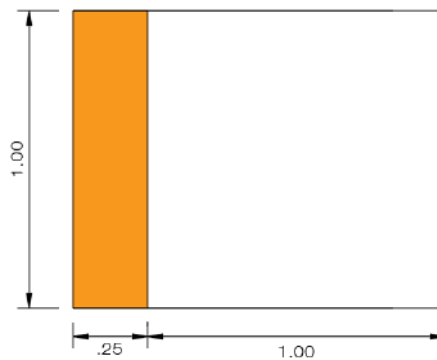
$$b = 100 \text{ cm}$$

$$\rho = 0.0024$$

$$As = 16.8 \text{ cm}^2$$

Acero repartido:

$$\phi \text{ 3/4" @ 15 cm}$$



Diseño por corte:

$$Vu = (1 - 0.70) \cdot 1 \cdot 16.44$$

$$Vu = 4.93 \text{ Tn}$$

$$\phi Vc = 0.53 \cdot 0.85 \cdot \sqrt{210} \cdot 100 \cdot 70$$

$$\phi Vc = 45.70 \text{ Tn}$$

Acero por temperatura:

$$As = 0.0018 \cdot 210 \cdot 80$$

$$As = 30.24 \text{ cm}^2$$

Acero repartido:

$$\phi \text{ 3/4" @ 15 cm}$$

En los ejes E y F se ubican 2 muros portantes cercanos los cuales serán cimentados en una zapata corrida, las cargas como son muy cercanas (0.07 m) se toman como si fueran una sola carga puntual para el dimensionamiento como se muestra a continuación.

Pm (Tn)	28.43
Pv (Tn)	4.48
Psx (Tn)	6.35
Psy (Tn)	0.11

1.7 CV + 1.4 CM (Tn)	47.42
1.25 (CV+CM)+SX (Tn)	47.49
1.25 (CM+CV)+SY (Tn)	41.25
0.9 CM+SX (Tn)	31.94
0.9CM+SY (Tn)	25.70

La carga axial máxima es 47.49 Tn

$$B = \frac{(47.49 \cdot 1000) \cdot 1.07}{17500}$$

B = 2.90 m Cálculo de qu:

$$H = 0.80 \text{ m} \quad qu: \frac{47.49}{2.90 \cdot 1.0}$$

d = 0.70 m qu: 16.38 Tn/m

Diseño por corte:

$$Vu = \left(\frac{2.90 - 0.25}{2} - 0.70 \right) \cdot 1 \cdot 16.38$$

$$Vu = 10.24 \text{ Tn}$$

$$\phi Vc = 0.53 \cdot 0.85 \cdot \sqrt{210} \cdot 100 \cdot 70$$

$$\phi Vc = 45.70 \text{ Tn}$$

Diseño a flexión:

$$Mu = \left(1 \cdot \frac{B-b}{2} \right) \cdot qu \cdot \left(\frac{B-b}{4} \right)$$

$$Mu = \left(1 \cdot \frac{2.9 - 0.25}{2} \right) \cdot 16.38 \cdot \left(\frac{2.9 - 0.25}{4} \right)$$

$$Mu = 14.37 \text{ Tn/m}$$

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$d = 70 \text{ cm}$$

$$Ku = 2.93$$

$$P_{min} = 0.0024$$

$$As = 16.8 \text{ cm}^2$$

Acero repartido:

$$\phi \text{ 3/4" @ 15 cm}$$

Acero por temperatura:

$$As = 0.0018 \cdot 210 \cdot 80$$

$$As = 30.24 \text{ cm}^2$$

$$d = 70 \text{ cm}$$

$$Ku = 2.93$$

$$p = 0.0024$$

$$As = 16.8 \text{ cm}^2$$

Acero repartido:

$$\phi \text{ 3/4" @ 15 cm}$$

-Diseño de cimiento corrido

La cimentación de los tabiques divisorios será de concreto ciclópeo, para lo cual se realizará el metrado de cargas del elemento no estructural como se muestra a continuación:

$$\text{Peso propio} = 1350 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Altura de muro} = 2.40 \text{ m}$$

$$\text{Espesor} = 0.14 \text{ m}$$

$$\text{Peso muerto} = 453.6 \text{ kg}$$

$$B = \frac{P \cdot F_s}{q_{adm}} = \frac{456 \cdot 1.07}{17500} = 0.03$$

$$B_{min} = 0.40 \text{ m}$$

$$H = 0.60 \text{ m}$$

$$C = 0.40 - 0.14 + \frac{0.14}{2}$$

$$C = 0.33 > H/2 \quad \text{entonces:}$$

$$q_u = \frac{1.4 \cdot CM}{0.4 \cdot 1} = 1587.6 \text{ kg/m}$$

- Verificación de resistencia a flexión

$$M_u = \frac{q_u \cdot c \cdot c}{2} = \frac{1587.6 \cdot 0.33 \cdot 0.33}{2} = 86.41 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_r = 0.11 \cdot \sqrt{F'_c} \cdot b \cdot h^2 = 0.11 \cdot \sqrt{140} \cdot 40 \cdot 60^2$$

$$M_r = 1874.21 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$\phi M_r = 937.11 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$M_u < \phi M_r \quad (\text{cumple})$$

- Verificación de resistencia a corte

$$V_u = q_u \cdot c$$

$$V_u = 1587.6 \cdot 0.33 = 523.91 \text{ kg}$$

$$\phi V_c = 0.50 \cdot 0.35 \cdot \sqrt{140} \cdot 40 \cdot 60 = 4969.51 \text{ kg}$$

$$V_u < \phi V_c \quad (\text{cumple})$$

Se diseñó los siguientes elementos estructurales rigiéndonos a la Norma E.060 y E.070 los cuales son:

Vigas	Placas (muros de concreto armado)
Columnas	Cimentación
Losa Aligerada	Columnas de confinamiento
	Vigas de confinamiento

Nota: los planos de cada elemento estructural diseñado en mención se plasman en la sección de anexos.

4.1.6. Costo y tiempo de programación de la nueva estructuración

4.1.6.1. Presupuesto de la nueva estructuración

El resumen del presupuesto del casco estructural y las obras preliminares se muestra a continuación.

Presupuesto

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022
 Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS
 Cliente INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE Costo al 01/08/2022
 Lugar JUNIN - HUANCAYO - CHUPACA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES , TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD				56,174.54
01.01	OBRAS PRELIMINARES				47,194.45
01.01.01	DEMOLICION DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES	gbl	1.00	8,000.00	8,000.00
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60 m * 2.40 m	und	1.00	809.82	809.82
01.01.03	MOVILIZACION Y DESMOLIZACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS PARA LA OBRA	vje	1.00	5,000.00	5,000.00
01.01.04	DEMOLICION DEL CERCO PERIMETRICO EXISTENTE	m	48.70	36.93	1,798.49
01.01.05	ELIMINACION DE DEMOLICION	m3	586.34	53.87	31,586.14
01.02	OBRAS PROVISIONALES				7,059.83
01.02.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	293.17	4.14	1,213.72
01.02.02	CERCO DE OBRA CON POSTES DE MADERA	m	114.90	50.88	5,846.11
01.03	TRAZO PRELIMINAR				1,920.26
01.03.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	293.17	6.55	1,920.26
02	ESTRUCTURAS				772,950.86
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				43,861.35
02.01.01	NIVELACION DE TERRENO	m2	293.17	4.92	1,442.40
02.01.02	EXCAVACION MANUAL DE ZAPATA AISLADA H=1.50	m3	103.68	32.28	3,346.79
02.01.03	EXCAVACION MANUAL DE ZAPATA COMBINADA H=1.50	m3	40.96	113.98	4,668.62
02.01.04	EXCAVACION MANUAL DE ZAPATAS CORRIDAS DE H=1.50 M	m3	59.51	113.98	6,782.95
02.01.05	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMENTOS CORRIDOS DE H=0.90 M	m3	7.28	63.32	460.97
02.01.06	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA ZAPATA CONECTADA H=1.50 M	m3	66.30	63.32	4,198.12
02.01.07	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA VIGAS DE CIMENTACION H=0.60	m3	7.78	63.32	492.63
02.01.08	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	120.72	80.82	9,756.59
02.01.09	ACARREO DE MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	m3	120.72	28.49	3,439.31
02.01.10	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTADO PARA FALSO PISO	m2	293.17	31.63	9,272.97
02.02	CONCRETO SIMPLE				8,684.95
02.02.01	CONCRETO CIMENTO CORRIDO F'c=140 KG/CM2 MEZCLA 1:10 + 30% PIEDRA GRANDE.	m3	4.84	214.58	1,038.57
02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA CIMENTOS	m2	15.71	42.67	670.35
02.02.03	CONCRETO SOBRECIMENTOS MEZCLA 1:8 + 25% P.M	m3	3.33	284.33	946.82
02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMENTOS	m2	22.89	42.67	976.72
02.02.05	SOLADO ø=10 cm MEZCLA 1:10 (C:H)	m2	178.47	28.31	5,052.49
02.03	CONCRETO ARMADO				720,404.56
02.03.01	PRIMER PISO				287,054.78
02.03.01.01	ZAPATAS				30,479.59
02.03.01.01.01	CONCRETO ZAPATAS Fc=210 kg/cm2	m3	55.30	425.24	23,515.77
02.03.01.01.02	ZAPATAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	164.86	6.43	1,060.05
02.03.01.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS	m2	92.16	64.06	5,903.77
02.03.01.02	VIGA DE CIMENTACION				4,791.70
02.03.01.02.01	CONCRETO VIGAS DE CIMENTACION Fc=210 kg/cm2	m3	1.94	426.26	826.94
02.03.01.02.02	VIGA DE CIMENTACION - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	517.30	6.43	3,326.24
02.03.01.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGA DE CIMENTACION	m2	15.70	40.67	638.52
02.03.01.03	ZAPATA COMBINADA				18,310.06
02.03.01.03.01	CONCRETO EN ZAPATA COMBINADA Fc=210 kg/cm2	m3	23.04	425.50	9,803.52
02.03.01.03.02	ZAPATAS COMBINADA - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	1,159.00	6.43	7,452.37
02.03.01.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ZAPATA COMBINADA	m2	25.92	40.67	1,054.17
02.03.01.04	ZAPATA CORRIDA				22,957.00
02.03.01.04.01	CONCRETO EN ZAPATAS CORRIDAS Fc=210 kg/cm2	m3	31.64	425.50	13,462.82
02.03.01.04.02	ZAPATAS CORRIDA - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	567.65	6.43	3,649.99
02.03.01.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ZAPATA CORRIDA	m2	91.23	64.06	5,844.19
02.03.01.05	COLUMNAS				36,716.24
02.03.01.05.01	CONCRETO COLUMNAS Fc=210 kg/cm2	m3	21.28	425.50	9,054.64
02.03.01.05.02	COLUMNAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	2,609.60	6.43	16,779.73
02.03.01.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	169.87	64.06	10,881.87
02.03.01.06	PLACAS				51,440.53

Presupuesto

Presupuesto	0100001	VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022	
Subpresupuesto	002	ESTRUCTURAS	
Cliente	INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE		Costo al
Lugar	JUNIN - HUANCAYO - CHUPACA		01/06/2022

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
02.03.01.06.01	CONCRETO EN PLACAS Fc = 210 kg/cm2	m3	16.40	425.50	6,978.20
02.03.01.06.02	PLACAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	5,458.98	6.43	35,101.24
02.03.01.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PLACA	m2	146.13	64.06	9,361.09
02.03.01.07	VIGAS				36,002.72
02.03.01.07.01	CONCRETO EN VIGAS Fc= 210 kg/cm2	m3	21.08	425.50	8,969.54
02.03.01.07.02	VIGAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	2,330.00	6.43	14,981.90
02.03.01.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	175.47	68.68	12,051.28
02.03.01.08	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO				19,005.46
02.03.01.08.01	CONCRETO EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO Fc= 175 kg/cm2	m3	9.26	414.24	3,835.86
02.03.01.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO	m2	123.48	64.06	7,910.13
02.03.01.08.03	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO- ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	1,129.00	6.43	7,259.47
02.03.01.09	LOSAS ALIGERADAS				44,260.01
02.03.01.09.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS Fc= 210 kg/cm2	m3	22.85	420.75	9,614.14
02.03.01.09.02	LOSA ALIGERADAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	1,330.00	6.43	8,551.90
02.03.01.09.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 12 cm PARA LOSAS ALIGERADAS	und	2,380.00	3.70	8,806.00
02.03.01.09.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	m2	285.61	60.53	17,287.97
02.03.01.10	ESCALERAS				9,109.34
02.03.01.10.01	CONCRETO EN ESCALERA fc= 210 kg/cm2	m3	7.66	425.50	3,259.33
02.03.01.10.02	ESCALERA - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	414.62	6.43	2,666.01
02.03.01.10.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA	m2	46.36	68.68	3,184.00
02.03.01.11	COLUMNAS ESCALERAS				8,370.42
02.03.01.11.01	CONCRETO EN COLUMNAS DE ESCALERA Fc 210 kg/cm2	m3	5.12	420.75	2,154.24
02.03.01.11.02	COLUMNAS DE ESCALERA - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	632.00	6.43	4,063.76
02.03.01.11.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ESCALERA	m2	33.60	64.06	2,152.42
02.03.01.12	VIGA DE CONFINAMIENTO				3,265.91
02.03.01.12.01	CONCRETO VIGA DE CONFINAMIENTO fc=175 kg/cm2	m3	1.22	414.24	505.37
02.03.01.12.02	VIGA DE CONFINAMIENTO - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	267.00	6.24	1,666.08
02.03.01.12.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	m2	17.86	61.28	1,094.46
02.03.01.13	VIGA CHATA				1,918.80
02.03.01.13.01	CONCRETO VIGAS CHATA Fc 210 kg/cm2	m3	1.06	425.50	451.03
02.03.01.13.02	VIGA CHATA -ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	117.22	6.29	737.31
02.03.01.13.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS CHATAS	m2	11.92	61.28	730.46
02.03.01.14	JUNTAS SISMICA				427.00
02.03.01.14.01	JUNTA SISMICA C/ POLIESTIRENO EXPANDIDO e=3"	m2	35.00	12.20	427.00
02.03.02	SEGUNDO PISO				220,405.86
02.03.02.01	VIGAS				36,002.72
02.03.02.01.01	CONCRETO EN VIGAS Fc= 210 kg/cm2	m3	21.08	425.50	8,969.54
02.03.02.01.02	VIGAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	2,330.00	6.43	14,981.90
02.03.02.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	175.47	68.68	12,051.28
02.03.02.02	COLUMNAS				48,701.76
02.03.02.02.01	CONCRETO COLUMNAS fc=210 kg/cm2	m3	21.28	425.50	9,054.64
02.03.02.02.02	COLUMNAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	4,473.60	6.43	28,765.25
02.03.02.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	169.87	64.06	10,881.87
02.03.02.03	PLACAS				49,397.88
02.03.02.03.01	CONCRETO EN PLACAS Fc = 210 kg/cm2	m3	14.35	425.50	6,105.93
02.03.02.03.02	PLACAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	5,458.98	6.43	35,101.24
02.03.02.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PLACA	m2	127.86	64.06	8,190.71
02.03.02.04	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO				19,005.46
02.03.02.04.01	CONCRETO EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO Fc= 175 kg/cm2	m3	9.26	414.24	3,835.86
02.03.02.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO	m2	123.48	64.06	7,910.13
02.03.02.04.03	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO- ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	1,129.00	6.43	7,259.47
02.03.02.05	LOSAS ALIGERADAS				44,260.01
02.03.02.05.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS Fc= 210 kg/cm2	m3	22.85	420.75	9,614.14

Presupuesto

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022
 Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS
 Cliente INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE Costo al 01/06/2022
 Lugar JUNIN - HUANCAYO - CHUPACA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.03.02.05.02	LOSA ALIGERADAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	1,330.00	6.43	8,551.90
02.03.02.05.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 12 cm PARA LOSAS ALIGERADAS	und	2,380.00	3.70	8,806.00
02.03.02.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	m2	285.61	60.53	17,287.97
02.03.02.06	ESCALERAS				9,109.34
02.03.02.06.01	CONCRETO EN ESCALERA fc= 210 kg/cm2	m3	7.66	425.50	3,259.33
02.03.02.06.02	ESCALERA - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	414.62	6.43	2,666.01
02.03.02.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA	m2	46.36	68.68	3,184.00
02.03.02.07	COLUMNAS ESCALERAS				8,370.42
02.03.02.07.01	CONCRETO EN COLUMNAS DE ESCALERA FC 210 kg/cm2	m3	5.12	420.75	2,154.24
02.03.02.07.02	COLUMNAS DE ESCALERA - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	632.00	6.43	4,063.76
02.03.02.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ESCALERA	m2	33.60	64.06	2,152.42
02.03.02.08	VIGA DE CONFINAMIENTO				3,265.91
02.03.02.08.01	CONCRETO VIGA DE CONFINAMIENTO fc=175 kg/cm2	m3	1.22	414.24	505.37
02.03.02.08.02	VIGA DE CONFINAMIENTO - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	267.00	6.24	1,666.08
02.03.02.08.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	m2	17.86	61.28	1,094.46
02.03.02.09	VIGA CHATA				1,918.80
02.03.02.09.01	CONCRETO VIGAS CHATA FC 210 kg/cm2	m3	1.06	425.50	451.03
02.03.02.09.02	VIGA CHATA -ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	117.22	6.29	737.31
02.03.02.09.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS CHATAS	m2	11.92	61.28	730.46
02.03.02.10	JUNTAS SISMICA				373.56
02.03.02.10.01	JUNTA SISMICA C/ POLIESTIRENO EXPANDIDO e=3"	m2	30.62	12.20	373.56
02.03.03	TERCER PISO				206,098.98
02.03.03.01	VIGAS				36,002.72
02.03.03.01.01	CONCRETO EN VIGAS Fc= 210 kg/cm2	m3	21.08	425.50	8,969.54
02.03.03.01.02	VIGAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	2,330.00	6.43	14,981.90
02.03.03.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	175.47	68.68	12,051.28
02.03.03.02	COLUMNAS				36,716.24
02.03.03.02.01	CONCRETO COLUMNAS fc=210 kg/cm2	m3	21.28	425.50	9,054.64
02.03.03.02.02	COLUMNAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	2,609.60	6.43	16,779.73
02.03.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	169.87	64.06	10,881.87
02.03.03.03	PLACAS				49,397.88
02.03.03.03.01	CONCRETO EN PLACAS Fc = 210 kg/cm2	m3	14.35	425.50	6,105.93
02.03.03.03.02	PLACAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	5,458.98	6.43	35,101.24
02.03.03.03.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PLACA	m2	127.86	64.06	8,190.71
02.03.03.04	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO				19,005.46
02.03.03.04.01	CONCRETO EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO Fc= 175 kg/cm2	m3	9.26	414.24	3,835.86
02.03.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO	m2	123.48	64.06	7,910.13
02.03.03.04.03	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO- ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	1,129.00	6.43	7,269.47
02.03.03.05	LOSAS ALIGERADAS				41,938.65
02.03.03.05.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS Fc= 210 kg/cm2	m3	22.85	420.75	9,614.14
02.03.03.05.02	LOSA ALIGERADAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	968.98	6.43	6,230.54
02.03.03.05.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 12 cm PARA LOSAS ALIGERADAS	und	2,380.00	3.70	8,806.00
02.03.03.05.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	m2	285.61	60.53	17,287.97
02.03.03.06	ESCALERAS				9,109.34
02.03.03.06.01	CONCRETO EN ESCALERA fc= 210 kg/cm2	m3	7.66	425.50	3,259.33
02.03.03.06.02	ESCALERA - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	414.62	6.43	2,666.01
02.03.03.06.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA	m2	46.36	68.68	3,184.00
02.03.03.07	COLUMNAS ESCALERAS				8,370.42
02.03.03.07.01	CONCRETO EN COLUMNAS DE ESCALERA FC 210 kg/cm2	m3	5.12	420.75	2,154.24
02.03.03.07.02	COLUMNAS DE ESCALERA - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	632.00	6.43	4,063.76
02.03.03.07.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ESCALERA	m2	33.60	64.06	2,152.42
02.03.03.08	VIGA DE CONFINAMIENTO				3,265.91
02.03.03.08.01	CONCRETO VIGA DE CONFINAMIENTO fc=175 kg/cm2	m3	1.22	414.24	505.37

Presupuesto

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022
 Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS
 Cliente INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE Costo al 01/08/2022
 Lugar JUNIN - HUANCAYO - CHUPACA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.03.03.08.02	VIGA DE CONFINAMIENTO - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	267.00	6.24	1,666.08
02.03.03.08.03	ENCOFRADO Y DESENCOFADO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	m2	17.86	61.28	1,094.46
02.03.03.09	VIGA CHATA				1,918.80
02.03.03.09.01	CONCRETO VIGAS CHATA F'c 210 kg/cm2	m3	1.06	425.50	451.03
02.03.03.09.02	VIGA CHATA -ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg /cm2	kg	117.22	6.29	737.31
02.03.03.09.03	ENCOFRADO Y DESENCOFADO EN VIGAS CHATAS	m2	11.92	61.28	730.46
02.03.03.10	JUNTAS SISMICA				373.56
02.03.03.10.01	JUNTA SISMICA C/ POLIESTIRENO EXPANDIDO e=3"	m2	30.62	12.20	373.56
02.03.04	AZOTEA				6,844.94
02.03.04.01	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO				2,285.12
02.03.04.01.01	VIGA DE CONFINAMIENTO - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	190.85	6.24	1,190.90
02.03.04.01.02	CONCRETO EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO Fc= 175 kg/cm2	m3	0.86	414.24	356.25
02.03.04.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFADO NORMAL EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO	m2	11.52	64.06	737.97
02.03.04.02	VIGA DE CONFINAMIENTO				
02.03.04.03	CONCRETO VIGA DE CONFINAMIENTO fc=175 kg/cm2	m3	3.45	414.24	1,429.13
02.03.04.04	VIGA DE CONFINAMIENTO - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	kg	327.89	6.24	2,046.03
02.03.04.05	ENCOFRADO Y DESENCOFADO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	m2	17.70	61.28	1,084.66
03	ARQUITECTURA				92,316.75
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				92,316.75
03.01.01	PRIMER PISO				26,610.32
03.01.01.01	MUROS PORTANTES				20,645.91
03.01.01.01.01	MURO LADRILLO K.K INDUSTRIAL TIPO IV CABEZA MORTERO C:A 1:4	m2	155.40	126.63	19,678.30
03.01.01.01.02	ACERO DE AMARRE - REFUERZO HORIZONTAL EN MUROS	kg	628.32	1.54	967.61
03.01.01.02	TABIQUES				5,964.41
03.01.01.02.01	MURO LADRILLO K.K ARTESANAL TIPO IV SOGA MORTERO C:A 1:4	m2	70.12	85.06	5,964.41
03.01.02	SEGUNDO PISO				24,012.93
03.01.02.01	MUROS PORTANTES				18,048.52
03.01.02.01.01	MURO LADRILLO K.K INDUSTRIAL TIPO IV CABEZA MORTERO C:A 1:4	m2	135.98	126.63	17,219.15
03.01.02.01.02	ACERO DE AMARRE - REFUERZO HORIZONTAL EN MUROS	kg	538.55	1.54	829.37
03.01.02.02	TABIQUES				5,964.41
03.01.02.02.01	MURO LADRILLO K.K ARTESANAL TIPO IV SOGA MORTERO C:A 1:4	m2	70.12	85.06	5,964.41
03.01.03	TERCER PISO				24,012.93
03.01.03.01	MUROS PORTANTES				18,048.52
03.01.03.01.01	MURO LADRILLO K.K INDUSTRIAL TIPO IV CABEZA MORTERO C:A 1:4	m2	135.98	126.63	17,219.15
03.01.03.01.02	ACERO DE AMARRE - REFUERZO HORIZONTAL EN MUROS	kg	538.55	1.54	829.37
03.01.03.02	TABIQUES				5,964.41
03.01.03.02.01	MURO LADRILLO K.K ARTESANAL TIPO IV SOGA MORTERO C:A 1:4	m2	70.12	85.06	5,964.41
03.01.04	AZOTEA				17,680.57
03.01.04.01	TABIQUES				
03.01.04.02	MURO LADRILLO K.K ARTESANAL TIPO IV SOGA MORTERO C:A 1:4	m2	207.86	85.06	17,680.57
	Costo Directo				921,442.15
	Gastos generales (10 %)				92,144.22
	Utilidad (10 %)				92,144.22
	Subtotal				1,105,730.59
	IGV				199,031.51
	Total del proyecto				1,304,762.10

SON : NOVECIENTOS VEINTIUN MIL CUATROCIENTOS CUARENTIDOS Y 15/100 NUEVOS SOLES

Nota: los precios unitarios se muestran en la sección de anexos.

- Análisis de inversión:

Según el plan nacional de infraestructura hacia el 2025, sobre costos, brinda costos de acciones de reducción de vulnerabilidad respecto al de obra nueva.

Tabla 137. Costos de acciones de reducción de vulnerabilidad respecto a la nueva obra.

Acción para reducir la vulnerabilidad de edificios	% respecto a costo x m ² de obra nueva
Medidas contingentes	15
Refuerzo incremental	30
Demolición	10
Refuerzo convencional	50
Aulas temporales (instalación)	25

Fuente: Banco Mundial, 2017.

Costo directo: S/ 921 442 .15

Costo directo x m² = S/ 2 632.69

Acción para reducir la vulnerabilidad de edificios	Costo	Costo * 350 m ²
Refuerzo incremental	S/ 789.81	S/ 276433.50
Refuerzo convencional	S/ 1316.35	S/ 460722.50
Medidas contingentes	S/ 394.90	S/ 138215.00
Aulas temporales (instalación)	S/ 658.17	S/ 230359.50

- Análisis de costo por m²

Se muestra a continuación.

Tabla 138. Costos unitarios para obra nueva área techada y obras exteriores.

Categorización			Obra nueva-área techada y obras exteriores (S/. X m ²)					
			Niveles Educativos					
			Inicial	Primaria	Secundaria	Educación Básica Alternativa	Educación Básica Especial	Educación Superior no Unversitaria
Grandes Ciudades	Desértico costero	sin pendiente	1,983.65	1,412.36	1,441.43	1,441.43	1,983.65	1,412.33
		con pendiente	2,101.01	1,446.28	1,476.98	1,476.98	2,101.01	1,438.53
Ciudades Intermedias	Desértico costero / Desértico	sin pendiente	2,251.11	1,515.55	1,546.25	1,546.25	2,251.11	1,504.59
		con pendiente	2,694.20	1,670.14	1,700.84	1,700.84	2,694.20	1,656.30
	Interandino bajo / Mesoandino	sin pendiente	2,407.46	1,638.23	1,668.94	1,668.94	2,407.46	1,673.55
		con pendiente	2,855.59	1,798.30	1,829.00	1,829.00	2,855.59	1,832.80
	Alto andino / Nevado	sin pendiente	2,242.15	1,486.17	1,516.88	1,516.88	2,242.15	1,481.38
		con pendiente	2,662.48	1,637.40	1,668.10	1,668.10	2,662.48	1,630.27
	Caja de montaña	sin pendiente	2,260.83	1,486.17	1,516.87	1,516.87	2,260.83	1,481.47
		con pendiente	2,679.55	1,641.45	1,672.16	1,672.16	2,679.55	1,630.99

Fuente: Banco Mundial, 2017.

Comparando con el valor por metro cuadrado se evidencia que el costo propuesto por la tabla es mayor en S/ 963.75 al costo total calculado por metro cuadrado.

4.1.6.2. Tiempo de programación de la nueva estructuración

Se tiene de programación de trabajo de 48 horas semanales de lunes a sábado teniendo 166 días hábiles que son aproximadamente 5 meses para la ejecución de la propuesta de nueva estructuración; a continuación, se muestra el calendario de obra.

4.2. Discusiones

4.2.1. Discusión 1

Se puede observar que existen elementos estructurales y no estructurales con diferentes patologías, como grietas en los muros de albañilería, fisuras en las vigas y columnas, desprendimiento del concreto dejando en exposición el acero, etc., todo aquello en cuanto a su composición física y funcional en la I.E. "Jorge Basadre", por lo cual se afirma una alta vulnerabilidad sísmica. De acuerdo a ello Morales y Sato (47), las sociedades (comunidades) tienen un vivir confinado en lo funcional y seguridad física que presentan las edificaciones, que en la actualidad se conocen las debilidades, se debe hacer intervenciones oportunas, organizadas, pertinentes y físicas. No solo se involucra un gran riesgo económico, debido a las pérdidas de las instalaciones, pero también ocasionan lesiones, muertes posibles de los ocupantes. En referencia a lo citado, es posible afirmar el grado de importancia que tienen los elementos estructurales en su composición física y funcional en cuanto al comportamiento sísmico de la estructura.

4.2.2. Discusión 2

Se hizo la comparación entre la máxima fuerza axial admisible con las cargas axiales resultantes de 5 formas de combinar las cargas propuestas por la E.060, evidenciado que éstas son mayores a las admisibles, en apoyo a ello Springall (49) menciona que el propósito de los estudios geotécnicos que emplea la ingeniería orientada en cimentaciones, es determinar el diseño para obras funcionales, seguras, estables y económicas, es por ello que la cimentación es un factor importante en cuanto a vulnerabilidad sísmica así mismo la importancia de tener cálculo, planos estructurales y plantear una alternativa de cimentación justificada. E.060 indica que, en elementos estructurales, no se permite la aplicación de concreto simple, cuando se presenten solicitudes sísmicas, que se hayan evaluado, basándose a la cualidad de las estructuras de lograr disipar la energía.

4.2.3. Discusión 3

- Discusión 3.1.

Mediante el análisis de vulnerabilidad sísmica, según la metodología de Hirosawa, se determinó que la I.E. "Jorge Basadre" presenta el $I_s = 0.149$ (índice asociado a la resistencia provista de la estructura), que es menor a $I_{s0} = 0.189$ (Índice asociado a la resistencia requerida de la estructura) en el primer nivel siendo vulnerable sísmicamente. Asimismo, Chambi (50) en su tesis sobre vulnerabilidad sísmica,

también aplicando la metodología de Hirosawa, obtuvo valores de I_s 0.23 superior al I_s 0.20, teniendo un comportamiento seguro, esto a causa de la ubicación de muros de concreto armado, que le dan rigidez a dicha estructura; además, acorde al mapa de peligro sísmico el hospital está en una zona tipo 2. El resultado obtenido en la presente investigación de I_s tiene que ver en gran parte la ubicación (zona sísmica), condiciones geotécnicas y sistema estructural (aporte de rigidez de los elementos estructurales), todo esto fundamentado a que Blanco (9) define que la resistencia de fuerzas estructurales de un elemento horizontal, que no tenga deformaciones, será crucial brindarles elementos estructurales que, en sus direcciones principales, otorguen rigidez lateral.

- Discusión 3.2.

Por otra parte, mediante la metodología de I_v sísmica de Benedetti - Petrini, se obtuvo un valor " I_v " de 67.6 siendo la calificación de la estructura de una alta vulnerabilidad. Zamalloa (51) aplicó métodos convencionales para el "análisis de vulnerabilidad sísmica", en una I.E. de Lima, obteniendo que el I_v se calificó como baja-media, debido principalmente a que los diafragmas horizontales presentaron un comportamiento adecuado; además, que la I.E. se encontraba en un buen estado de conservación y se calificó con una buena calidad de sistema resistente. Por otra parte, Becerra y Caruanambo (52) en su tesis realizada en una I.E. de Cajamarca, evaluó la "vulnerabilidad sísmica" con el cálculo de los I_v , obteniendo que su grado de vulnerabilidad fue bajo; ello porque la I.E. se encontraba bien organizada y tuvo una adecuada resistencia, ya que su sistema resistente fue de calidad, y su conservación fue calificada en buen estado, de acuerdo a lo mencionado, la I.E. "Jorge Basadre" presenta un "sistema estructural de pórticos de concreto armado", que se ubica en la zona 3 - sísmica, evidenciando un notable deterioro en sus elementos (tanto no estructurales como los estructurales). Esto explica la diferencia que hay en cuanto a los índices de vulnerabilidad de las investigaciones precedentes.

- Discusión 3.3.

Se puede observar que mediante el "análisis dinámico modal espectral", se hallaron valores superiores al máximo de la distorsión de entrepiso de 0.007 para edificaciones de concreto armado según la NTP E.030, esto se debe fundamentalmente a que la estructura en análisis no tiene buena rigidez lateral ya que no tiene elementos rígidos (muros portantes o muros de concreto armado) en ninguna de las direcciones de análisis añadiendo que la dimensión de las columnas

son inadecuadas no dotando de rigidez en las direcciones de análisis. En una investigación similar, se obtuvieron las siguientes distorsiones de entrepiso 0.033, 0.032 , 0.016 para el primer, segundo y tercer nivel respectivamente, excediéndose de los valores máximos de la norma E.030; los resultados se deben a que la mayor dimensión y los muros portantes se dan en el eje “y”, por otra parte el eje “X” no aporta rigidez laterales, por ello que la estructura de la Institución Educativa objeto de estudio tiene distorsiones mayores a la estructura de la presente investigación y esto se sustenta debido a que la ecuación fundamental del movimiento es: $M \ddot{x} + C \dot{x} + Kx = M\ddot{S}$, donde K es la matriz rigidez del sistema he ahí la relevancia de este parámetro propio de las estructuras.

4.2.4. Discusión 4

En la obra “Mejora de los servicios educativos en la I. E N° 36153 del CC. PP de San Juan de Villa Rica, distrito de Acobamba - Huancavelica”, la configuración estructural tiene las siguientes características sistema de pórticos de concreto armado en la dirección longitudinal y de muros de albañilería confinada en la dirección transversal, columnas L de 40 cm *60 cm , columnas T de 40 cm * 60 cm , losa aligerada e = 20 cm, vigas principales de 0.25 cm *0.50 cm y vigas secundarias de 0.25 cm * 0.40 cm. F’c de 210 kg/cm² (vigas , columnas de pórticos , columnas de confinamiento , viga de cimentación) y F’m = 65 kg/cm² (resistencia mecánica del ladrillo); por otra parte en la obra “Mejoramiento del servicio de educación secundaria en la Institución Educativa Los Andes del anexo de Shicuy, distrito de San Juan de Jarpa, provincia de Chupaca, departamento de Junín”, la estructuración de los módulos tiene las siguientes características: en la dirección longitudinal es de sistemas de muros estructurales y en la dirección transversal es un sistema dual (columnas y muros de albañilería confinada), vigas principales de 30 cm * 45 cm y secundarias de 25 cm * 40 cm, placas en T de 110 cm * 50 cm losa aligerada de e = 20 cm y en el techo una losa aligerada de 17 cm a dos aguas, losa de cimentación de 0.55 m, la propuesta de nueva estructuración y las dos obras citadas coinciden con el procedimiento de análisis estructural y configuración estructural puesto que se ubican en la misma zona sísmica pero difieren en el criterio de dimensiones de los elementos estructurales puesto que cada diseñador toma en consideraciones y criterios propios del proyecto.

4.2.5. Discusión 5

En la obra “Mejora de los servicios educativos en la I. E N° 36153 del CC. PP de San Juan de Villa Rica, distrito de Acobamba - Huancavelica”, obra “Mejoramiento

del servicio de educación secundaria en la Institución Educativa Los Andes del anexo de Shicuy, distrito de San Juan de Jarpa, provincia de Chupaca, departamento de Junín”, los elementos estructurales fueron diseñados según el método de la resistencia y capacidad a corte logrando ductilidad en ellos, las secciones cumplen con los requerimientos de rigidez exigida por la norma E.030, E.060, E.050 y ACI 318-14, tal como lo indica en su memoria de cálculo de los expedientes técnicos de cada uno, esto debido a que ambos proyectos fueron formulados y revisados por el Gobierno Regional de Junín respectivamente, la propuesta de nueva estructuración no es ajena a estos códigos de diseño de la nueva propuesta de estructuración planteada en la presente investigación , sin embargo, para el presente estudio se tomó en énfasis la norma E.0.30, E.0.60 y E.0.70 y el texto Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería.

4.2.6. Discusión 6

En el análisis de costos por metro cuadrado de la nueva estructuración comparado con propuesta del “Plan nacional de infraestructura educativa en Perú al 2025”, se evidencia una diferencia de S/ 963.75; este análisis de precio por metro cuadrado propuesto por el manual citado refiere al año 2017, mientras que en la presente investigación se realizó el presupuesto cotizando materiales al día 03 de junio del presente año (2022) y deduce que la diferencia del valor por metro cuadrado es producto de la inflación de materiales un 8.62 % en el último año según cifras del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), por otra parte, en la obra construcción de la I.E. Inicial N° 231 Mi Pequeño Mundo en la localidad de Yanag - Provincia de Huánuco se tiene en el componente de estructuras un costo directo de S/. 1 901 219.05 en un área de construcción de 647.1 m² con un costo por metro cuadrado de S/. 2 938.6, considerando un tiempo de ejecución de 270 días calendario, mientras que en la obra “Mejora de servicios educativos en la I.E N° 36153, Villa Rica - Huancavelica” se tiene un costo directo de S/.1 178 982.95 con un módulo de 373.46 m² haciendo un costo de S/. 3 156 .92 con un tiempo de ejecución de 180 días calendario, estos resultados se discuten de acuerdo a las condiciones propias de cada proyecto.

CONCLUSIONES

- 1) La Institución Educativa “Jorge Basadre” es vulnerable sísmicamente mediante metodologías cualitativas: Hirosawa y Benedetti - Petrini, así como con la metodología cuantitativa de análisis dinámico modal espectral mediante el software Etabs V18.1.0.
- 2) La Institución Educativa “Jorge Basadre” tiene una alta vulnerabilidad en sus componentes físicos y funcionales evidenciándose patologías en elementos estructurales tales como fisuras, grietas, asentamiento, desprendimiento, corrosión, cavitación, deflexión en elementos no estructurales y estructurales, parapetos en colapso, ambientes que incumple con el RNE A 0.40 e instalaciones sanitarias y eléctricas inadecuadas.
- 3) La Institución Educativa “Jorge Basadre” tiene una alta vulnerabilidad en su factor de riesgo geotécnico sustentado, la comparación de la carga axial admisible y de las cargas axiales de la estructura según los requisitos de resistencia propuestas por la Norma Técnica Peruana E.060 dan como resultado valores mayores evidenciando una cimentación inadecuada ante cargas sísmicas.
- 4) La Institución Educativa “Jorge Basadre” tiene una alta vulnerabilidad según su comportamiento estructural, mediante el método de Hirosawa, se determinó que el índice de “Is” (resistencia provista) es menor al Índice “Iso” (resistencia demandada), el método de índices de vulnerabilidad de Benedetti - Petrini se determinó que el índice de vulnerabilidad tiene un valor de 67.6 mayor al valor límite de 40 para estructuras vulnerables sísmicamente y finalmente mediante el modelamiento matemático de la estructura en el software Etabs V18.1.0 se obtuvo desplazamientos relativos de entrepiso las cuales superan al valor máximo propuesta por la Norma E.030 para edificaciones de concreto armado.
- 5) Las características principales de una configuración estructural adecuada son de proporcionar rigidez lateral, así como grado de regularidad estructural adecuado, la alternativa de estructuración más adecuado corresponde al de un sistema estructural dual en la dirección X y un sistema estructural de muros portantes de albañilería en la dirección Y, cumpliendo con los parámetros de la Norma E.030 y teniendo armonía con la arquitectura.
- 6) La principal característica del diseño de elementos estructurales es que debe predominar la ductilidad y resistencia, es por ello que el diseño se rigió a parámetros brindados por Norma E.060 (método de la resistencia, método de la capacidad) así como la Norma E.070 para los elementos de confinamiento y muros portantes de

albañilería, dichos parámetros garantizan el buen comportamiento del elemento ante cargas sísmicas y de gravedad.

- 7) El costo directo será de S/ 921 442 .15, considerando gastos generales (10 %), utilidad (10 %) e IGV el costo total de la nueva estructuración será de S/ 1 304 762.10, mientras que el tiempo de ejecución será de 166 días hábiles.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) GONZALES, H. [en línea]. La Olimpiada XXIV de ciencias de la tierra; los grandes terremotos en México”, 2020 [fecha de consulta: 16 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://geos.cicese.mx/index.php/geos/article/view/32>
- (2) TAVERA, H. y BUFORN, E. [en línea] Sismicidad y sismotectónica de Perú, 2008 [Fecha de consulta: 03 de enero de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/822>
- (3) LOPEZ, O. y otros. [en línea]. Evaluación sismorresistente de edificios escolares en Venezuela, 2010 [Fecha de consulta: 23 de febrero de 2022]. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S079840652010000400009&lng=es&tlng=es
- (4) MERCADO, A. Análisis de la variación espacial de la sismicidad en el borde occidental de Sudamérica y cálculo de periodos de retorno. Tesis (Título de Ingeniero Geofísico). Arequipa: Universidad de San Agustín de Arequipa, 2018.
- (5) INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO - INGEMMET [en línea]. Peligro geológico en la región Junín, 2020 [Fecha de consulta: 5 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/2545#files>
- (6) QUIROZ, J. Análisis de vulnerabilidad sísmica basado en el método Hirosawa para los colegios públicos secundarios del distrito de Chiclayo - Lambayeque (Título de Ingeniero Civil). Lambayeque: Universidad Católica Toribio de Mogrovejo, 2020.
- (7) RUIZ, I. Análisis de la vulnerabilidad sísmica para proponer el reforzamiento estructural de la I.E Pedro Abel Labarthe Durand - Chiclayo. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, 2020.
- (8) MALDONADO, E. y CHIO, G. [en línea]. Estimación de las funciones de vulnerabilidad sísmica en edificaciones en tierra, 2009 [Fecha de consulta: 2 de abril de 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/279504910_Estimacion_de_las_funciones_de_vulnerabilidad_sismica_en_edificaciones_en_tierra
- (9) BLANCO, A. *Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú, Consejo Departamental de Lima, 1995. 155 pp.
- (10) GULFO, A. y SERNA, L. [en línea]. Vulnerabilidad sísmica de la infraestructura escolar urbana en Girardot - Cundinamarca, 2015 [Fecha de consulta: 27 de diciembre de 2021] Disponible en: http://eprints.uanl.mx/17453/1/vulnerabilidad_sismica%20%281%29%20%281%29.pdf

- (11) HERNÁNDEZ, M. Vulnerabilidad sísmica de edificios del campus Mocambo de la Universidad de Veracruzana. Tesis (Maestro en Ingeniería Aplicada). México: Universidad de Veracruzana, 2016.
- (12) ROLDAN, V., PALAZZO, G. y GUZMAN, M. [en línea]. Vulnerabilidad sísmica de edificios escolares: de la evaluación al refuerzo. En: Congreso Internacional sobre Patología y Rehabilitación de las Construcciones, 2021 [Fecha de consulta: 27 de diciembre de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/351673356_Vulnerabilidad_sismica_de_edificios_escolares_de_la_evaluacion_al_refuerzo
- (13) FERNÁNDEZ, A. y PÁRRAGA, C. Vulnerabilidad sísmica de centros educativos de Huancayo metropolitano. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2013.
- (14) CUADRA, C. Proposal for structural evaluation of historical churches at Lima, Perú. International Journal of Safety and Security Engineering, 2018, 8(2). pp. 320-328.
- (15) GARAY, B. Análisis de vulnerabilidad sísmica en Los Centros Educativos Estatales del distrito de Chilca, provincia de Huancayo - 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Huancayo: Universidad Peruana Los Andes, 2020.
- (16) GUZMAN, M. y QUIJANO, J. Vulnerabilidad ante sismos y tsunamis de las instituciones educativas ubicadas en la Provincia Constitucional del Callao. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2021, 24(47). pp 83-93.
- (17) ESTRADA, L. [en línea]. Apuntes de sismología, 2012 [Fecha de consulta: 29 de diciembre de 2021] Disponible en: https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/25440/Sismologia_para_Ingenieros.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- (18) MUÑOZ, A. *Ingeniería Sismorresistente*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016. 236 pp.
- (19) FOLGUERA, A. y SPAGNUOLO, M. *De la tierra y los planetas rocosos, una introducción a la tectónica*. Buenos Aires: Industria Argentina, 2009.
- (20) TAVERA, H. y BERNAL, I. *Distribución espacial de áreas de ruptura y lagunas sísmicas en el borde oeste del Perú*. Lima: Instituto geofísico del Perú, 2014.

- (21) CHUY, T. [en línea]. Sismos ciencia y comunidad en la gestión de los riesgos naturales una responsabilidad compartida, 2013 [Fecha de consulta: 30 de diciembre del 2021]. Disponible en: https://eird.org/pr14/cd/documentos/espanol/CaribeHerramientasydocumentos/Capacitacion/CARE_CENAIIS_Cuba_SismoCienciaycomunidadenlagestiondelosriesgosnaturales.pdf
- (22) ZAFRA, O. [en línea]. Ondas sísmicas, su importancia para la geofísica y la humanidad, 2018 [Fecha de consulta: 30 de diciembre de 2021], Disponible en: http://www.researchgate.net/profile/DiegoZafraOtero/publication/32274134_ONDAS_SISMICAS_su_importancia_para_la_geofisica_y_la_humanidad
- (23) KUROIWA, J. *Reducción de desastres viviendo en armonía con la naturaleza*. Lima: Cecosami, 2002.
- (24) CENAPRED [en línea]. En el cinturón de fuego del pacifico la actividad sigue siendo normal, 2020 [Fecha de la consulta: 28 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.gob.mx/cenapred/articulos/en-el-cinturon-de-fuego-del-pacifico-la-actividad-sigue-siendo-normal>
- (25) BARBAT, A. y otros. [en línea]. Vulnerabilidad sísmica de edificios, 1994 [Fecha de consulta: 27 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/27020>
- (26) ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. *Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud*. Washington D.C., 2004.
- (27) RETIS, R. Determinación de los índices de vulnerabilidad estructural de edificaciones de albañilería confinada, empleando el método Japón. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2015.
- (28) MEDINA J. y PIMINCHUMO C. Vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Monsefú aplicando los Índices de Benedetti - Pretini. Tesis (Título de Ingeniero Civil), Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2018.
- (29) MELI, R. *Ingeniería estructural de los edificios históricos*. México D.F: Fundación ICA, 1996. ISBN: 968 -7508-46-9.
- (30) MENA, U. Evaluación del riesgo sísmico en zonas urbanas. Tesis (Doctor en Ingeniería Sísmica y Dinámica Estructural). Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, 2002.
- (31) CHINCHILLA, K. Evaluación de la flexibilidad de diafragma en sistemas de piso utilizados en edificios urbanos. Tesis (Maestra en Ingeniería Estructural). México, D. F: Universidad Autónoma Metropolitana, 2012.

- (32) CUEVA, E. Diseño de diafragma de piso. Tesis (Título de ingeniero Civil). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2022.
- (33) MUÑOZ, A. [en línea]. Comentarios a la norma E0.30 diseño sismorresistente, Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción - SENCICO, 2020 [Fecha de consulta: 01 de diciembre de 2021]. Disponible en: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1129512/COMENTARIOS_A_LA_NORMA_PERUANA_E.030_DISE%C3%91O_SISMORRESISTENTE.pdf
- (34) GALLEGOS, H. y CASABONNE, C. *Albañilería Estructural*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005.
- (35) SAN BARTOLOME, A., QUIUN, D. y SILVA, W. *Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.
- (36) TARAZONA, D. Estudio de sistemas estructurales de concreto armado y albañilería para el diseño sísmico de centros educativos. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2017.
- (37) HERNÁNDEZ, R. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill, 2014.
- (38) LOZADA, J. Investigación aplicada: definición, propiedad intelectual e industria, *Revista Cienciamerica*, 2014, (3). pp 34-39.
- (39) BORJA, M. [en línea]. Metodología de la investigación científica para ingenieros, 2012 [Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2021]. Disponible en <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- (40) MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *Norma Técnica Peruana E0.50, Suelo y Cimentaciones*. Lima, 2018.
- (41) MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES [en línea]. Manual de ensayos de materiales, 2016 [fecha de consulta: 07 de enero de 2021]. Disponible en: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
- (42) SHUAN, L. [en línea]. *Taller básico de mecánica de suelos*, 2006 [Fecha de consulta: 8 de enero de 2022]. Disponible en: http://www.lms.uni.edu.pe/labsuelos/EXPOSICIONES/Limite%20liquido%20%20y%20plastico_ppt.pdf
- (43) PASOTTI, P. *Estratigrafía subsuelo de Rosario*. Rosario: Universidad Nacional de Rosario, 2018.
- (44) LAURENTE, A. y RAMOS, J. Vulnerabilidad estructural aplicando el método italiano para estimar la seguridad sísmica en las instituciones educativas en La Molina. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2020.

- (45) MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *Norma Técnica E.030, Diseño sismorresistente*. Lima, 2019.
- (46) MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. *Norma Técnica E.060, Suelo y cimentaciones*. Lima, 2009.
- (47) MORALES, N. y SATO, J. Vulnerabilidad sísmica del componente organizativo y funcional de grandes hospitales. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 2008. pp. 225-229.
- (48) SAN BARTOLOMÉ, A. *Construcciones de Albañilería - Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural*. Lima, 1994.
- (49) SPRINGALL, J. Estudios geotécnicos para cimentaciones. *Geotecnia*, 2013, 20(401). pp. 24-25.
- (50) CHAMBI, W. Vulnerabilidad sísmica de estructura con el método Hirosawa del Hospital San Martín de Porres Macusani, Puno - 2021. Tesis (Título de ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.
- (51) ZAMALLOA, V. Aplicación de métodos convencionales para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa Rodrigo Lara Bonilla, Lurín - Lima 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2021.
- (52) BECERRA, J. y CARUANAMBO, G. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad de la I.E N° 055 María Isabel Rodríguez Urrunaga Cajamarca 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2021

ANEXOS

ANEXO A: MATRIZ CONSISTENCIA.

ANEXO B: CARTA DE PRESENTACIÓN.

ANEXO C: INFORME DE EVALUACION DE RIESGO ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES (EVAR)

ANEXO D: INFORMES DE LABORATORIO (CERTIFICADOS).

ANEXO E: PANEL FOTOGRÁFICO.

ANEXO F: PLANOS.

ANEXO E: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS.

ANEXO A: MATRIZ CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>Problema general: 1- ¿Cómo se viene dando la vulnerabilidad sísmica para realizar una propuesta de nueva estructuración del pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca 2022?</p>	<p>Objetivo general: Determinar la vulnerabilidad sísmica para la propuesta de nueva estructuración del pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022.</p>	<p>Antecedente Nacional: Fernández y Párraga (13). "Vulnerabilidad sísmica de centros educativos de Huancayo metropolitano", con el objetivo de determinar en qué estado de vulnerabilidad sísmica se encuentran los centros educativos de Huancayo , se utilizó dos metodologías, El método cualitativo - ATC 21 y el método cuantitativo de Análisis Dinámico con el programa ETABS V9.5, se obtuvo como resultados que el 17 % de los módulos son altamente vulnerables, el 69 % son vulnerables y el 14 % son no vulnerables frente a eventos sísmicos severos además que los módulos más vulnerables según su sistema estructural son los sistemas mixtos C3 que representa el 57 % (232) módulos del total con un promedio de calificador estructural "S = 0.7", concluyendo que de los 69 centros educativos evaluados fueron construidos antes que se promulgue el código sismorresistente son los más vulnerables siendo el centro educativo Sagrado Corazón de Jesús el más crítico.</p> <p>Antecedente Internacional: Hernández (11), "Vulnerabilidad sísmica de edificios del campus Mocambo de la universidad Veracruzana", con el objetivo de realizar un diagnóstico de evaluación sísmica estructural de los edificios que conforman parte de dicho campus, el análisis de vulnerabilidad se realizó aplicando el método Japonés de Hirosawa se hizo un modelo numérico del edificio para analizarlo con el software SAP 2000 y de esta manera encontrar sus periodos fundamentales de vibración con el objetivo de contrastar con los obtenidos con los sismógrafos. Obtuvo como resultado que el Edificio A de la Facultad de Contaduría presenta un valor de $I_{sx} = 1.512$ mayor al $I_s = 0.6$ a diferencia que en la Facultad de Odontología Edificio A presenta un valor de $I_{sy} = 0.561$ y $I_s = 0.60$ así como en el Edificio B presenta un valor de $I_{sy} = 0.562$ menor al valor de $I_s = 0.60$ llegando a la conclusión que el Edificio A y B de la Facultad de Odontología son Vulnerables sísmicamente.</p>	<p>Hipótesis General: No aplica</p>	<p>Variable 1: Vulnerabilidad Sísmica Dimensiones -Componentes físicos -Factores de riesgo - Comportamiento o estructural</p> <p>Variable 2: Nueva Estructuración</p> <p>Dimensiones -Configuración estructural. -Diseño de elementos estructurales. -Costo y tiempo de ejecución.</p>	<p>Enfoque de Investigación: Cualitativa y Cuantitativa. Método de Investigación: Científico no experimental. Tipo de investigación: Aplicada. Nivel de investigación: Descriptivo Correlacional. Diseño de investigación No experimental transversal. Población: Institución Educativa Jorge Basadre ubicado en el distrito de Chupaca en el Año 2022. Muestra: Pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre ubicado en el distrito de Chupaca en el Año 2022. Técnica: Observación directa Instrumentos: *Ficha de evaluación de vulnerabilidad sísmica Hirosawa. *Ficha de evaluación de vulnerabilidad sísmica Bennedetti - Petri. *Diseño de elementos estructurales. *Modelamiento Matemático mediante el Software Etabs V18.1.0.</p>
<p>Problema Específicos: 1- ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica según sus componentes físicos del pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022? 2- ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica según sus factores de riesgo del pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022? 3- ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica según su comportamiento estructural del pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022? 4- ¿Cuáles son las características que debe incluir una adecuada configuración estructural de la propuesta de nueva estructuración del pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022? 5- ¿Cuáles son las características que debe incluir un adecuado diseño de elementos estructurales de la propuesta de nueva estructuración del pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022? 6.- ¿Cuál es el costo y tiempo de ejecución de la propuesta de nueva estructuración del pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022?</p>	<p>Objetivos específicos: 1- Determinar la vulnerabilidad sísmica según sus componentes físicos del pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022. 2- Determinar la vulnerabilidad sísmica según sus factores de riesgo del pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022 3-Determinar la vulnerabilidad sísmica según su comportamiento estructural del pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022. 4-Determinar las características que debe incluir una adecuada configuración estructural de la propuesta de nueva estructuración del pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022. 5.- Determinar las características que debe incluir un adecuado diseño de elementos estructurales de la propuesta de nueva estructuración del pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022. 6.- Determinar el costo y tiempo de ejecución de la propuesta de nueva estructuración del pabellón "A" de la Institución Educativa Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022.</p>		<p>Hipótesis específicas: No aplica</p>		

ANEXO B: CARTA DE PRESENTACIÓN



SOLICITA: PERMISO DE ACCESO A LOS
AMBIENTES DE LA INSTITUCION
EDUCATIVA JORGE BASADRE

DIRECTOR DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE

YO **CAMARGO MEZA, MICHAEL JESUS** identificado con DNI N°70125908 domiciliado en: Jr. Abancay N° 340 Jurisdicción del distrito de Huancayo, Provincia de Huancayo y Departamento de Junin, ante Ud. Con el debido respeto me presento y expongo lo siguiente:

Que, deseando desarrollar el proyecto de TESIS denominado “EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022” SOLICITO a usted tenga a bien disponer a quien me facilite el acceso a los ambientes del interior del centro educativo donde usted dirige.

Se adjunta:

- Plan de Tesis
- Copia de DNI

CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
DNI:70125908



DIRECTOR

Huancayo, 22 de diciembre del 2021

ANEXO C: INFORME DE EVALUACION DE RIESGO ORIGINADOS POR FENOMENOS NATURALES

PRESENTACION

Con la finalidad de aportar técnicamente y contar con una herramienta eficaz, que sirva de consulta y guía para la elaboración del expediente técnico del proyecto para la nueva estructuración de la Institución Educativa Jorge Basadre, se elabora el presente estudio de evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales.

El procedimiento para la elaboración del presente estudio, se basa en la información recopilada en campo especialmente en la información recolectada de las instituciones técnicas del gobierno, y que a través de sus aportes técnicos científicos permitirán el análisis de vulnerabilidad, calcular y controlar los riesgos, mediante la ejecución de medidas estructurales y no estructurales.

Es de particular importancia mencionar que los contenidos expuestos son el resultado de estudios e importantes contribuciones de investigadores y profesionales de diferentes instituciones técnico científicas nacionales como SENAMHI, INEI, COFOPRI, CENEPRED y de más.

INTRODUCCION

En el análisis o evaluación de un proyecto de inversión, el riesgo y la incertidumbre son dos factores que se presentan con frecuencia. El riesgo considera que los supuestos de la proyección se basan en probabilidades de ocurrencia que se pueden estimar, el segundo se enfrenta a una serie de eventos futuros que es imposible asignar una probabilidad. Es decir, existen riesgos, cuando los posibles escenarios con sus resultados se conocen y existen antecedentes para estimar su distribución de frecuencia y hay incertidumbre cuando los escenarios o su distribución de frecuencia se desconocen.

Teniendo en cuenta que nuestro país , se encuentra ubicado en el borde oriental del cinturón de fuego del pacífico y sus características geográficas, hidrometeorológicas , geológicas , entre otras (factores condicionantes) , lo exponen a la ocurrencia de fenómenos de origen natural , como sismos , tsunamis , erupciones volcánicas , movimientos en masas , descenso de temperatura (heladas y friajes) y erosión de suelos (factores desencadenantes); cada uno de estos con sus propias características como magnitud , intensidad , distribución espacial , periodo de retorno , etc. (parámetro de evaluación)

LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE podría verse afectado por fenómenos sísmicos que se manifiestan en el territorio, lo cual ocasionaría la muerte de personas por no ser atendidas prontamente, La afectación puede darse en gran intensidad y perjuicio al punto que las actividades de la **INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE** pudiera verse paralizada

Este instrumento de evaluación de riesgos (EVAR) en el área de influencia servirá como un instrumento de Gestión Territorial para la Municipalidad Provincial de Chupaca que puede ser proporcionado al Gobierno Regional de Junín para la implementación del Plan de Acondicionamiento Territorial, Plan de Desarrollo Urbano, Ordenamiento Territorial, etc. Que ayudaran a un desarrollo sostenible

ASPECTOS GENERALES

OBJETIVO GENERAL

Evaluar los riesgos originados por fenómenos naturales y/o inducidos por el hombre en el ámbito de ubicación de la institución educativa Jorge Basadre del distrito de Chupaca , Provincia de Chupaca , Departamento de Junín, aplicando el procedimiento técnico de Análisis de riesgo para la institución educativa en mención , basado en los lineamientos técnicos de proceso de estimación de riesgo de desastre aprobado con resolución ministerial N°334-2012-PCM , Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales aprobado con resolución Jefatural 058-2013-CENEPRED/J y el lineamiento para la elaboración del informe de evaluación del riesgo de desastre en proyectos de infraestructura educativa , los cuales permitirán identificar , caracterizar y determinar los niveles de peligrosidad , analizar las vulnerabilidades y establecer los niveles de riesgos existentes en el ámbito de trabajo , el contenido técnico de la información permitirá apoyar al gobierno provincial en busca de una infraestructura adecuada y sostenible mediante una adecuada toma de decisiones.

FINALIDAD

El informe tiene por finalidad determinar la vulnerabilidad en su dimensión económica de la Institución Educativa Jorge Basadre, ubicado en el distrito de Chupaca, Provincia de Chupaca, Región Junín.

JUSTIFICACION

El terremoto del año 1959 de 7.9 Mw, el epicentro se localizó en la falla del Huaytapallana donde hubo decenas de fallecidos desde ese entonces han ocurrido sismos de menor preponderancia por lo cual según el presidente del IGP Ing. Hernando

Tavera menciona que se espera que a corto o largo plazo se libere energía ocasionando un sismo de gran magnitud en el valle del Mantaro.

El Pabellón A de la institución educativa Jorge Basadre, no cuenta con planos estructurales por lo que se induce que se construyó de manera empírica, sin tener un sustento técnico ni un diseño estructural sismo resistente evidenciándose grietas y fisuras, inadecuada rigidez lateral en ambas direcciones ortogonales, elementos estructurales con dimensiones inadecuadas considerando la importancia que se tiene según la norma E0.30 , ambientes inadecuados según el reglamento nacional de edificaciones (RNE , A 0.10 , RNE A 0.40) , añadiendo que esta misma lleva 50 años de antigüedad.



Figura 152. Pabellón A de la Institución Educativa Jorge Basadre –vista frontal

Fuente: Elaboración propia.



Figura 153. Pabellón A de la Institución Educativa Jorge Basadre – vista lateral

Fuente: Elaboración propia.

ANTECEDENTES

- En el año 2020, el instituto geológico, minero y metalúrgico elaboro el boletín N°72 “Peligro Geológico en la Región Junín” el cual tuvo como resultado el inventario y cartografía de peligros a escala 1 : 50000 , identificación de 1762 ocurrencias de peligros geológicos según su origen con la finalidad de proponer alternativas de manejo de los problemas generados por los movimientos de masa en la región , los mapas planteados son herramienta de prevención el cual proporciona una base importante para la planificación y ordenamiento territorial.
- En el año 2021 la Municipalidad Provincial de Chupaca elaboro el “Plan de prevención y reducción de riesgo de desastres del distrito capital de Chupaca 2022-2024” el cual tiene una serie de estudios técnicos y mapas a escala de detalle a nivel social, cultural, turístico, económico, físico, ambiental, este estudio ha sido tomado por el CENEPRED como información fundamental y en muchos casos será objeto de transcripción para la descripción de las características físicas de la zona.

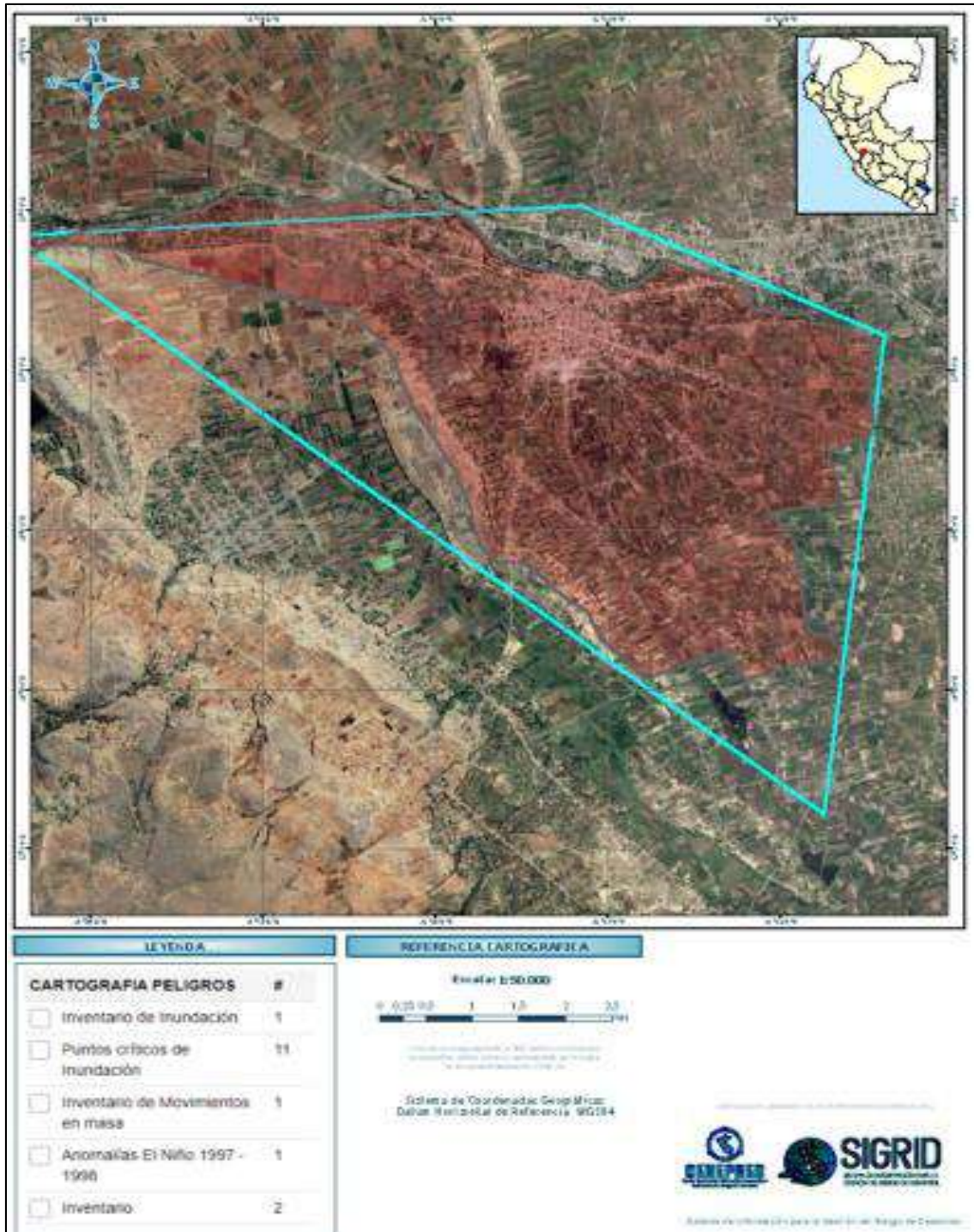


Figura 154. Antecedentes de peligros en el distrito de Chupaca

Fuente: Elaboración Propia, SIGRID- CENEPRED

Como se observa en la imagen los peligros característicos de la zona de estudio son (inundación, movimientos en masa, anomalías el niño 1997-1998), a criterio del presente estudio el investigador se vio en la necesidad de analizar el peligro por sismos y heladas ya que, si bien no se tiene registros por medio de la plataforma del SIGRID, son fenómenos con peligro de ocurrencia.

IGP

Se tiene data de registros sísmicos ocurrido en la región Junín y los alrededores como se detalla a continuación:

Tabla 139. *Datos macro sísmicos de la región Junín y alrededores*

FECHA	INTENSIDAD	LOCALIDADES AFECTADAS
5/24/1940	V	Jauja - Huancayo
8/21/1945	VI	Sierra central y vertiente oriental de los andes
11/01/1947	VIII	Zona central del Perú - Satipo , Mazamari
5/28/1948	VI	Jauja
10/17/1966	IV	Huancayo
<u>7/23/1969</u>	<u>XI</u>	<u>Chilifruta , Parihuanca</u>
<u>10/01/1969</u>	<u>XI</u>	<u>Parihuanca , Junín , Concepcion , Huancayo</u>
<u>5/31/1970</u>	<u>VII</u>	<u>Chimbote , Junín</u>
06/10/1971	IV	Junín
10/03/1974	VI	Jauja , Huancayo
4/18/1993	V	La Oroya
8/15/2007	VIII	Ica, Pisco , Chincha

Fuente: INGEMET, 2020

Se puede observar en la tabla anterior que los sismos del año 1966 y 1969 tuvieron intensidades elevadas de carácter destructivo según la Escala Sísmica Modificada de Mercalli, siendo el epicentro localidades cercanas al área de influencia.

MARCO NORMATIVO

- La Presidencia del Consejo de Ministros-PCM, reguló el proceso de estimación del riesgo de desastres a través de los “Lineamientos Técnicos del Proceso de Estimación del Riesgo de Desastres”, el cual fue aprobado mediante Resolución Ministerial N° 334-2012-PCM del 26 de diciembre de 2012. Los lineamientos técnicos, establecen los procedimientos técnicos y administrativos que permiten generar el conocimiento de los peligros, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que viabilicen la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres, así como los entes competentes para la ejecución de los informes y/o estudios de evaluación de riesgos a nivel de gobiernos regionales y locales (municipalidad provincial y distrital). Dichos lineamientos son de cumplimiento obligatorio para las instituciones de los tres niveles de gobierno miembros del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

- El CENEPRED con Resolución Jefatura N° 058–2013–CENEPRED, del 29 de octubre de 2013, aprobó el Manual para la Evaluación de Riesgos originados por Fenómenos Naturales y la Directiva N° 001-2013-CENEPRED/J Procedimientos Administrativos para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales. El manual, presenta una metodología que analiza los parámetros de evaluación de los fenómenos y la susceptibilidad de los mismos, así como la vulnerabilidad de los elementos expuestos al fenómeno en función a la exposición, fragilidad y resiliencia, el cual permite determinar y zonificar los niveles de riesgos y la formulación de actividades y proyectos de inversión pública de prevención o reducción de riesgos en las áreas geográficas objetos de evaluación. Dicha metodología semicuantitativa permite tener un porcentaje menor de incertidumbre para la determinación de los niveles de riesgos.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

UBICACIÓN GEOPOLITICA

-Región: Junín

-Provincia: Chupaca

-Distrito: Chupaca

UBICACIÓN GEOGRAFICA

Nombre de la I.E: Jorge Basadre

Dirección: Av. Los héroes N° 358

Coordenadas:

Latitud Sur: 12 ° 3' 49"

Longitud Oeste: 75° 17' 5"

Coordenadas UTM

468998.52 E - 8666390.59 S

Altitud :3260 m.s.n.m

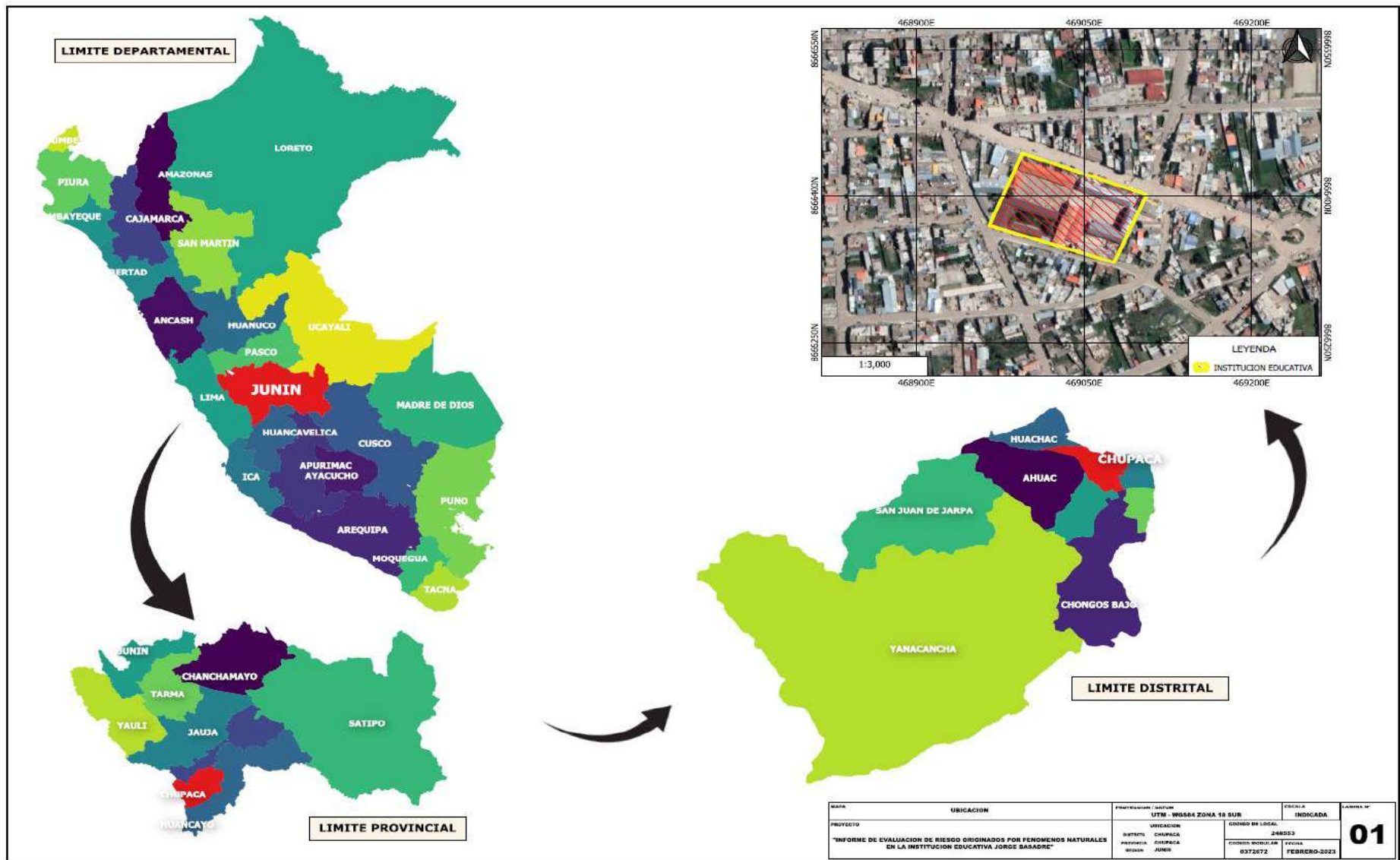


Figura 155. Ubicación geopolítica del área de estudio

Fuente: Elaboración propia

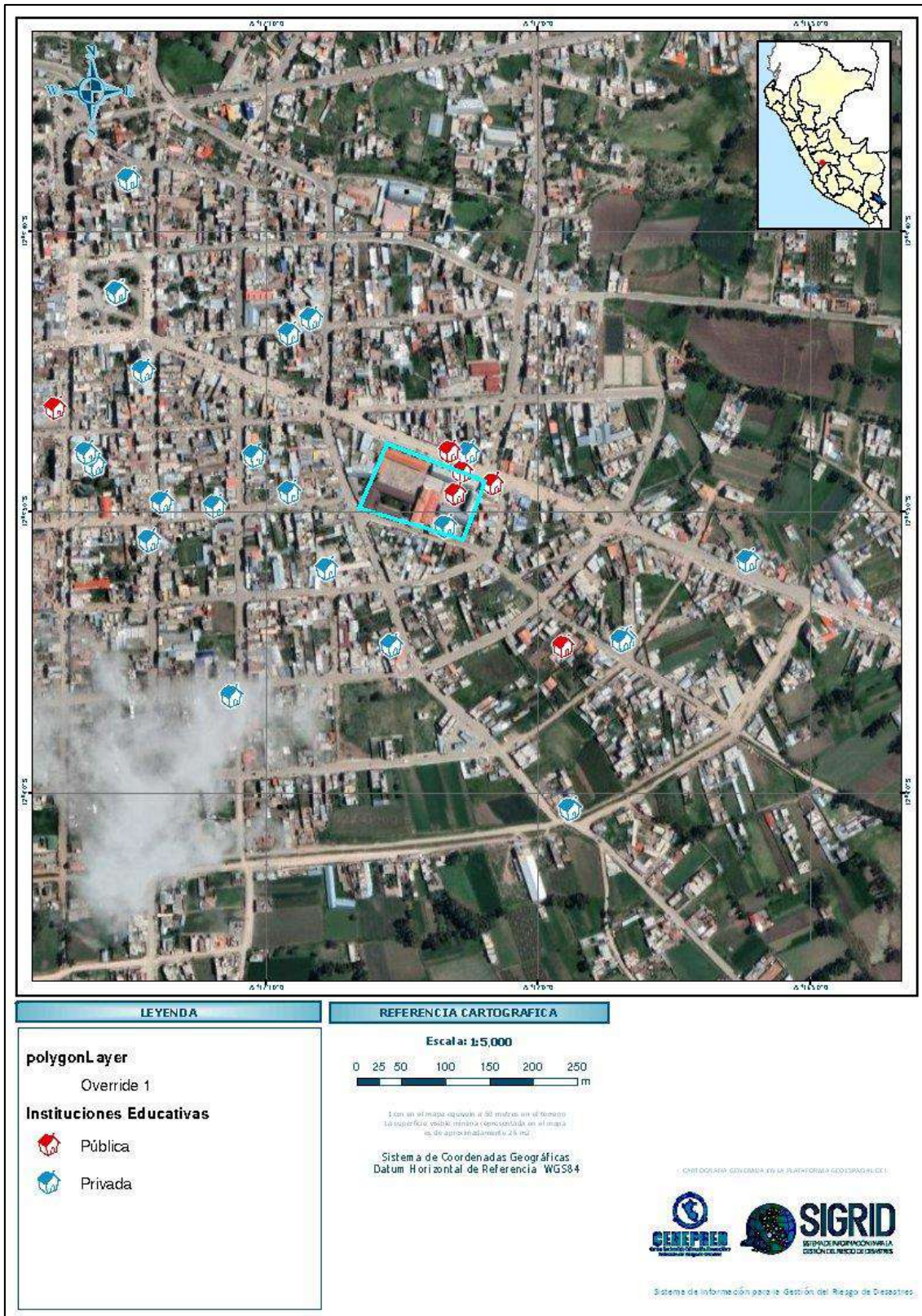


Figura 156. Ubicación de la Institución Educativa Jorge Basadre – Chupaca
Fuente: Elaboración Propia, SIGRID- CENEPRED

CARTOGRAFIA BASE

La cartografía base corresponde a las capas de información geoespacial utilizada para varios propósitos, así mismo se constituye en la información base sobre el cual se desarrolla la presente investigación

Tabla 140. *Sistema de proyección utilizada en el estudio*

SISTEMA DE PROYECCION	
Datum Horizontal	WGS 84
Datum Vertical	Nivel medio del mar
Proyeccion	UTM
Zona UTM	18

Fuente: Análisis espacial SGI DGP – CENEPRED

BASE TOPOGRAFICA

A NIVEL DEL DISTRITO DE CHUPACA

El distrito de Chupaca tiene en la mayoría de su extensión una topografía plana sin pendientes, sin embargo, por el este a la salida de Pilcomayo hay una pendiente considerable como se observa en el mapa topográfico.



Figura 157. Perfil topográfico del distrito de Chupaca

Fuente: Google Earth.

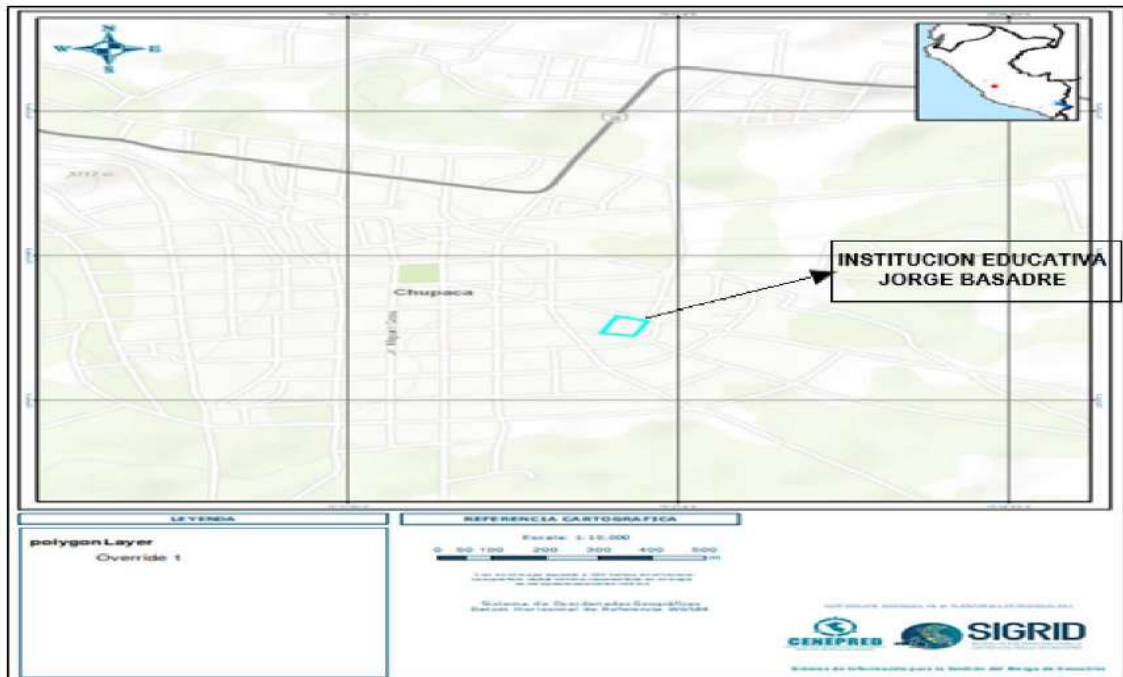


Figura 158. Topografía del área de estudio – Chupaca

Fuente: Elaboración Propia, SIGRID- CENEPRED

A NIVEL DEL ÁREA DE ESTUDIO:

A través de un estudio topográfico se determinó que tiene una pendiente de 1% sin ser de mayor consideración por lo que se concluye que el área de estudio se encuentra en una zona sin pendiente.

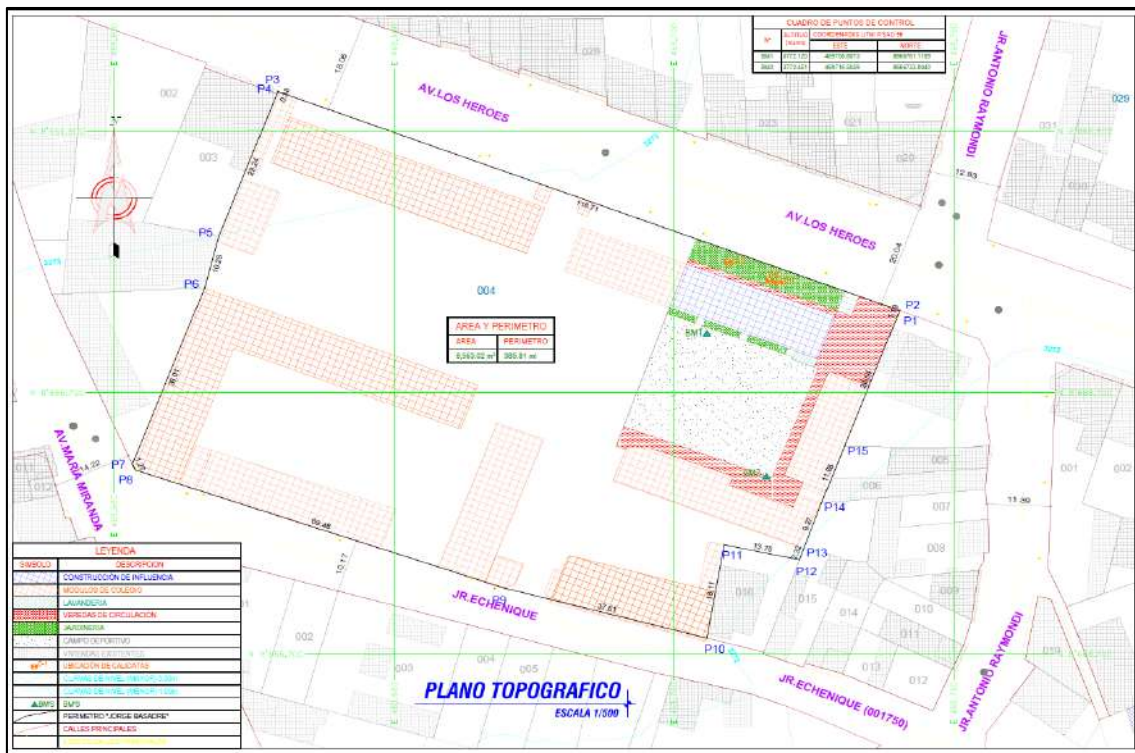


Figura 159. Mapa topográfico

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 141: *Factores físicos del terreno*

ASPECTO FISICO	CONSIDERACIONES
FORMA	El área en estudio presenta una forma cuadrangular , plano
PENDIENTE	La pendiente promedio del terreno es del 1% aproximadamente de la institución educativa , no se tiene buena accesibilidad debido a los mejoramientos de las vías que se vienen realizando en la actualidad
TAMAÑO	El tamaño como área de toda la institución educativa es de 1821.7 m ²
CARACTERISTICAS DEL SUELO	El terreno tiene una geomorfología de llanuras de inundación , con suelo comprendido por grava arenosa
NAPA FREATICA	En el estudio de mecánica de suelos no se evidencio presencia de napa freática a una profundidad de excavación de 3 metros , según la E 0.50

Fuente: Elaboración Propia.

VIAS DE ACCESO

El distrito de Chupaca, está integrada vialmente por otros distritos mediante vías, cuya clasificación ha sido determinada por el Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, para acceder al distrito se tiene las siguientes rutas:

Tabla 142: *Vías de acceso.*

DESDE	HASTA	KM	TIPO DE VIA	MEDIO DE TRANSPORTE	DURACION
Huancayo	Chupaca	9.7	Asfaltada	Vehicular	27 Minutos
Lima	Chupaca	201	Asfaltada	Vehicular	7 Horas 30 Minutos

Fuente: Elaboración Propia

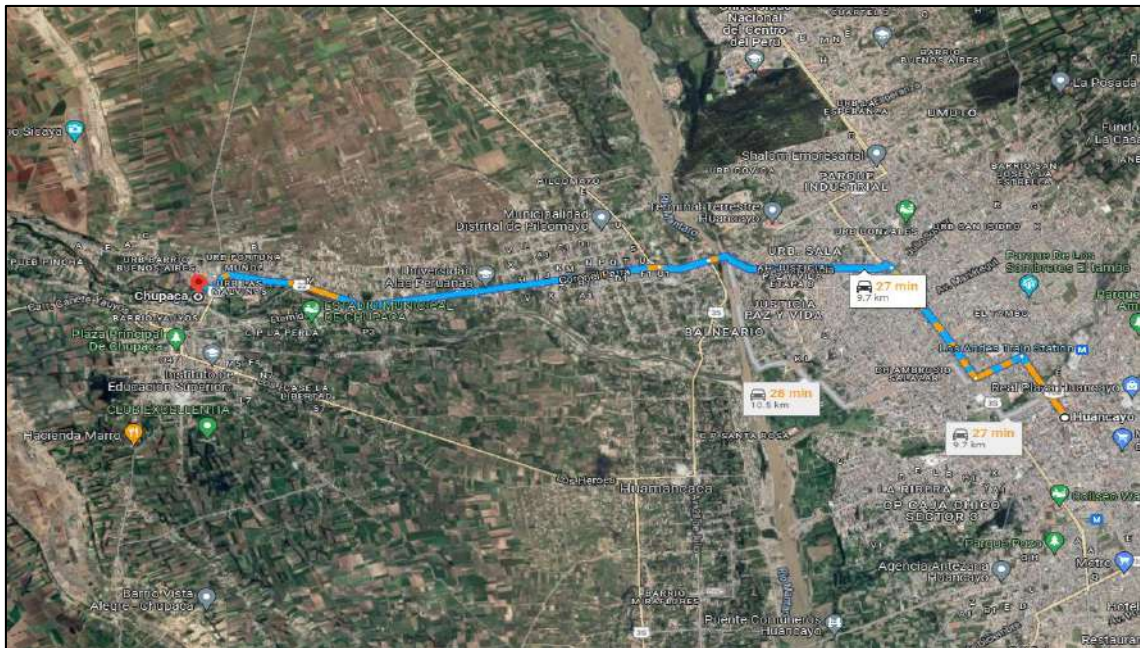


Figura 160. Acceso a la I.E Jorge Basadre – Huancayo

Fuente: Google Earth.

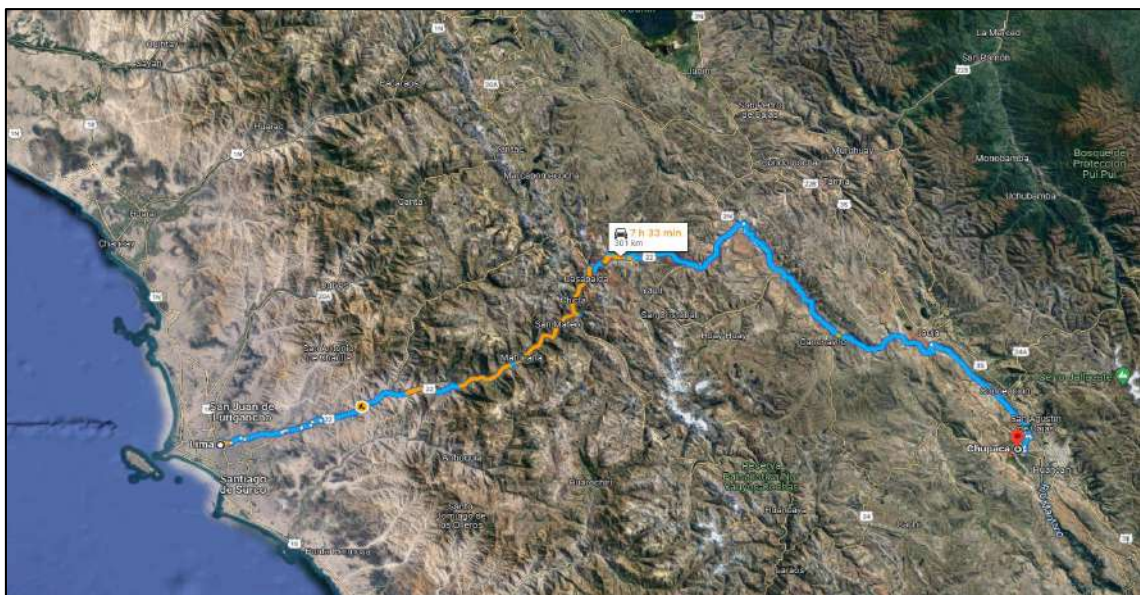


Figura 161. Acceso a la I.E Jorge Basadre – Lima

Fuente: Google Earth.

El acceso a la Institución Educativa Jorge Basadre se realiza por:

- Vía asfaltada Av. Los Héroes.
- Vía asfaltada Jr. María Miranda.
- Vía asfaltada Jr. Antonio Raimondi

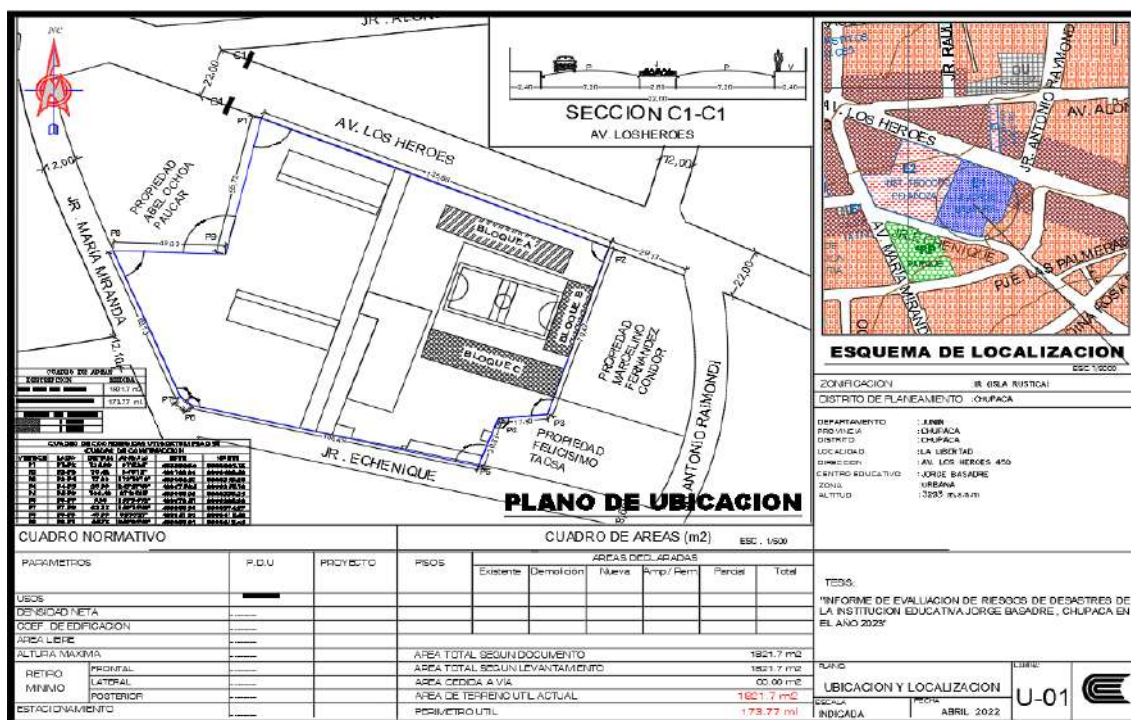


Figura 162. Plano de ubicación y localización

Fuente: Elaboración Propia

CARACTERISTICAS SOCIALES

POBLACION

Población en la Provincia De Chupaca

La provincia de Chupaca cuenta con una población total de 52,988 habitantes, el 48.9% 25,923 hombres y el 51.1 % 27,065 mujeres; el distrito capital de Chupaca, Cuenta con una población total de 20,341 habitantes, según el último censo del 2017.

Tabla 143: Población por distritos de la provincia de Chupaca

N°	DISTRITO	HOMBRES	MUJERES	POB. TOTAL
1	Chupaca	9,463	10,878	20,341
2	Ahuac	2,862	3,405	6,267
3	Chongos Bajo	2,121	2,416	4,537
4	Huachac	1,369	1,589	2,958
5	Huamancaca Chico	5,423	3,343	8,766
6	San Juan de Iscos	1,045	1,183	2,228
7	San Juan de Jarpa	1,170	1,488	2,658
8	Tres de Diciembre	1,246	1,419	2,665
9	Yanacancha	1,234	1,344	2,578

Fuente: INEI Censo de población y vivienda, 2017

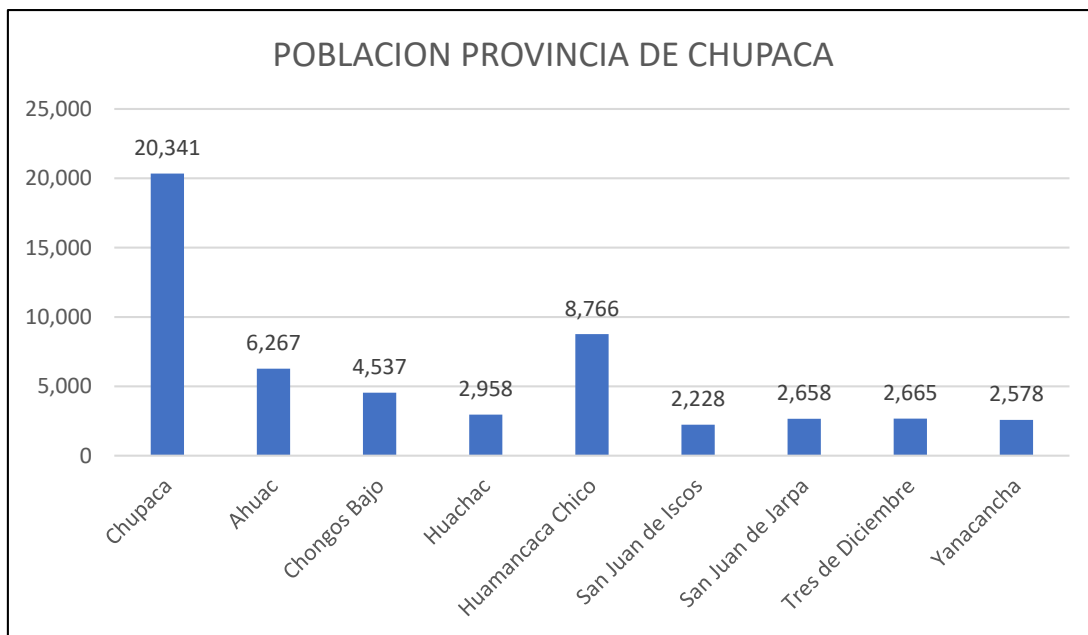


Figura 163. Población de los distritos de la provincia de Chupaca

Fuente: Elaboración Propia

Población por sexo

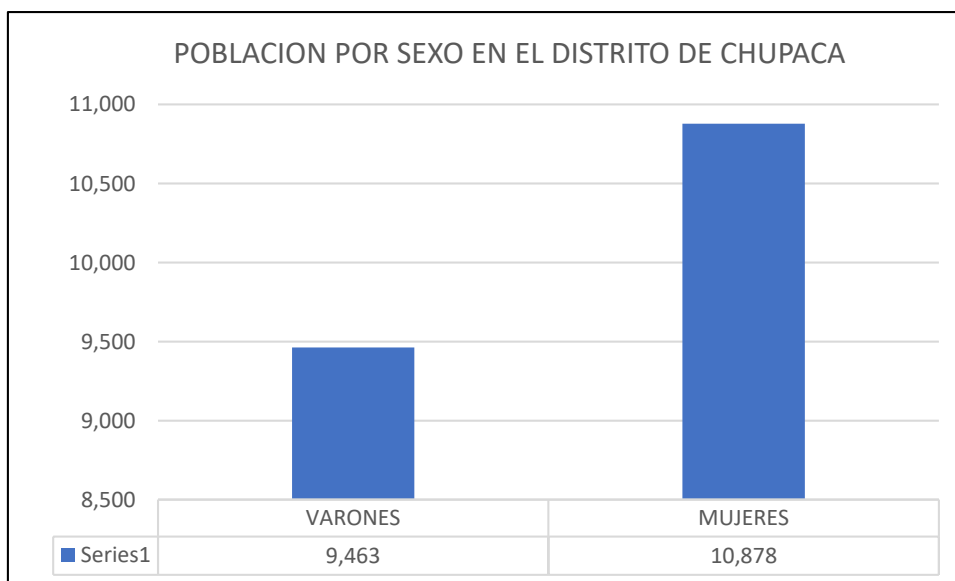


Figura 164. Población por sexo en el distrito de Chupaca

Fuente: Elaboración Propia

Población por edades

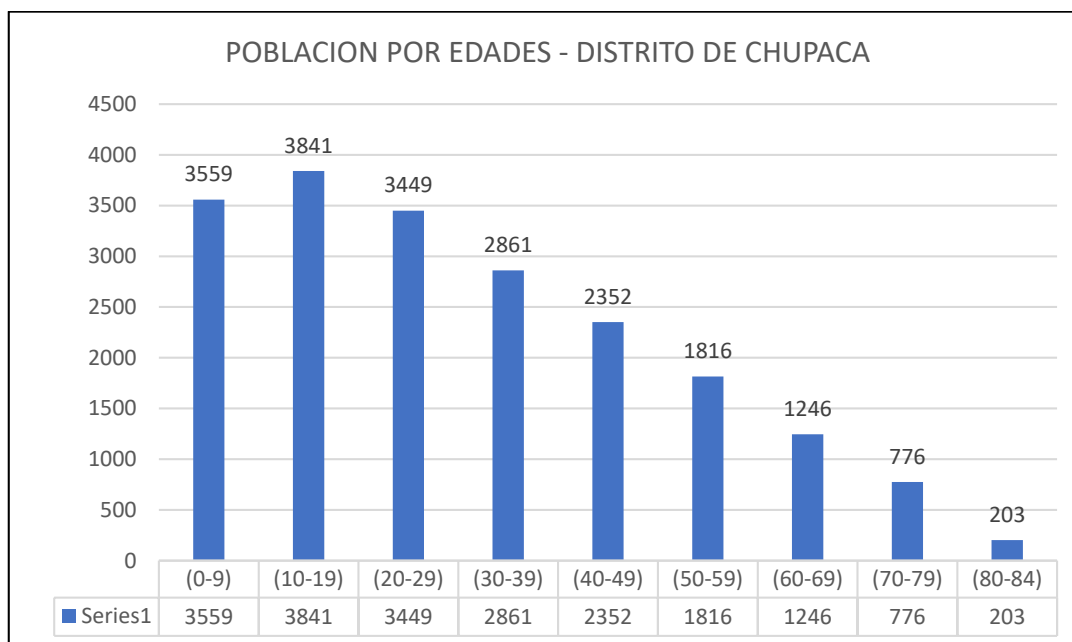


Figura 165. Población por edades en el distrito de Chupaca.

Fuente: Elaboración Propia

Crecimiento Poblacional

La tasa de crecimiento poblacional de la provincia de Chupaca según el periodo intercensal 2007-2017, se observa un mínimo aumento en el volumen de la población en 2.1 %, creciendo a un ritmo de promedio anual de 0.2%, es decir en el año 2007 la población era de 51.878 y la población de año 2017 es de 52,988 habitantes.

Tabla 144: Crecimiento poblacional según sexo en el distrito de Chupaca

CENSO 1981			CENSO 1993			CENSO 2007			CENSO 2017		
Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M	Total	H	M
10,693	5,092	5,601	18,091	8,747	9,344	20,976	10,012	10,964	20,341	9,463	10,878

Fuente: Elaboración Propia

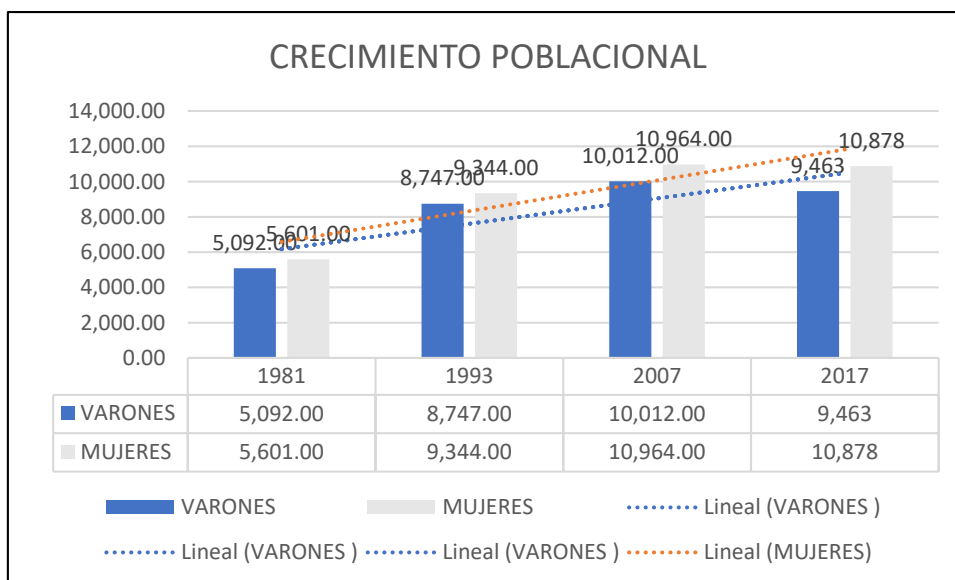


Figura 166: Crecimiento poblacional en el distrito de Chupaca

Fuente: Elaboración Propia

Población en el Distrito Capital de Chupaca.

En el distrito de Chupaca de acuerdo al Censo INEI de 2017 los centros poblados con mayor población son de Chupaca como ciudad (urbano) que alcanza 13, 519 pobladores en el ámbito rural el Centro Poblado de Pincha con categoría de pueblo cuenta con 1,493 pobladores seguida del Barrio Vista Alegre con 1,052 pobladores.

Tabla 145: Población en el distrito de Chupaca

CENTRO POBLADOS	CATEGORIA	POBLACION
Distrito Chupaca		20,976
Centro Poblado Urbano		14431
Chupaca	Ciudad	13519
San Juan	Barrio o Cuartel	912
Callabaullauri	Barrio o Cuartel	668
Buenos Aires	Barrio o Cuartel	311
La Perla	Barrio o Cuartel	286
Vista Alegre	Barrio o Cuartel	1052
Pincha	Pueblo	1493
Azana	Caserio	417
La Victoria	Caserio	866
La Libertad	Caserio	476
Chupaca	Caserio	723
Poblacion dispersa	Poblacion dispersa	253

Fuente: Directorio de Centros Poblados y Población Dispersa – Junín

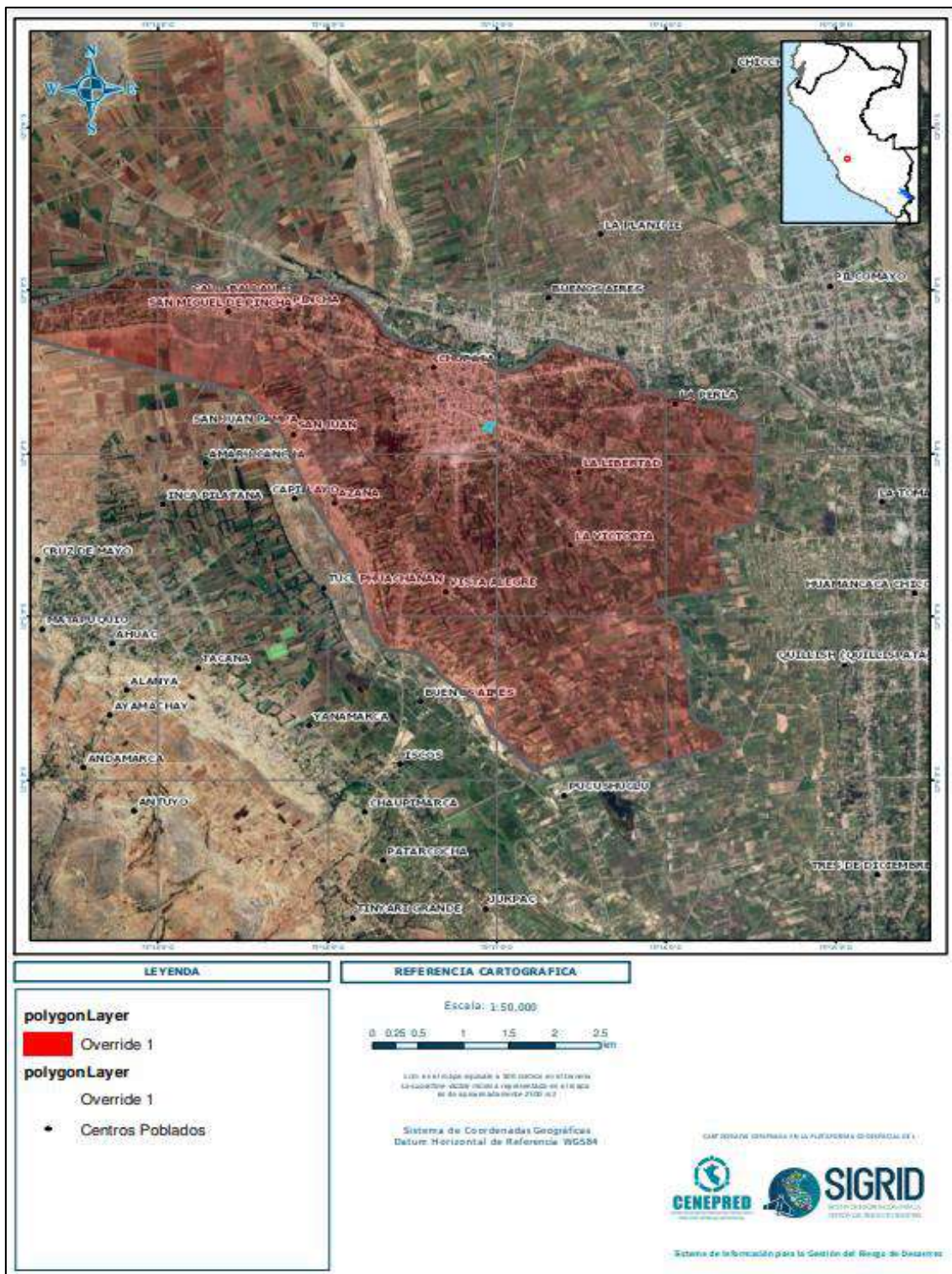


Figura 167: Ubicación de centros poblados en el distrito de Chupaca

Fuente: Elaboración Propia, SIGRID- CENEPRED

Tipo de Vivienda:

En el distrito de Chupaca se tiene una predominancia del tipo de vivienda de casa independiente, el cual se presenta con mayor frecuencia en el cercado del distrito capital.

Tabla 146: Tipo de viviendas en el distrito de Chupaca

CATEGORIAS	CASOS	%
Casa Independiente	6,187	95.3
Departamento en edificio	28	0.43
Vivienda en quintal	108	1.66
Vivienda en casa de vecindad (callejón , solar o corralón)	154	2.37
Vivienda Improvisada	5	0.08
Local no destinada para habitación humana	2	0.03
Otro tipo de vivienda colectiva	8	0.12
Total	6,492	100

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

INFRAESTRUCTURA DE SERVICIO.

Educación:

El distrito de Chupaca, cuenta con el mayor número de Instituciones Educativas, en total 48 que representan el 37 %, en los 05 niveles: Inicial, Primaria, Secundaria, Centros de Educación Ocupacional (Ceos) y Superior. En cambio, el distrito de Tres de Diciembre solo cuenta con 5 centros educativos en los tres primeros niveles educacionales así mismo La Provincia de Chupaca, cuenta con centros de formación de carácter técnico y pedagógico, donde los jóvenes son capacitados en áreas o carreras técnicas de corta duración, para desempeñarse laboralmente e insertarse en la actividad económica y productiva. Los Distritos mediamente equipados son: Chupaca (02 CEOs y 01 Centro Superior Pedagógico – ISPP “Teodoro Peñaloza”); Chongos Bajo (01 ISTP – “Jaime Cerrón Palomino”) y Huamancaca Chico (01 CEO – dentro del centro penitenciario “Penal de Huamancaca Chico”

Tabla 147: Distribución de Instituciones Educativas en la provincia de Chupaca.

PROV./DIST.	NIVELES DE EDUCACION										TOTAL	
	INICIAL		PRIMARIA		SECUNDARIA		CEOs		SUPERIOR		CANT	%
	CANT.	%	CANT	%	CANT	%	CANT	%	CANT	%		
Provincia Chupaca	38	100	63	100	24	100	3	100	2	100	130	100
Chupaca	14	36.85	20	31.75	11	45.83	2	66.67	1	50	48	100
Ahuac	6	15.8	11	17.46	2	8.33	0	0	0	0	19	14.62
Chongos Bajo	2	5.26	4	6.35	1	4.17	0	0	1	50	8	6.15
Huachac	3	7.89	4	6.35	1	4.17	0	0	0	0	8	6.15
Huamancaca Chico	2	5.26	4	6.35	2	8.33	1	33.33	0	0	9	6.93
San Juan de Iscos	3	7.89	4	6.35	1	4.17	0	0	0	0	8	6.15
San Juan de Jarpa	4	10.53	7	11.11	3	12.5	0	0	0	0	14	10.77
Tres de Diciembre	2	5.26	2	3.17	1	4.17	0	0	0	0	5	3.85
Yanacancha	2	5.26	7	11.11	2	8.33	0	0	0	0	11	8.46

Fuente: UGEL – CHUPACA ,2016

A continuación, se muestra la relación de las instituciones Educativas registradas en el sistema ESCALE del ministerio de educación son los siguientes:

Tabla 148: *Relación de Instituciones Educativas en el distrito de Chupaca*

NOMBRE	TOTAL ALUMNO	TOTAL DOCENTE	NIVEL
Ceba - San Juan Bautista	2	1	D2
19 De Abril	816	42	F0
Cristo Redentor	7	1	A2
Heroes De Chupaca	107	9	F0
Ceba - San Marcos	106	4	D2
30107	40	2	B0
30067	442	19	B0
La Molina	7	1	A2
303	180	7	A2
30072	90	7	B0
Max Planck	37	5	B0
30001-3 19 De Abril	205	15	B0
Teodoro Peñaloza	463	46	K0
Sagrada Familia	10	3	A2
438	62	3	A2
619	29	1	A2
Sol Y Fe	0	0	A2
Maria Montessori	30	3	A2
31425	548	24	B0
San Miguel	180	16	F0
Pasitos Felices	39	3	A2
JORGE BASADRE	607	32	F0
Divino Maestro	(--)	(--)	(--)
Chupaca	166	10	L0
Divino Niño Jesus	79	5	A3
Latino	179	13	F0
Luz De Dia	15	2	B0
Catedraticos	8	1	A2
Duni	6	1	A2

Fuente: ESCALE- MINEDU

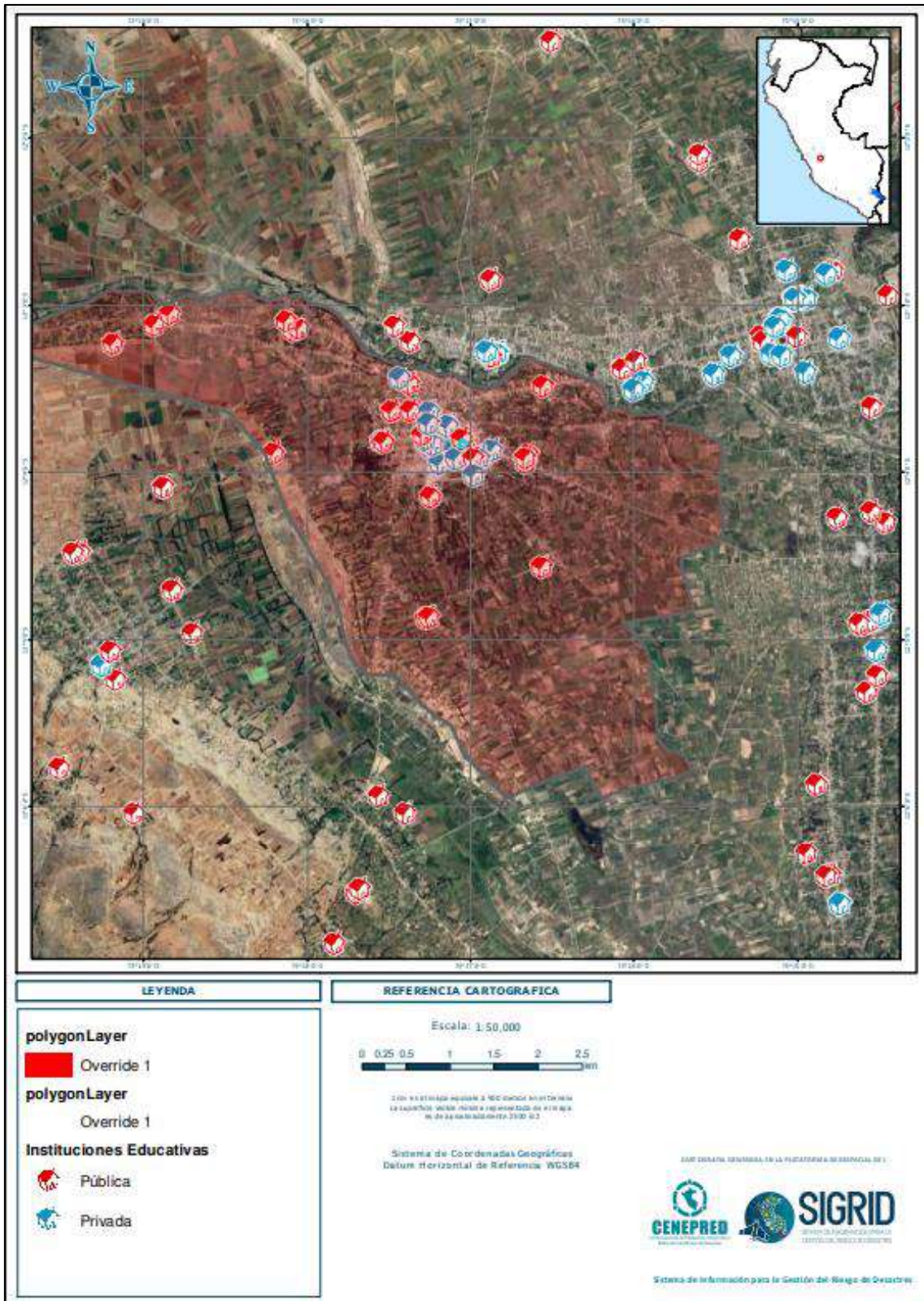


Figura 168. Ubicación de Instituciones Educativas en el distrito de Chupaca

Fuente: Elaboración Propia, SIGRID- CENEPRED

Mortalidad:

En la provincia de Chupaca se tiene como principal causa de mortalidad destacan principalmente las enfermedades de tipo respiratorio por los cambios de temperatura, las enfermedades del sistema digestivo debido a la mala calidad de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, en los últimos años se han aumentado las enfermedades neoplásicas.

CARACTERISTICAS ECONOMICAS

En la provincia de Chupaca, la actividad económica se basa fundamentalmente en el comercio y la agropecuaria, la productividad del suelo muestra que la actividad agrícola se encuentra localizada en zonas que, en algunos casos son suelos formados y estables y en otras son frágiles y erosionables.

En los distritos de Yanacancha y San Juan de Jarpa son zona ganadera por excelencia, así como los distritos de Chongos Bajo, San Juan de Iscos, Huachac y Ahuac, se cultiva Zanahoria y Cebolla y se tiene una tendencia de producción de hortalizas y ajos en los distritos de Chupaca, Ahuac, Huachac y San Juan de Iscos.

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA

Nivel Provincial

El mayor porcentaje de la PEA se concentra en los distritos de Chupaca, Ahuac y Huamancaca Chico, el 40.59 % son Población económicamente activa, así como la población que no pertenece a la PEA asciende al 57.24%. Tal como se detalla a continuación.



Figura 169. Distritos de mayor porcentaje de población económicamente activa

Fuente: Elaboración Propia

Nivel Distrital

El mayor porcentaje de la PEA se concentra en los distritos de Chupaca, Ahuac y Huamancaca Chico, el 40.59 % son Población económicamente activa, así como la población que no pertenece a la PEA asciende al 57.24%. Tal como se detalla a continuación.

Tabla 150: PEA distrito de Chupaca

CATEGORIAS	CASOS	%
PEA Ocupadas	7526	40.59
PEA Desocupada	402	2.17
No PEA	10613	57.24
Total	18541	100

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017

CONDICIONES FISICAS DEL TERRITORIO

INFORMACION GEOGRAFICA

CLIMA

En la provincia de Chupaca el clima promedio, veranos cortos, cómodos y nublados; los inviernos son cortos, fríos y parcialmente nublados y está seco durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6°C a 20°C y en tiempos de friaje baja a menos 3 °C o en tiempos de calor sube a más de 23 °C, la presencia de temperaturas heladas por debajo de 0° C se da en los meses de junio a septiembre.

TEMPERATURA EN EL DISTRITO CAPITAL DE CHUPACA

La temperatura máxima promedio diaria es más de 20 °C. La temperatura templada dura 2.8 meses, del 17 de septiembre al 9 de diciembre, así como la temporada fresca dura 1.5 meses del 12 de junio al 27 Julio, se adjunta el mapa climático.

En referencia a la estación HUAYAO del departamento de Junín, Provincia Chupaca, Distrito de Chupaca con latitud 12° 2' 24.7" y longitud 75°19'13.8", altitud 3321 msnm.

Tabla 151: *Temperatura en el distrito capital de Chupaca*

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/11/2022	24.4	3.2	76.3	17.9
02/11/2022	22.2	7	76.9	0
03/11/2022	24.6	5.2	68.3	0
04/11/2022	24.8	5	65.8	0
05/11/2022	25.4	3	58.7	0
06/11/2022	24.2	3	65.2	0
07/11/2022	24.8	2.4	66.4	0
08/11/2022	23.4	2.2	77.4	13.1
09/11/2022	21.2	4.4	82.5	0
10/11/2022	23.6	3.6	75.6	0

Fuente: Elaboración Propia.

IDENTIFICACION DE PELIGROS NATURALES EN EL AREA DE INTERVENCION Y VIAS DE ACCESO

Identificación Preliminar Mediante Encuestas

Se muestra a continuación el cuestionario que se realizó a la población dentro del área de influencia el cual tuvo como finalidad identificar los peligros naturales, información primordial para la caracterización dentro de la evaluación de riesgos.

ENCUESTA SOBRE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS POR FENÓMENOS NATURALES EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS (Con fines de identificación de Peligros por fenómenos naturales en Proyectos de Inversión Pública)												
CÓDIGO UNIFICADO DE PROYECTO DE INVERSIÓN (PI)					FECHA DE REPORTE							
A. DATOS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA					101 NIVELES DE EBR							
NOMBRE DE LA I.E.:		INSTITUCIÓN EDUCATIVA INICIAL N° 239 MONTESIORI			cuántos Niveles de EBR funcionan en el terreno de la IE?							
CÓDIGO DEL LOCAL: 2508430		CORDENADAS GEOGRÁFICAS			Inicial	1	Primaria	2	Secundaria	3		
CÓDIGO MODULAR:		Latitud	Longitud									
102 EBR					103 El área del terreno de la IE es independiente a los demás niveles EBR?							
NÚMERO DE NIÑOS		1	N° DE DOCENTES		Comparte con inicial		1	Comparte con primaria		2		
NÚMERO DE AULAS		3	N° DE OTROS AMBIENTES		Comparte con secundaria		3	Otros:		4		
B. Zonificación y condiciones climáticas												
Zona Bioclimática		1										
De acuerdo al capítulo IV. Variable Bioclimática del Perú y Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa.												
Temperatura medio promedio mensual		°C	Temperatura máxima promedio mensual		Fuente							
Precipitación mínima promedio mensual		°C	Precipitación máxima promedio mensual		Fuente							
C. Entrevistados (Nombres y Apellidos)												
1.		Edad		Cargo		Teléfono						
2.												
3.												
4.												
Director de la IE=1; Docente=2; Miembro Directivo de la APAFA=3; Poblador del CP=4; Otro (especificar)=5												
D. Identificación del encuestador y especialista responsable de la elaboración del estudio de riesgos y peligros												
CARGO		NOMBRES Y APELLIDOS			Fecha de entrevista		Firma					
Encuestador:					D M A							
Especialista Responsable												
E. De la información secundaria recopilada por el evaluador												
104 Qué tipo de Peligro se ha identificado en la información secundaria?					105 Cuál es la fuente de la información secundaria recopilada?							
De origen natural					1		Por la acción humana		2			
Pase al 109					SINPAD					1		
					SIGRID		2		CENEPRED		3	
					Gobierno Regional		4		Gobierno Local		4	
					Otros (especificar)							
106 Fenómenos de Geodinámica externa					107 Fenómenos Hidrometeorológicos y Oceanográficos							
Caída de rocas		1		Deslizamiento de Suelos o rocas		1		Lluvias intensas		2		
Reptación de suelos*		3		Flujo*		4		descenso de temperatura friaje		4		
Otros		5		*Ver: Definiciones hoja 1 especificar		Fenómeno del Niño		6		5		
108 Fenómenos de Geodinámica interna					107 Peligros inducidos por la acción humana*							
sismos		1		Tsunamis		2		Físicos		1		
Vulcanismos		3						Químicos		2		
								Biológicos		3		
								*Ver: Definiciones hoja 1				

Figura 170. Encuesta sobre identificación de peligros por fenómenos naturales

Fuente: Elaboración Propia

F. DE LA VERIFICACIÓN EN CAMPO Y NIVEL DE VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN SEGÚN PELIGRO IDENTIFICADO	
F.1. Vulnerabilidad por peligro de rocas	
201 El terreno de la I.E. se encuentra cerca a taludes con rocas? (colocar número que corresponda) Si <input type="checkbox"/> 1 No <input type="checkbox"/> 2 A que distancia aproximada en metros se encuentra el Talud con rocas (bolonería)? <input type="checkbox"/> 3=metros de 10m, 4=10m-20m, 5=21m-30m, 6=30m-50m <input type="checkbox"/> 7=mayor a 50m	203 Cuáles son los factores desencadenantes que generan la caída de rocas Cuando llueve <input type="checkbox"/> 1 En épocas de heladas <input type="checkbox"/> 2 No sabe <input type="checkbox"/> 3 Por vibraciones debido a: <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 4=sismos (temblores), 5=tráfico de carreteras <input type="checkbox"/> 6 Especificar: 6
202 a) Se ha presentado casos de deslizamiento o caída de rocas que afectaron a las instalaciones de la IE? (colocar el número que corresponda) Si <input type="checkbox"/> 1 No <input type="checkbox"/> 2 b) Con qué frecuencia se han presentado estos casos? <input type="checkbox"/> 3=01 vez en 10 años, 4=01 vez en 5 años, 5=Cada año <input type="checkbox"/> 6=Otros (especificar) c) Pendiente aproximada del Talud <input type="checkbox"/> 7=menor al 8%, 8=10%-20% <input type="checkbox"/> 9=Otros (especificar)	204 El talud tiene o tenía vegetación, árboles, arbustos, etc.? <input type="checkbox"/> 1=Tiene vegetación, pero hay caídas de rocas, 2=Tenía pero ha disminuido, <input type="checkbox"/> 3=Poca vegetación 4=nunca tuvo vegetación. <input type="checkbox"/> 5=Otros (especificar)
	205 Qué tipo de roca presenta el talud? Bloques de roca fracturada <input type="checkbox"/> 1 Bolonería: 2=menor de 0.30m <input type="checkbox"/> 3=0.30m.1m, 4=mayor a 1m <input type="checkbox"/> 9=Otros (especificar)
F.2. Vulnerabilidad por peligro de deslizamiento de masas de suelos	
301 El terreno de la IE se encuentra cerca a taludes? (colocar número que corresponda) Si <input type="checkbox"/> 1 No <input type="checkbox"/> 2 A que distancia aproximada en metros se encuentra el Talud? <input type="checkbox"/> 3=metros de 10m, 4=10m-20m, 5=21m-30m, 6=30m-50m <input type="checkbox"/> 7=mayor a 50m	302 a) Se ha presentado casos de deslizamiento de suelos que afectaron a las instalaciones de la IE? Si <input type="checkbox"/> 1 No <input type="checkbox"/> 2 b) Con qué frecuencia se han presentado estos casos? <input type="checkbox"/> 3=01 vez en 10 años, 4=01 vez en 5 años, 5=Cada año <input type="checkbox"/> 6=Otros (especificar)
303 De acuerdo a la información de la comunidad y/o inspección ocular, que tipo de suelo se presenta en el área del talud o la cercanía? (colocar número que corresponda) Arcilla/limo (finos) <input type="checkbox"/> 1 Arena <input type="checkbox"/> 5 Fino con arena <input type="checkbox"/> 2 Arena con grava <input type="checkbox"/> 6 Fino con grava <input type="checkbox"/> 3 Grava con finos <input type="checkbox"/> 7 Suelo con piedra mediana <input type="checkbox"/> 8 otro <input type="checkbox"/> 9 <input type="checkbox"/> 9=Otros (especificar)	305 Qué nivel de máxima precipitación (Lluvias) se ha presentado? <input type="checkbox"/> 1 1=Muy intensa se presenta afectación a las viviendas. <input type="checkbox"/> 2=Normal, afecta pero se repara. <input type="checkbox"/> 3=Bajo, no afecta a las viviendas. <input type="checkbox"/> 4=Lluvias muy esporádicas, casi no afectan. Existe estación pluviométrica del SENAMHI, a que distancia se encuentra? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> Distancia en Km Nombre de la estación:
304 El talud tiene o tenía vegetación, árboles, arbustos, etc.? <input type="checkbox"/> 1=Tiene vegetación, pero hay deslizamientos. <input type="checkbox"/> 2=Tenía pero ha disminuido, 3=Poca vegetación. <input type="checkbox"/> 4=Nunca tuvo vegetación. <input type="checkbox"/> 5=Otros (especificar)	306 Cuáles son los factores desencadenantes que generan los deslizamientos? Lluvias <input type="checkbox"/> 1 Cuando se activan las quebradas <input type="checkbox"/> 2 Cuando se rebalsan los canales de irrigación <input type="checkbox"/> 3 sismos (temblores) <input type="checkbox"/> 4 No sabe/no recuerda <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6=Otros (especificar):
F.3. Vulnerabilidad por inundaciones	
401 a) El terreno de la I.E. se encuentra cerca de Río, Lago o Laguna? Si <input type="checkbox"/> 1 No <input type="checkbox"/> 2 Pase al 406 b) A qué distancia aproximada en metros se encuentra el cuerpo de agua? <input type="checkbox"/> m, <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4	Identificación de las huellas de la máxima crecida de la activación de la quebrada mas cercana de la IE <input type="checkbox"/> 1=Se ha identificado con persona de mayor edad del CP, adjuntar foto <input type="checkbox"/> 2=Se ha identificado según evaluador, adjuntar foto <input type="checkbox"/> 3=No se pudo identificar. (Indicar la razón)
402 Se ha presentado casos de inundación por cuerpos de agua en el Centro Poblado (CP)? Si <input type="checkbox"/> 1 No <input type="checkbox"/> 2 Pase a b b) Ha afectado a la Institución Educativa? Si <input type="checkbox"/> 3 No <input type="checkbox"/> 4 c) Cuántos ambientes fueron afectados? <input type="checkbox"/> 5 (Indicar N°)	408 a) Cuáles son los factores desencadenantes que generan la inundación? <input type="checkbox"/> 1=Cuando llueve mucho, 2=Fenómeno El Niño, 3=Riesgo Intenso <input type="checkbox"/> 4=Otras causas (especificar)..... b) Con qué frecuencia se han presentado el caso señalado anteriormente? <input type="checkbox"/> 5=01 vez en 10 años, 6=01 vez en 5 años, 7=cada año <input type="checkbox"/> Otro (especificar).....
403 Identificación de las huellas de la máxima crecida del cuerpo de agua <input type="checkbox"/> 1=Se ha identificado con persona de mayor edad del CP, adjuntar foto <input type="checkbox"/> 2=Se ha identificado según evaluador, adjuntar foto <input type="checkbox"/> 3=No se puede identificar. (Indicar la razón)	409 Qué nivel de máxima precipitación (Lluvias) se ha presentado? <input type="checkbox"/> 1=Muy intensa se presenta inundaciones afecta a las viviendas <input type="checkbox"/> 2=Normal, afecta pero se repara <input type="checkbox"/> 3=Bajo, no afecta a las viviendas <input type="checkbox"/> 4=Lluvias muy esporádicas, no afectan. Existe estación pluviométrica del SENAMHI, a que distancia se encuentra? <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> Distancia en Km Nombre de la estación:
404 La Autoridad competente* ha identificado el ancho de faja marginal? Ancho de faja marginal <input type="checkbox"/> m <input type="checkbox"/> 1 señalar en croquis <input type="checkbox"/> 2=Si se cuenta con Resolución, 3= Está en trámite <input type="checkbox"/> 4=No sabe *ANA (Autoridad Nacional del Agua)	410 a) Funciona la Infraestructura de protección contra inundaciones implementada a la fecha de la visita (trabajo de campo)? Si <input type="checkbox"/> 1 No <input type="checkbox"/> 2 Pase a b <input type="checkbox"/> No tiene protección <input type="checkbox"/> 3 b) Cuáles son las probables causas por las que no funcionan? <input type="checkbox"/> 4=especificar.....
405 Cuál es la diferencia de nivel aproximada entre la huella señalada en 403 y el punto mas bajo y mas cercano del terreno de la IE? (Según replanteo topográfico en campo) <input type="checkbox"/> m <input type="checkbox"/> 1 presentar en croquis pase al 408	411 a) Es mitigable el Peligro de Inundación? Si <input type="checkbox"/> 1 Pase a b No <input type="checkbox"/> 2 MRR: corresponde a la reubicación de la IE b) Qué medida de Reducción de Riesgo (MRR), se podrá implementar? <input type="checkbox"/> 3=especificar:.....
406 a) Se ha presentado casos de Inundación por Activación de Quebradas cercano al CP? Si <input type="checkbox"/> 1 No <input type="checkbox"/> 2 Pase a b) b) A afectado a la Institución Educativa? Si <input type="checkbox"/> 3 No <input type="checkbox"/> 4 c) Cuántos ambientes fueron afectados? <input type="checkbox"/> 5 Indicar N°	

Figura 171: Encuesta sobre identificación de peligros por fenómenos naturales

Fuente: Elaboración Propia

G. DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL (Análisis de los elementos ambientales expuestos)										
G.1. DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO DENTRO DE LA IE (Colocar el número que corresponda)										
101	Existente red pública de alcantarillado en el Centro Poblado (CP) donde se ubica la I.E?								108	
	Si, el sistema de la IE está conectado a la red de alcantarillado del Centro Poblado (CP)				<input type="checkbox"/>		1		Qué Institución fue la última que realizó el mantenimiento del sistema de tratamiento de excretas de la IE	
	Si, Existe red pública en el CP, pero IE no está conectada				<input type="checkbox"/>		2		Municipalidad <input type="checkbox"/> 1 APAFA <input type="checkbox"/> 5	
No existe red pública de alcantarillado				<input type="checkbox"/>		3		Gobierno Regional <input type="checkbox"/> 2 La Comunidad <input type="checkbox"/> 6		
								ONG <input type="checkbox"/> 3 No se realizó <input type="checkbox"/> 7		
								MINSA <input type="checkbox"/> 4 Otro: <input type="checkbox"/> 8		
102	Qué tipo de eliminación de excretas utiliza la IE?								109	
	a) Arrastre hidráulico								Se presenta afloramiento de aguas servidas y/o malos olores en el sistema de tratamiento de excretas debido a fugas o desperfecto?	
	Con tanque Séptico pozo percolador				<input type="checkbox"/>		1		Si <input type="checkbox"/> 1 No <input type="checkbox"/> 2	
	Arrastre hidráulico con biodigestor + pozo percolador				<input type="checkbox"/>		2			
	Arrastre hidráulico con biodigestor + zanja de infiltración				<input type="checkbox"/>		3			
b) Ecológico o compostera				<input type="checkbox"/>		4		Pase al 106		
c) Hoyo seco ventilado				<input type="checkbox"/>		5		Pase al 113		
d) Otro:				<input type="checkbox"/>		6 (especificar)				
103	El sistema de eliminación de excretas de la IE es:								110	
	Independiente de los otros niveles EBR.....				<input type="checkbox"/>		1		De acuerdo a información de la comunidad y/o inspección ocular, qué tipo de suelo se presenta en el área de descarga del efluente?	
	Comparte con :				Inicial <input type="checkbox"/> 2		Primaria <input type="checkbox"/> 3		Arcilla/limo (finos) <input type="checkbox"/> 1 Arena <input type="checkbox"/> 5	
				Secundaria <input type="checkbox"/> 4				Fino con arena <input type="checkbox"/> 2 Arena con grava <input type="checkbox"/> 6		
								Fino con grava <input type="checkbox"/> 3 Grava con finos <input type="checkbox"/> 7		
								Suelo c/piedra/med/grande <input type="checkbox"/> 8		
								otro <input type="checkbox"/> 9		
104	En qué año se ejecutó el sistema de tratamiento de excretas de la IE?								111	
	AÑO <input type="text"/>				<input type="checkbox"/>		1		El área no ocupada o expansión de la I.E. es suficiente para implementar un sistema de Tratamiento de excretas con pozos o zanjas de percolación?	
No sabe, sin información				<input type="checkbox"/>		2		a) si es suficiente <input type="checkbox"/> No es suficiente <input type="checkbox"/> 2		
105	Qué cuerpos de agua existen cerca a la I.E. y a qué distancia en metros están ubicados?								b) Área disponible <input type="text"/> m ² 1 Indicar en el croquis, ANEXO 1	
	Río				<input type="checkbox"/>		1		112	
	Acequia				<input type="checkbox"/>		2		Existe componente de capacitación para el manejo de composteras?	
	Lago/Laguna				<input type="checkbox"/>		3		sí <input type="checkbox"/> 1 No <input type="checkbox"/> 2	
Canal Revestido				<input type="checkbox"/>		4		No actualmente, pero existió hace..... <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4		
Canal s/revestir				<input type="checkbox"/>		5		3=meses, 4=años		
Bofedal				<input type="checkbox"/>		6		113		
								Existe componente de capacitación para el manejo de la UBS Hoyo seco ventilado?		
								sí <input type="checkbox"/> 1 No <input type="checkbox"/> 2		
								No actualmente, pero existió hace..... <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4		
								3=meses, 4=años		
106	Funciona el sistema de eliminación de excretas mediante compostera?								114	
	Ha funcionado (indicar tiempo)								Se está presentado algún caso de contaminación en el uso o manejo de las UBS Hoyo seco ventilado?	
	Días				<input type="checkbox"/> 1		No funciona <input type="checkbox"/> 4		Sí <input type="checkbox"/> 1 Especificar qué tipo (s) de contaminación:	
Meses				<input type="checkbox"/> 2				a)		
Años				<input type="checkbox"/> 3				b)		
107	Se está presentado algún caso de contaminación en el uso o manejo de la Unidad Básica de Saneamiento (UBS) Composteras?								No se ha presentado casos de contaminación <input type="checkbox"/> 2	
	Si <input type="checkbox"/> 1 Especificar qué tipos (s) de contaminación en a), b):...									
	a)									
b)										
No se ha presentado casos de contaminación				<input type="checkbox"/>		2				

Figura 172. Encuesta sobre identificación de peligros por fenómenos naturales

Fuente: Elaboración Propia

Identificación de Peligros del Ámbito

Los eventos naturales más predominante en el distrito de Chupaca corresponde a Vientos Fuertes (33.33%), seguido por bajas temperaturas y lluvias intensas (25.00 %) y por ultimo las sequias (16.67 %) como se detalla a continuación, además se tomó en consideración la información proporcionada mediante las encuestas que se realizó dentro del lugar de influencia.

Tabla 152: *Numero de eventos registrado por fenómenos de origen natural (2003-2020)*

PELIGROS GENERADOS POR FENÓMENOS DE ORIGEN NATURAL	NUMERO DE REPORTES	%
Bajas Temperaturas	3	25.00
Vientos Fuertes	4	33.33
Lluvia Intensa	3	25.00
Sequia	2	16.67
Total	12	100.00

Fuente: Elaborado a partir de los reportes obtenido del SINPAD- INDECI

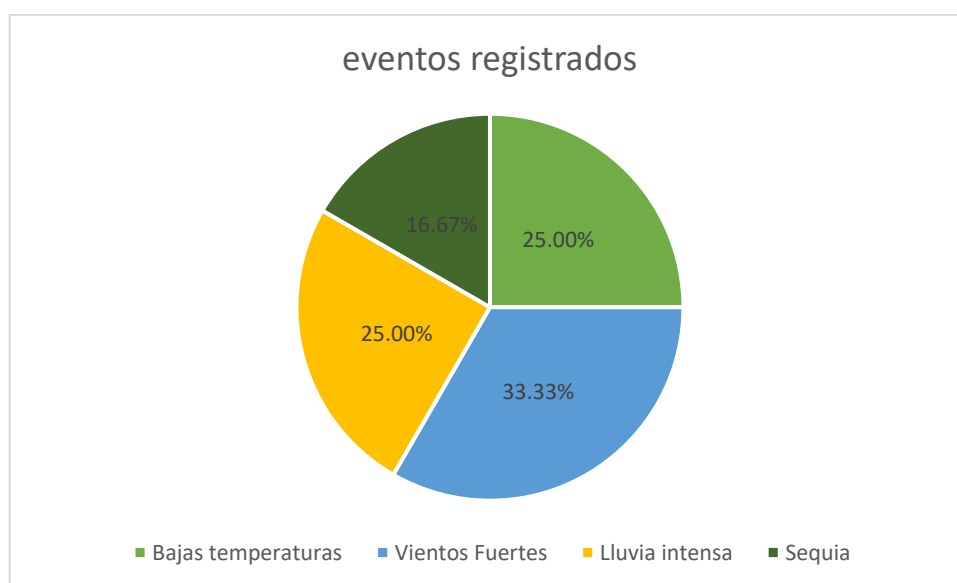


Figura 173. Peligros generados por fenómenos de origen natural.

Fuente: Elaborado a partir de los reportes obtenidos del SINPAD- INDE

Identificación de Servicios Básicos

Se identifica que los servicios básicos en la Institución Educativa Jorge Basadre son:

Servicio de agua potable

Servicio de desagüe

Servicio de energía eléctrica



Figura 174: Servicio de energía eléctrica en la Institución Educativa Jorge Basadre
Fuente: Elaboración Propia



Figura 175: Servicio de agua potable en la Institución Educativa Jorge Basadre
Fuente: Elaboración Propia

INTERPRETACION GEOTECNICA DE EMS CON FINES DE CIMENTACION

Se realizó 3 calicatas a una profundidad de 3 metros y 1 calicata a una profundidad de 1.5 m, dentro de los 8563.02 m² a continuación se muestra la ubicación de las calicatas
Se muestra a continuación el resumen de valores geotécnicos obtenidos para las 4 calicatas

Tabla 153: *Resumen de valores geotécnicos obtenidos de las 4 calicatas*

CALICATA	CONTENID O HUMEDAD NATURAL (%)	GRAVAS %	AREN A %	LIMITE LIQUIDO (%)	LIMITE PLASTICO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD (%)	CLASIFICACION SUCS	CLASIFICACION AASHTO	DESCRIPCION LITOLOGICA
C-01	1.4	51.1	43.0	NP	NP	NP	GP-GM	A-1 –a (0)	Grava mal gradada con limo y arena
C-02	1.7	39.7	50.7	NP	NP	NP	SP-GM	A-1-b(0)	Arena mal gradada con limo y grava
C-03	10.47	38.7	51.7	NP	NP	NP	GP	A-1-a (0)	Grava mal gradada con arena
C-04	8.13	45.2	54.8	NP	NP	NP	GM	A-1-b (0)	Grava limosa con arena

Fuente: Elaboración propia

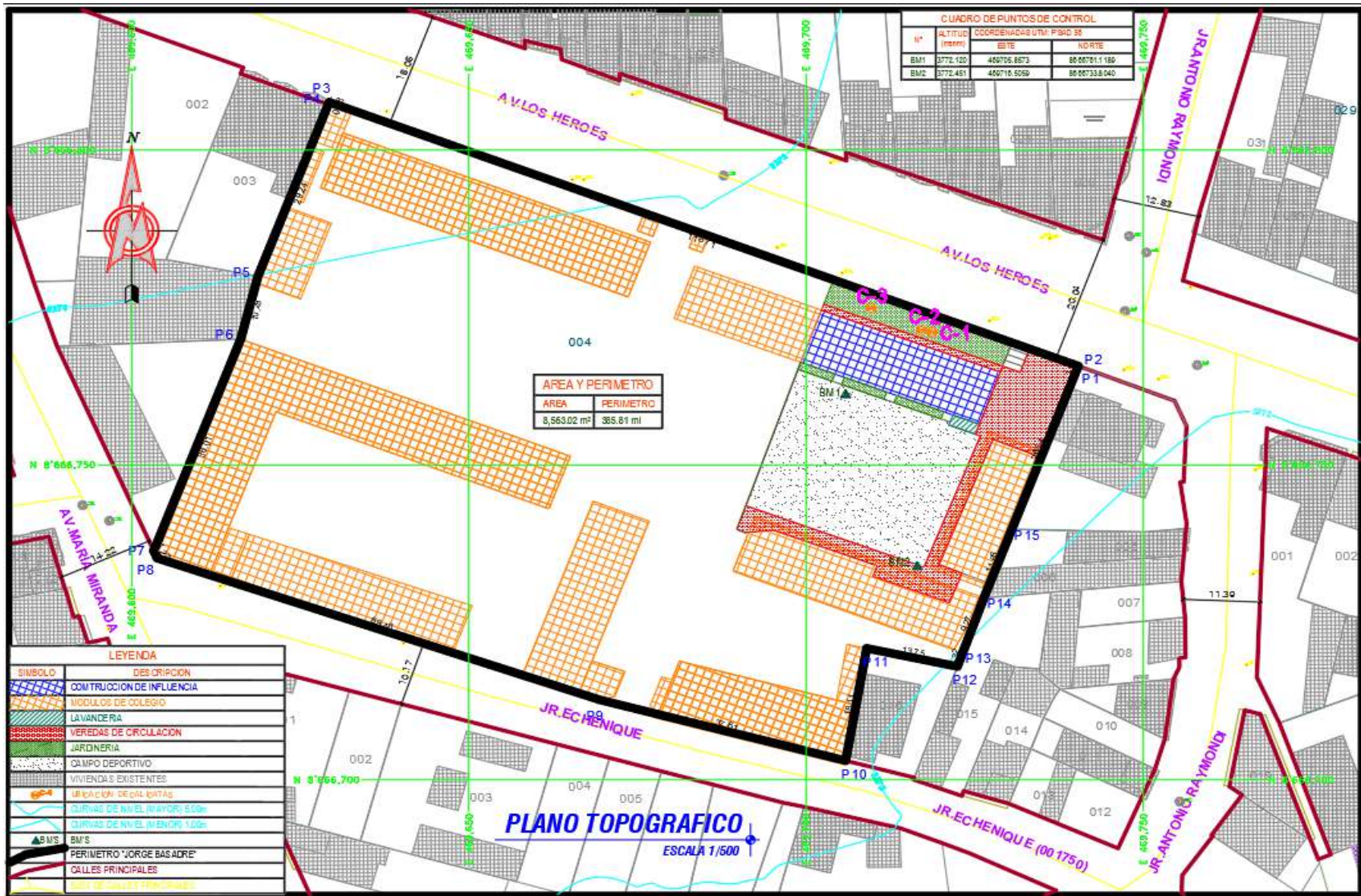


Figura 176. Ubicación de calicatas

Fuente: Elaboración Propia

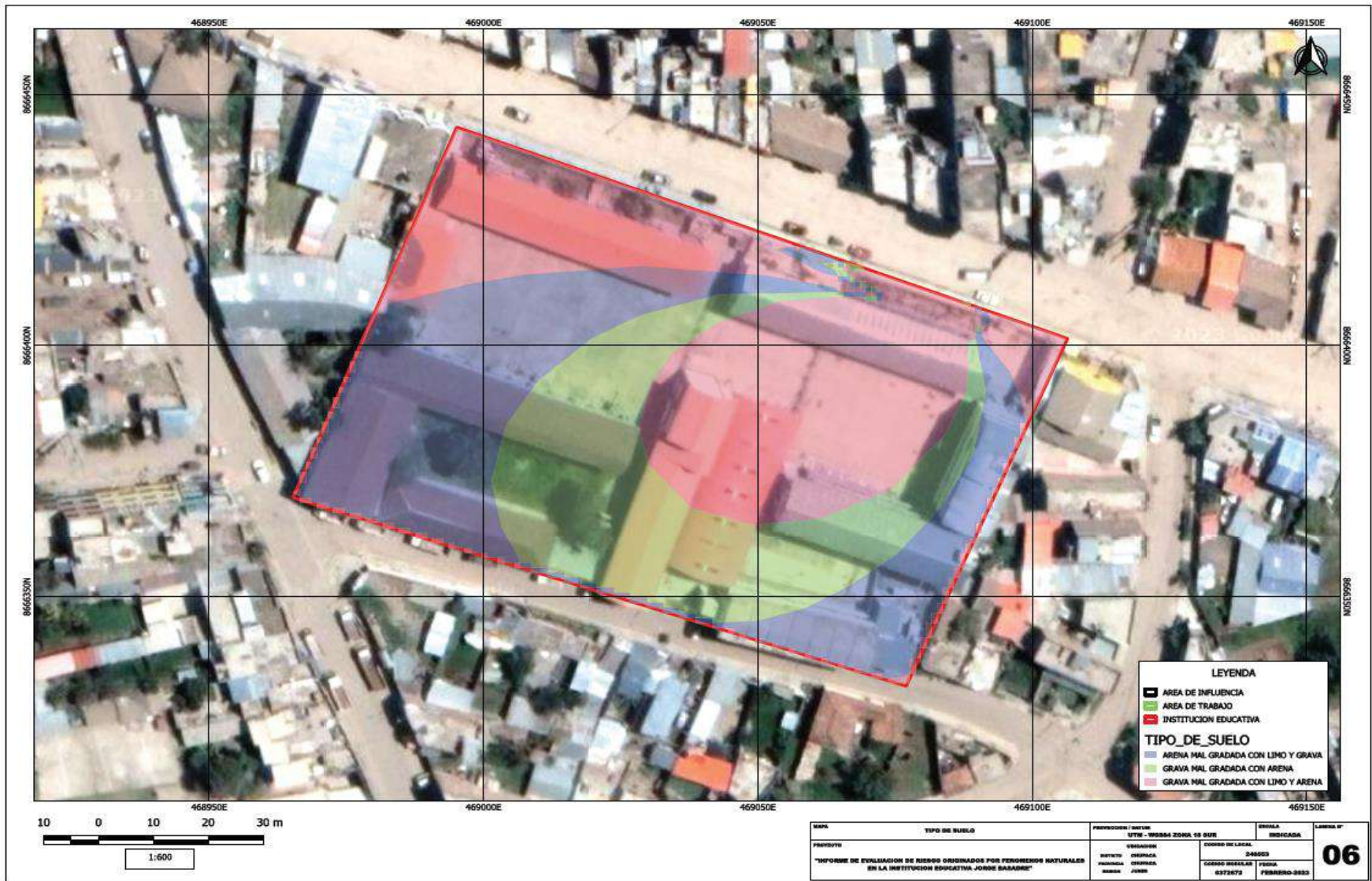


Figura 177. Mapa de tipo de suelo

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN DE DESCRIPTORES GEOTÉCNICOS:

GEOLOGÍA LOCAL:

El Distrito de Chupaca comprende como unidades geológicas a un depósito aluvial y depósito aluvial-fluvial.

Deposito aluvial:

Son los cuales suelen ubicarse en quebradas y superficies topográficas amplias, en ocasiones determinadas, las terrazas aluviales están representadas por niveles bien estratificados, compuestos por detritos mal clasificados cuya granulometría varía desde gravas de cantos y gránulos hasta arenas de grano grueso.

Deposito Fluvial:

El material depositado netamente en el río Cunas, el cual es controlado por una carga fluvial, velocidad de carga, pendiente de terreno y finalmente el fracturamiento del material

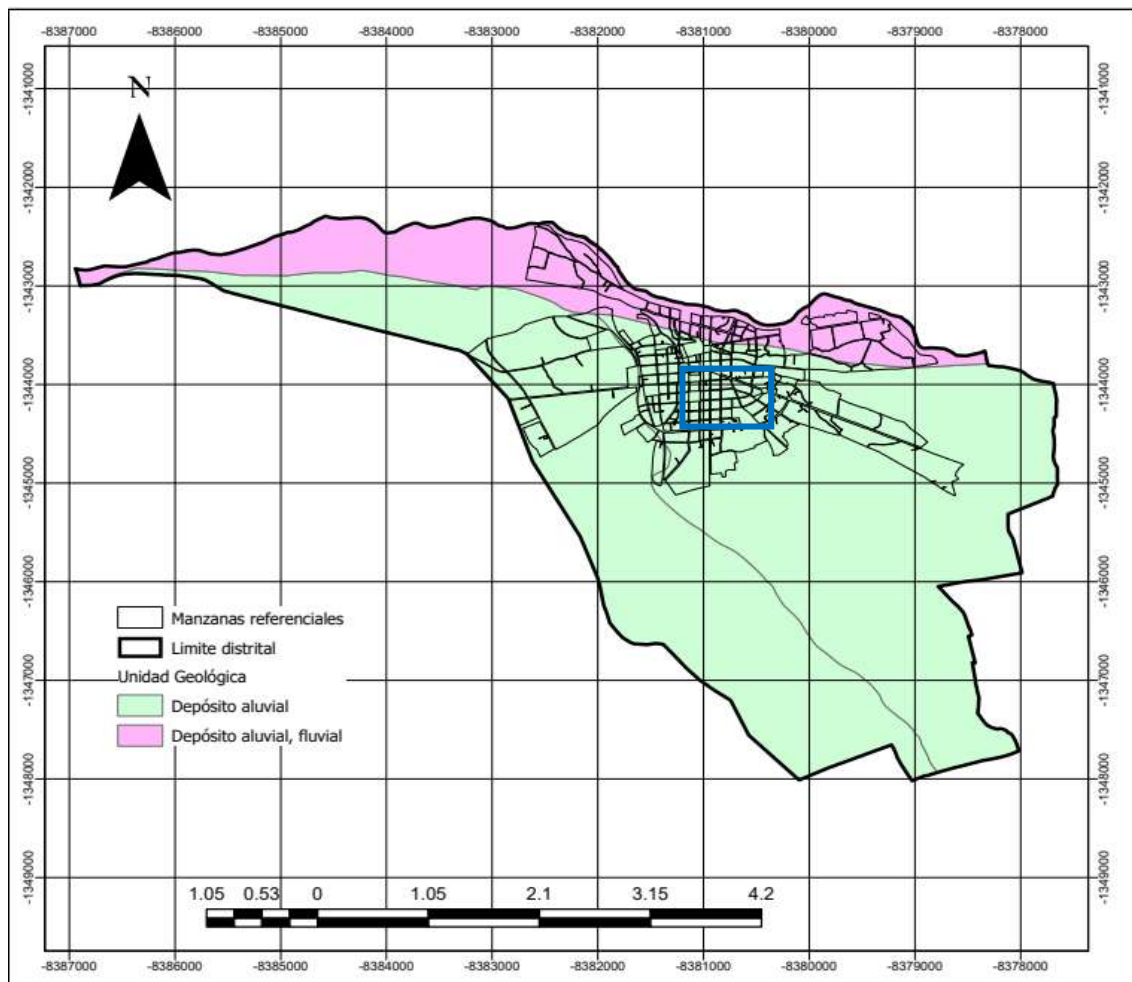


Figura 178. Mapa geológico del distrito de Chupaca

Fuente: Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito de Chupaca, 2021

La Institución Educativa Jorge Basadre se encuentra dentro de un depósito aluvial lo cual es concordante con la clasificación según el estudio de mecánica de suelos (Grava mal grada con limo y arena)

GEODINAMICA INTERNA (SISMICIDAD)

Los sismos en el Perú, están ligados al proceso geotécnico de subducción en la placa de Nazca y la placa Sudamericana, los sismos en la región Junín son ocasionados principalmente por la falla del Huaytapallana, la amenaza comprende a un factor externo de riesgo sísmico que va relacionado a la magnitud del evento y a la vulnerabilidad relacionado a la capacidad de respuesta de la estructura sometido a diferentes aceleraciones, las condiciones geológicas son sumamente importantes para amplificar o atenuar las ondas sísmicas contempladas en la Norma E 0.30.

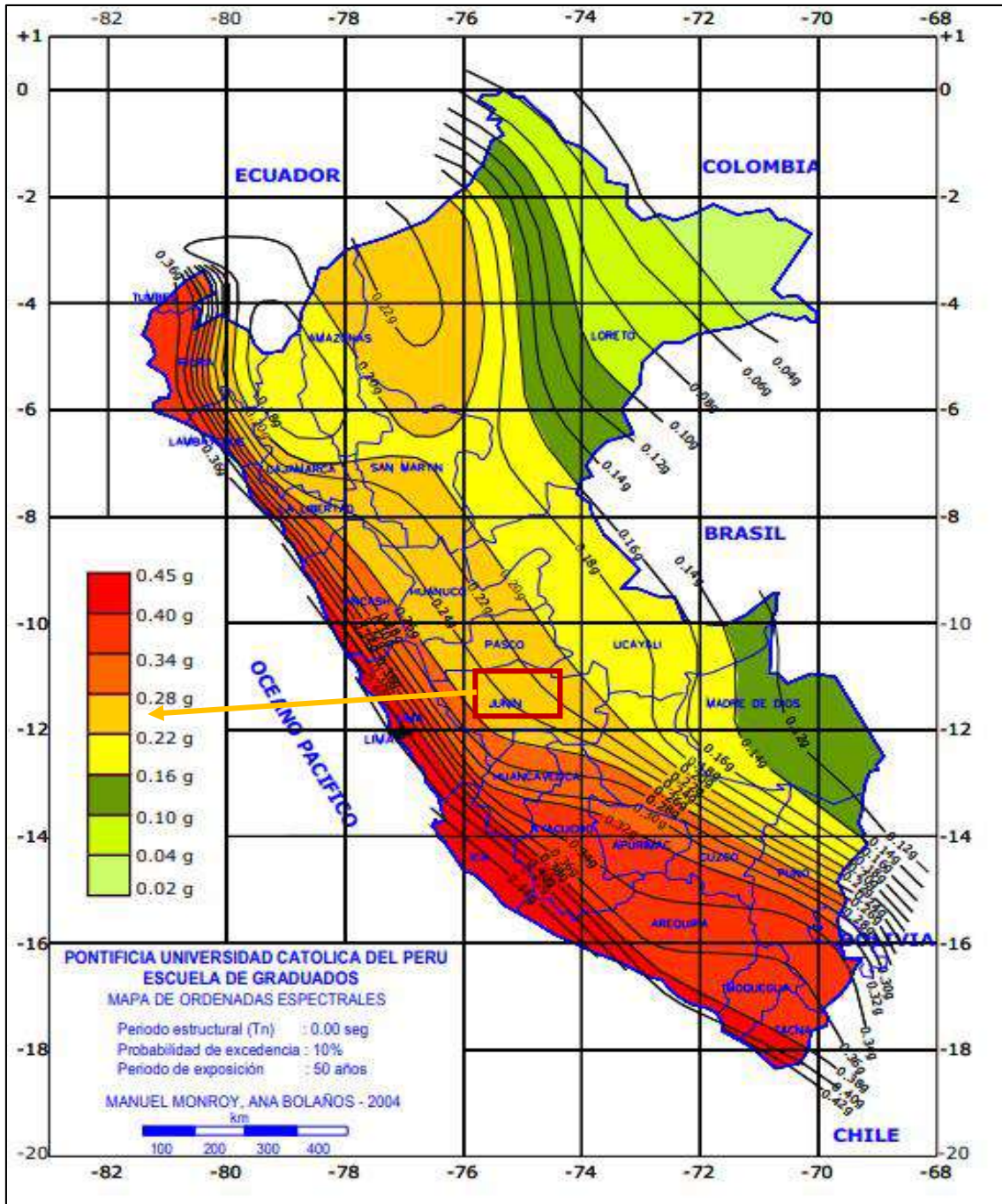


Figura 179. Distribución de aceleraciones en el Perú para un periodo de exposición de 50 años y 10% de probabilidad de excedencia

Fuente: Monroy, Bolaños, 2004

Las isoaceleraciones para la zona en estudio se puede observar una aceleración sísmica entre (0.22 a 0.28) g, correspondiente a un periodo de exposición de 50 años y una probabilidad de excedencia de 10 % de acuerdo al mapa de isoaceleraciones del Perú.

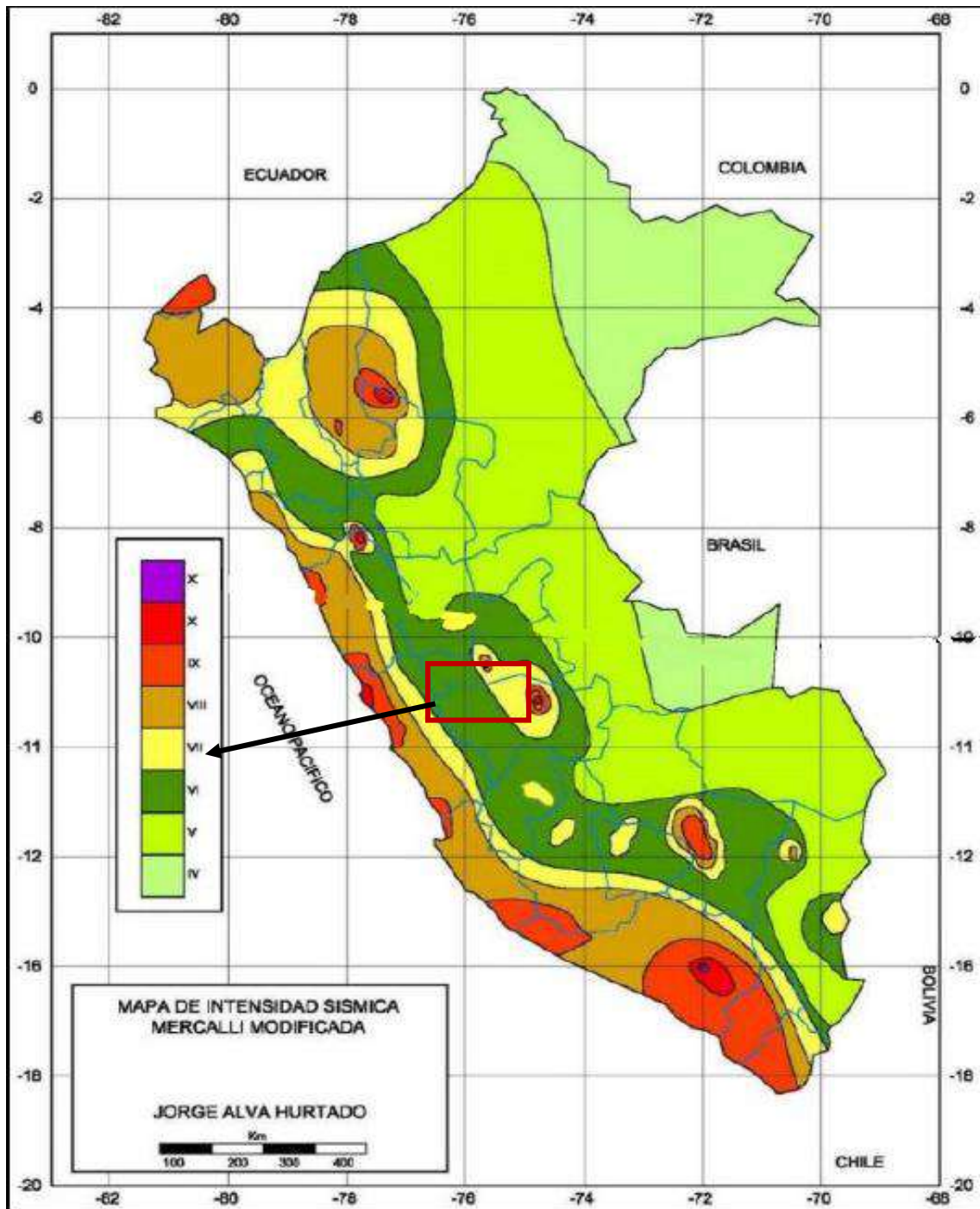


Figura 180. Mapa de zonificación de máximas intensidades sísmicas

Fuente: Jorge Alva Hurtado (1984)

Según el Mapa de zonificación de máximas intensidades sísmicas la zona en estudio se pueden producir sismos con intensidad de VI grados en la escala de Modificada de Mercalli, intensidad que debe ser considerada en los cálculos de diseño estructural y medidas de prevención.

CALCULO DE LA ACELERACIÓN DE LA ONDA SÍSMICA E INTENSIDAD ESPERADA EN LA ESCALA DE MERCALLI

Se utiliza el método determinístico para el cálculo, la metodología supone que la sismicidad futura será similar a la pasada, siendo el máximo sismo ocurrido el máximo previsible.

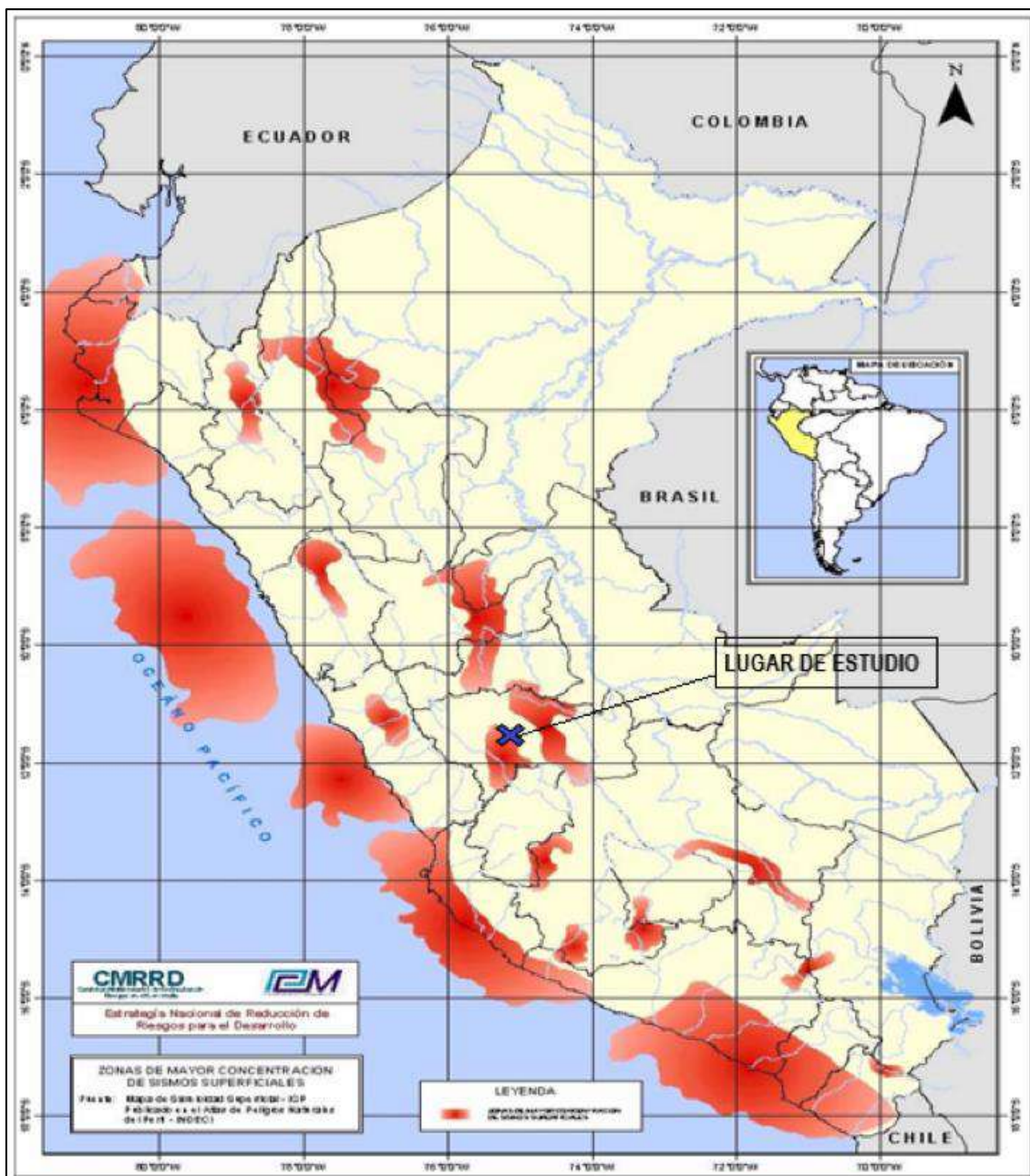


Figura 181. Mapa de zonas de mayor concentración de sismos superficiales

Fuente: Diagnostico para la Estrategia Nacional de Reducción de Riesgo frente a Peligros Naturales, para el Desarrollo, CMRRD, 2004

Como se puede observar en el mapa la zona de estudio ocurren sismos superficiales que van de 0 – 32 km de profundidad esto debido a la falla del Huaytapallana, en él se puede registrar altas aceleraciones que pueden exceder la aceleración de la gravedad.

Falla del Huaytapallana: El sistema de fallas del Huaytapallana se localiza en el extremo occidental del nevado Huaytapallana, siendo de tipo inverso con una longitud aproximada de 11 km y orientación NO –SE, la misma tuvo origen en dos sismos de magnitudes 6.0 ocurridos en los meses de Julio y octubre de 1969.

La fórmula de Steinmom es la siguiente : $A = \frac{224e^{0.823(MS)}}{(R+C(M))^{1.56}}$

Donde:

A= Aceleración (1 gal = 1 cm/seg²)

Ms= 0.89 +1.341LogL

C(M)=0.864 e^{0.46(MS)}

R=Distancia del centro poblado a la falla (km)

L= Longitud de la falla (km)

Tabla 154: Resultados de intensidad sísmica esperada en la Escala de Mercalli

LONGITUD DE LA FALLA (L) (KM)	DISTANCIA PROMEDIO DE LA I.E A LA FALLA	MS	C(M)	ACELERACION (A) (gal cm/seg ²)	INTENSIDAD SISMICA ESPERADA EN LA ESCALA DE MERCALLI
11 Km	21 KM	2.29	2.48	10.72	VI - MODERADO

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar en los cálculos que a menor sea la distancia de la falla al área de estudio mayor será la aceleración y por ende mayor la intensidad sísmica

Se presenta una intensidad sísmica MODERADA, esto desde la I. E Jorge Basadre hasta la Falla de Huaytapallana como se detalla a continuación:

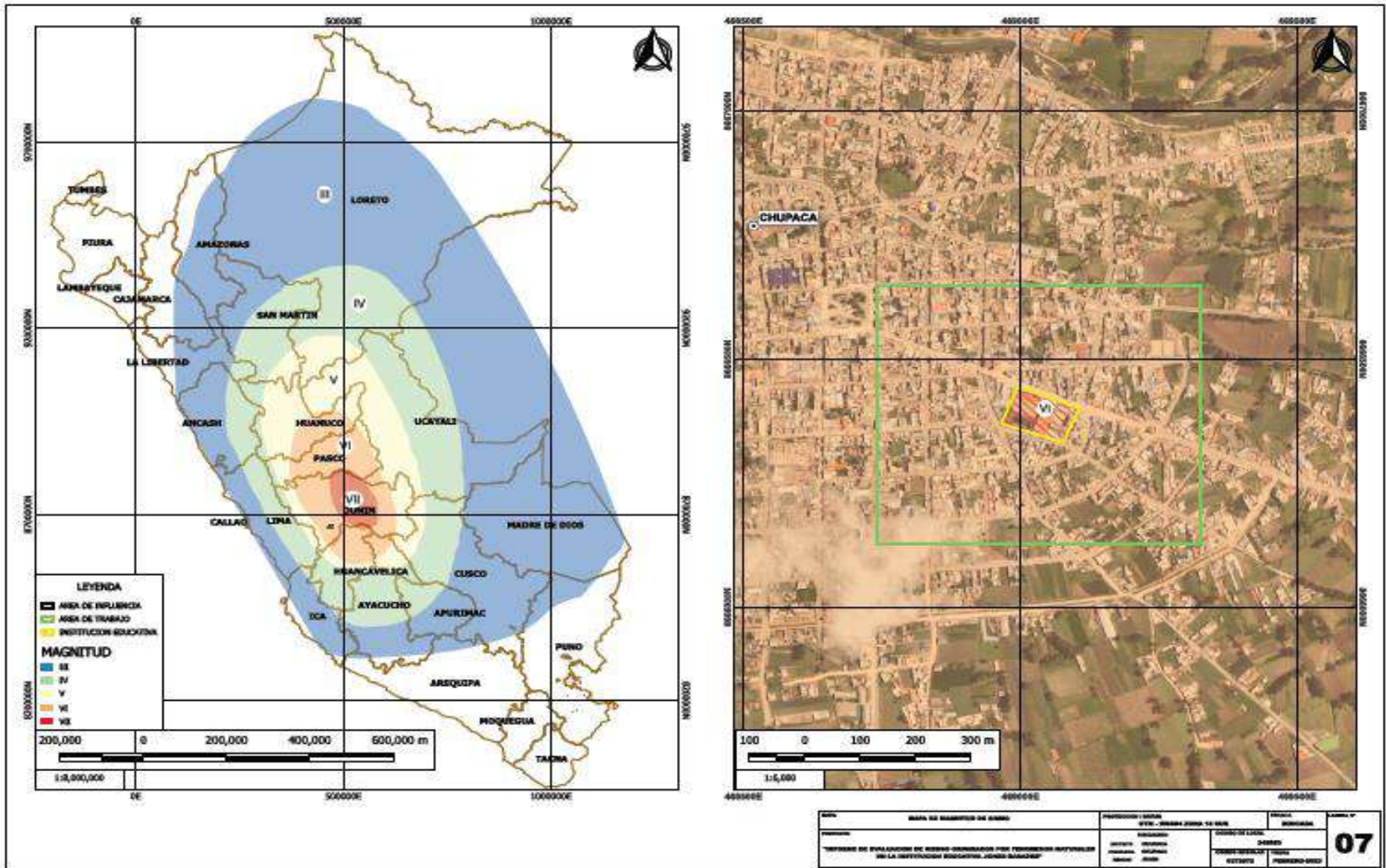


Figura 182. Mapa de magnitud

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 155: Descripción de intensidad sísmica esperada en la Escala de Mercalli

ESCALA DE MERCALLI	
GRADO	DESCRIPCION
VI MODERADO	Percibido levemente por todas las personas al interior de viviendas y por algunas en el exterior, incluyendo por las que se encuentran al interior de vehículos detenidos. Las lámparas colgantes suelen oscilar moderadamente , sin embargo , ningún objeto cae , aceleraciones entre 20- 40 galones

Fuente: Elaboración Propia

Se detalla en el cuadro que la escala sísmica según la escala de Mercalli, en nuestro estudio se estima un peligro sísmico moderado, este resultado se debe ajustar según la tipología del suelo del lugar (amplificación de ondas), se debe tener en cuenta que la falla del Huaytapallana genera 3 a 4 microsismos por día en Huancayo; según el IGP se espera un movimiento telúrico de 9 grados lo cual causaría desastres.



Figura 183. Distancia de la Institución Educativa Jorge Basadre a la falla de Huaytapallana

Fuente: Elaboración Propia, SIGRID- CENEPRED

ANALISIS DE VULNERABILIDAD

ANALISIS DE VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad se define como la susceptibilidad que tiene una población, estructura física o las actividades económicas ante un peligro o amenaza. Se tiene como normativa la ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y su Reglamento (D.S N°048 -2011-PCM).

El estudio tiene como objetivo determinar si el elemento expuesto es susceptible a fenómenos naturales, si el elemento expuesto es susceptible pasa al análisis de la vulnerabilidad, si no es se desestima indicándolo en el estudio.

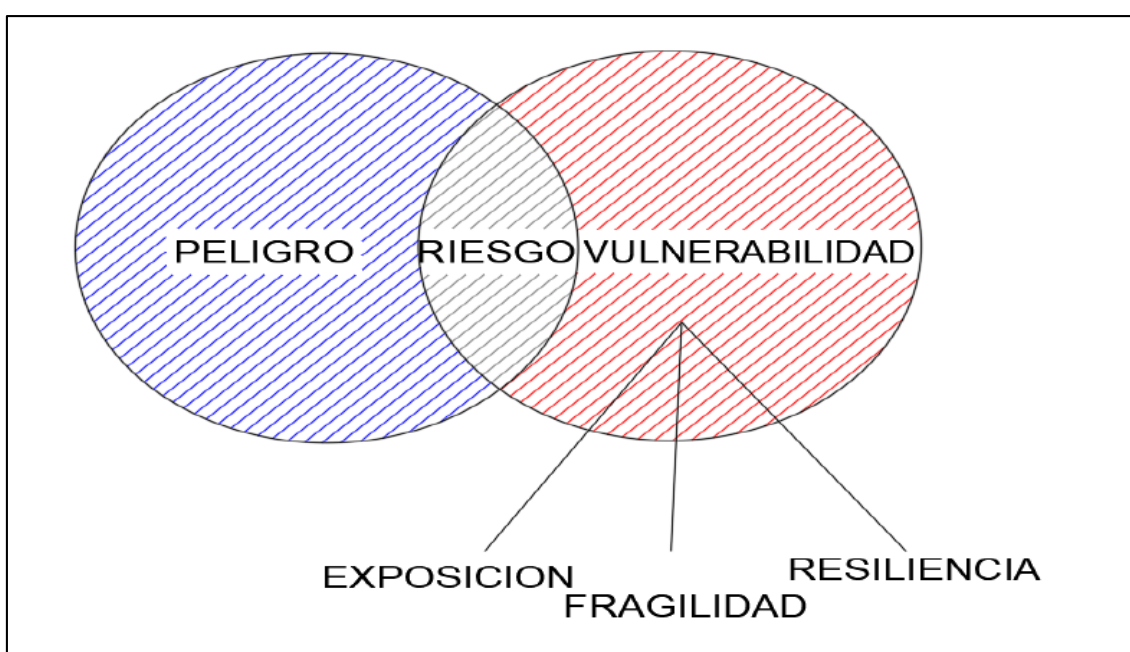


Figura 184. Vulnerabilidad y Riesgo

Fuente: Subdirección de normas y lineamientos, dirección de gestión de Procesos CENEPRED

ANALISIS DE LA COMPONENTE DE EXPOSICION

Para el estudio de vulnerabilidad en la I.E Jorge Basadre – Chupaca –Junín, se consideró el “Manual para la evaluación de riesgos por fenómenos naturales” del CENEPRED, siendo una información consolidada en diversas evaluaciones de riesgos, el orden y la secuencia se muestra la siguiente figura:

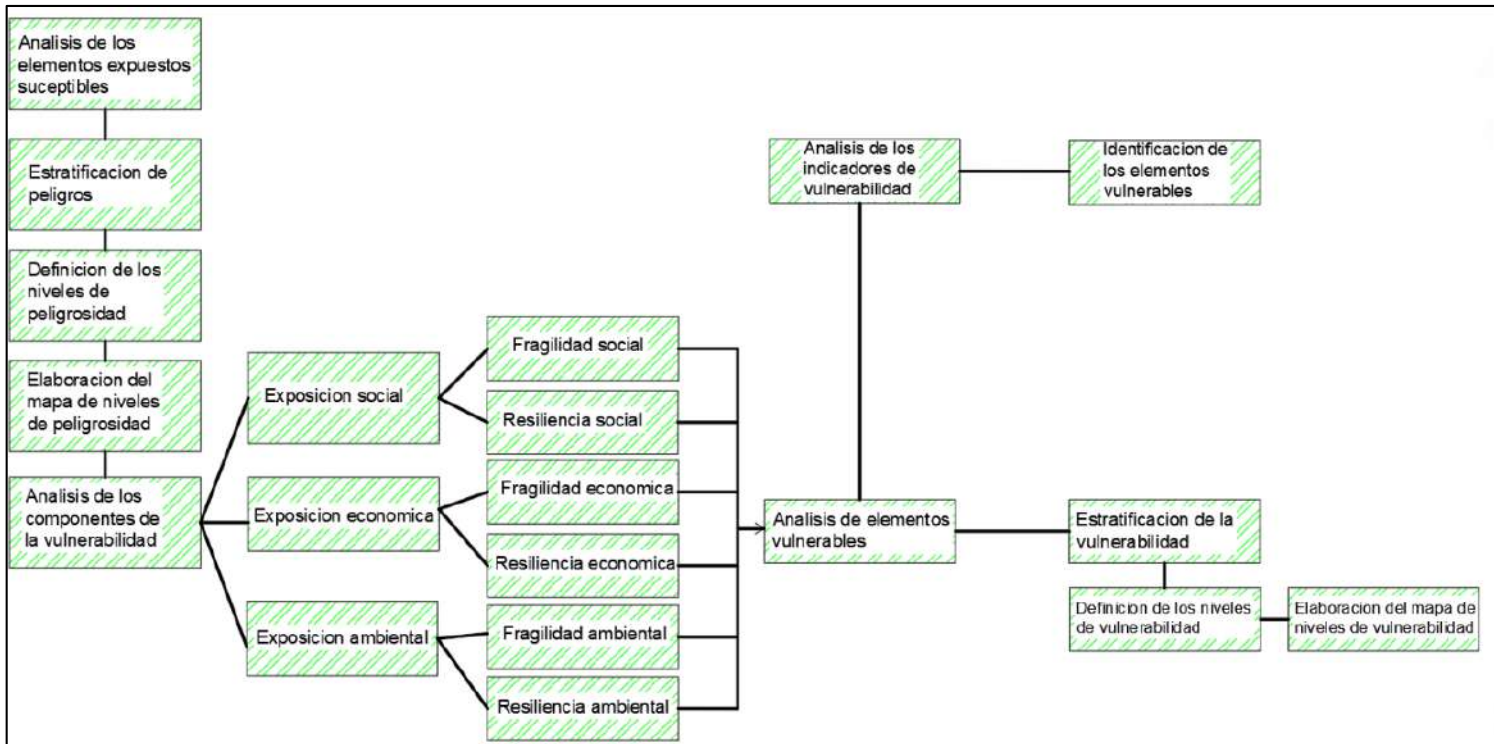


Figura 185. Flujograma para la evaluación de riesgos

Adaptado: Dirección de Gestión de Procesos, Subdirección de Normas y Lineamientos-CENEPRED

En la investigación realizada “Vulnerabilidad sísmica y Propuesta de Nueva Estructuración en la Institución Educativa Jorge Basadre” se realizó trabajo de campo con el cual se recopiló información para aplicar 3 metodologías de análisis (Hirosawa, Benedetti- Petrinni- Análisis Dinámico Modal Espectral) con el cual se determinó que la Institución Educativa es Vulnerable , en el presente análisis se realizara la evaluación de los elementos expuestos según el área de influencia (100 metros al objeto de estudio) a continuación se detalla la metodología del análisis de vulnerabilidad.

ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DE LA VULNERABILIDAD

Los componentes considerados para el análisis de la vulnerabilidad siguiendo los parámetros mostrados son (social, económico, ambiental), pero para el caso particular de este informe se considera solo la dimensión económica, cada componente tendrá parámetros con sus respectivos valores de priorización los cuales serán determinado mediante el “Proceso de Análisis Jerárquico o Método de Saaty” quien utiliza las siguientes escalas 9 y 1/9 (incluyendo pares) como se muestra a continuación:

Tabla 156: *Escala de Saaty*.

ESCALA NUMERICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACION
9	absolutamente o muchísimo más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo.
7	Mucho más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo.
5	Más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo.
3	Ligeramente más importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo.
1	Igual o diferente a ...	Al comparar un elemento con el otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo.
1/5	Menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo.
1/7	Mucho menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo.
1/9	Absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que...	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo.
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores.	

Fuente: Subdirección de Normas y Lineamientos, Dirección de Gestión de Procesos CENEPRED

VULNERABILIDAD POR SISMOS

En el análisis solo se tomará en cuenta la dimensión económica puesto que va enfocado y de acorde a la presente investigación.

VULNERABILIDAD EN LA DIMENSION ECONOMICA

Para el análisis de la dimensión económica se toma en cuenta las características de la infraestructura, se agruparon y seleccionaron los parámetros de evaluación agrupados en las componentes de exposición, fragilidad y resiliencia mediante los vectores de priorización mediante las matrices de Saaty.

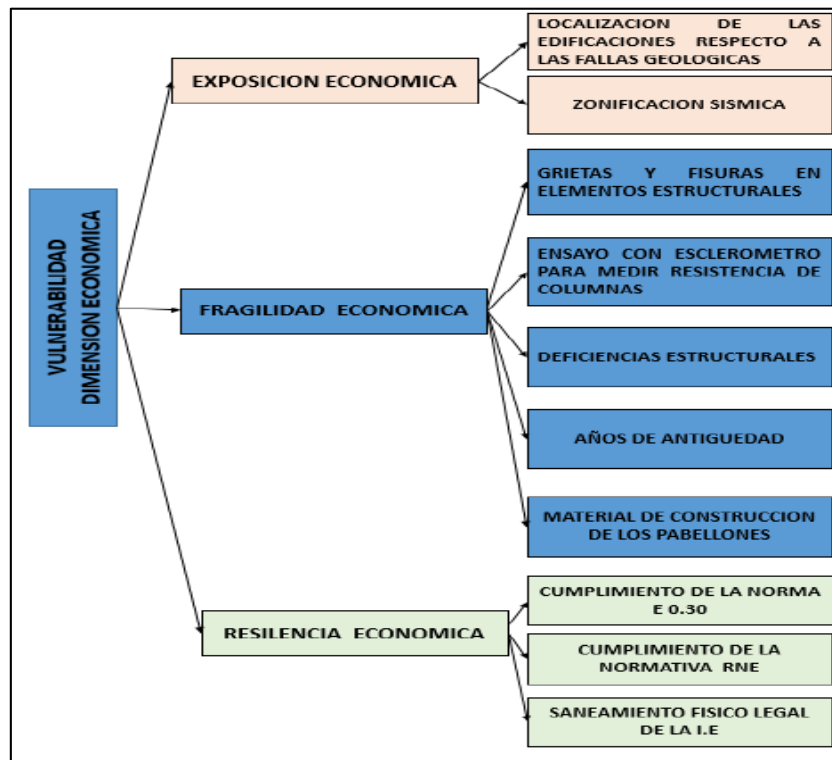


Figura 186. Vulnerabilidad dimensión económica

Fuente: Elaboración Propia

- *Asignación de valores de la matriz:*

Dimensión económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	5.00
Fragilidad	0.33	1.00	3.00
Resiliencia	0.20	0.33	1.00

- *Inversa de la sumatoria de cada columna de la matriz*

Dimensión económica	Exposición	Fragilidad	Resiliencia
Exposición	1.00	3.00	5.00
Fragilidad	0.33	1.00	3.00
Resiliencia	0.20	0.33	1.00
£	1.53	4.33	9.00
1/£	0.65	0.23	0.11

- *Matriz normalizada*

Dimension economica	Exposicion	Fragilidad	Resiliencia
Exposicion	0.65	0.69	0.56
Fragilidad	0.22	0.23	0.33
Resiliencia	0.13	0.08	0.11

- *Vector Priorización*

Dimension economica	Exposicion	Fragilidad	Resiliencia	Vector Priorizacion (Ponderacion)
Exposicion	0.65	0.69	0.56	0.633
Fragilidad	0.22	0.23	0.33	0.260
Resiliencia	0.13	0.08	0.11	0.106

- *El peso de cada parámetro en la determinación del nivel de peligro es:*

Dimension economica	Vector Priorizacion (Ponderacion)	Porcentaje
Exposicion	0.633	63.33%
Fragilidad	0.260	26.05%
Resiliencia	0.106	10.62%

- *Verificación - Relación de consistencia (RC)*

Vector suma ponderada	Vector Ponderado / Suma / Vector Priorización
1.95	3.07
0.79	3.03
0.32	3.01

$$\lambda_{max} = \frac{3.07+3.03+3.01}{3} = 3.04$$

- *Hallando el índice de consistencia (IC)*

$$IC = \frac{3.04-3}{3-1} = 0.02$$

- *Hallando la relación de consistencia (RC)*

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.57	1.583	1.595

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.02}{0.525} = 0.04 < 0.1$$

EXPOSICION ECONOMICA

Se tiene 2 parámetros en la evaluación de la exposición económica como se muestra en la figura anterior, para el proceso y cálculo de los valores de priorización se utilizará un análisis jerárquico mediante las matrices de Saaty.

- *Asignación de valores de la matriz:*

Exposicion economica	Localización de las edificaciones respecto a las fallas geológicas	Zonificacion sismica
Localización de las edificaciones respecto a las fallas geológicas	1.00	2.00
Zonificacion sismica	0.50	1.00

- *Inversa de la sumatoria de cada columna de la matriz*

Exposicion economica	Localización de las edificaciones respecto a las fallas geológicas	Zonificacion sismica
Localización de las edificaciones respecto a las fallas geológicas	1.00	2.00
Zonificacion sismica	0.50	1.00
£	1.50	3.00
1/£	0.67	0.33

- *Matriz normalizada*

Exposicion economica	Localización de las edificaciones respecto a las fallas geológicas	Zonificacion sismica
Localización de las edificaciones respecto a las fallas geológicas	0.67	0.67
Zonificacion sismica	0.33	0.33

- *Vector Priorización*

Exposicion economica	Localización de las edificaciones respecto a las fallas geológicas	Zonificacion sismica	Vector Priorizacion (Ponderacion)
Localización de las edificaciones respecto a las fallas geológicas	0.67	0.67	0.667
Zonificacion sismica	0.33	0.33	0.333

Teniendo los valores de priorización se procede al cálculo de caracterización de cara parámetro como se observa a continuación.

LOCALIZACION DE LAS EDIFICACIONES RESPECTO A LAS FALLAS GEOLOGICAS

La falla del Huaytapallana se encuentra a 31 km de la I.E Jorge Basadre por lo se toma en cuenta en la caracterización del parámetro

Tabla 157: Localización de las edificaciones respecto a las fallas geológicas

PARAMETRO	LOCALIZACION DE LAS EDIFICACIONES RESPECTO A LAS FALLAS GEOLOGICAS	PESO PONDERADO :0.667		
DESCRIPTORES	<u>LF1</u>	<u>Muy cercana de la zona expuesta (0 a 50 Km)</u>	<u>PLF1</u>	<u>0.503</u>
	LF2	Cerca de la zona expuesta (51 a 80 Km)	PLF2	0.260
	LF3	Medio cerca de la zona expuesta (81 a 120 Km)	PLF3	0.134
	LF4	Alejada de la zona expuesta (120 a 150 Km)	PLF4	0.068
	LF5	Muy alejada de la zona expuesta (+ 150 Km)	PLF5	0.035

Fuente: CENEPRED

ZONIFICACION SISMICA

Se caracteriza el parámetro según el Mapa de zonificación sísmica de acuerdo a la Norma E 0.30 – 2018

Tabla 158: Zonificación sísmica

PARAMETRO		ZONIFICACIÓN SÍSMICA	PESO PONDERADO :0.333	
DESCRIPTORES	Z1	Zona 4 costera	PZ1	0.503
	Z2	Zona 4	PZ2	0.260
	<u>Z3</u>	<u>Zona 3</u>	<u>PZ3</u>	<u>0.134</u>
	Z4	Zona 2	PZ4	0.068
	Z5	Zona 1	PZ5	0.035

Fuente: Elaboración propia

FRAGILIDAD ECONOMICA

Se tiene 5 parámetros en la evaluación de la fragilidad económica como se muestra en la figura anterior, para el proceso y cálculo de los valores de priorización se utilizará un análisis jerárquico mediante las matrices de Saaty.

- *Asignación de valores de la matriz:*

Fragilidad economica	Grietas y fisuras en elementos estructurales	Ensayo con esclerómetro para medir Resistencia de columnas	Deficiencias estructurales	Años de antigüedad	Material de construcción de los pabellones
Grietas y fisuras en elementos estructurales	1.00	3.00	5.00	6.00	7.00
Ensayo con esclerómetro para medir Resistencia de columnas	0.33	1.00	3.00	5.00	6.00
Deficiencias estructurales	0.20	0.33	1.00	3.00	5.00
Años de antigüedad	0.17	0.20	0.33	1.00	3.00
Material de construcción de los pabellones	0.14	0.17	0.20	0.33	1.00

- *Inversa de la sumatoria de cada columna de la matriz*

£	1.84	4.70	9.53	15.33	22.00
1/£	0.54	0.21	0.10	0.07	0.05

- *Matriz normalizada*

Fragilidad economica	Grietas y fisuras en elementos estructurales	Ensayo con esclerómetro para medir Resistencia de columnas	Deficiencias estructurales	Años de antigüedad	Material de construcción de los pabellones
Grietas y fisuras en elementos estructurales	0.54	0.64	0.52	0.39	0.32
Ensayo con esclerómetro para medir Resistencia de columnas	0.18	0.21	0.31	0.33	0.27
Deficiencias estructurales	0.11	0.07	0.10	0.20	0.23
Años de antigüedad	0.09	0.04	0.03	0.07	0.14
Material de construcción de los pabellones	0.08	0.04	0.02	0.02	0.05

- *Vector Priorización*

Parametro	Grietas y fisuras en elementos estructurales	Ensayo con esclerómetro para medir Resistencia de columnas	Deficiencias estructurales	Años de antigüedad	Material de construcción de los pabellones	Vector Priorizacion (Ponderacion)
Grietas y fisuras en elementos estructurales	0.54	0.64	0.52	0.39	0.54	0.483
Ensayo con esclerómetro para medir Resistencia de columnas	0.18	0.21	0.31	0.33	0.18	0.261
Deficiencias estructurales	0.11	0.07	0.10	0.20	0.11	0.141
Años de antigüedad	0.09	0.04	0.03	0.07	0.09	0.074
Material de construcción de los pabellones	0.08	0.04	0.02	0.02	0.08	0.040

- El peso de cada descriptor en la determinación de cada parámetro es:

Parametro	Vector Priorizacion (Ponderacion)	Porcentaje
Grietas y fisuras en elementos estructurales	0.483	48.298%
Ensayo con esclerómetro para medir Resistencia de columnas	0.261	26.143%
Deficiencias estructurales	0.141	14.145%
Años de antigüedad	0.074	7.391%
Material de construcción de los pabellones	0.040	4.023%

- Verificación - Relación de consistencia (RC)

Parametro	Vector suma ponderada	Vector Suma Ponderado /Vector Priorización
Grietas y fisuras en elementos estructurales	2.70	5.59
Ensayo con esclerómetro para medir Resistencia de columnas	1.46	5.58
Deficiencias estructurales	0.75	5.29
Años de antigüedad	0.37	5.07
Material de construcción de los pabellones	0.21	5.11

$$\lambda_{max} = \frac{5.59+5.58+5.29+5.07+5.11}{5} = 5.33$$

- Hallando el índice de consistencia (IC)

$$IC = \frac{5.33-5}{5-1} = 0.08$$

- Hallando la relación de consistencia (RC)

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
IA	0.525	0.882	1.115	1.252	1.341	1.404	1.452	1.484	1.513	1.535	1.555	1.57	1.583	1.595

$$RC = \frac{IC}{IA} = \frac{0.08}{1.115} = \mathbf{0.07} < 0.1$$

Teniendo los valores de priorización se procede al cálculo de caracterización de cara parámetro como se observa a continuación.

GRIETAS Y FISURAS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Se observaron elementos estructurales con grietas y fisuras notables que en algunos casos superan los 5 mm con desprendimiento del recubrimiento dejando en exposición el acero de refuerzo que se encuentra corroído en algunas zonas.

Tabla 159: *Grietas y fisuras en elementos estructurales*

PARAMETRO		GRIETAS Y FISURAS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES	PESO PONDERADO :0.483	
DESCRIPTORES	GE1	<u>Más de 5 Grietas de 5 mm en elementos de concreto , Desprendimiento del recubrimiento de columnas</u>	PGE1	0.503
	GE2	Entre 3 a 4 grietas de 0.5 mm a 4.9 mm en elementos de concreto	PGE2	0.260
	GE3	Entre 2 y 3 grietas de menos de 0.5 mm en elementos de concreto	PGE3	0.134
	GE4	Pocas grietas/fisuras de menos de 0.5 mm en elementos de concreto	PGE4	0.068
	GE5	No presenta daños en elementos estructurales	PGE5	0.035

Fuente: Elaboración propia

ENSAYO CON ESCLEROMETRO PARA MEDIR F'C DE COLUMNAS

Se realizó el ensayo de esclerómetro (ensayo no destructivo) para caracterizar este parámetro como se muestra a continuación.

Tabla 160: *Ensayo con esclerómetro para medir F'c de columnas*

PARAMETRO		ENSAYO CON ESCLEROMETRO PARA MEDIR F'C DE COLUMNAS	PESO PONDERADO :0.261	
DESCRIPTORES	EC1	F'c < 109 kg/cm ²	PEC1	0.503
	EC2	<u>110 kg/cm² < F'c < 174 kg/cm²</u>	PEC2	0.260
	EC3	175 kg/cm ² < F'c < 209 kg/cm ²	PEC3	0.134
	EC4	210 kg/cm ² < F'c < 350 kg/cm ²	PEC4	0.068
	EC5	F'c > 350 kg/cm ²	PEC5	0.035

Fuente: Elaboración Propia

DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES

Tabla 161: Deficiencias estructurales

PARAMETRO	DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES	PESO PONDERADO :0.141		
DESCRIPTORES	<u>DF1</u>	<u>Tiene 4 o mas deficiencias estructurales : Columna corta , Junta sismica nulas , Muros sin confinar , asentamientos en algun elemento estructural , no continuidad de columnas</u>	<u>PDF1</u>	<u>0.503</u>
	DF2	Tiene 3 deficiencias estructurales : Columna corta , junta sismica nulas , muros sin confinar , Cambios abrupto en la geometria de los pisos , No contuinidad de columnas	PDF2	0.260
	DF3	Tiene 2 deficiencias estructurales : Columna corta , junta sismica nulas , muros sin confinar , Cambios abrupto en la geometria de los pisos , No contuinidad de columnas	PDF3	0.134
	DF4	Tiene 1 deficiencias estructurales : Columna corta , junta sismica nulas , muros sin confinar , Cambios abrupto en la geometria de los pisos , No contuinidad de columnas	PDF4	0.068
	DF5	No presenta deficiencias estructurales aparentes	PDF5	0.035

Fuente: Elaboración Propia

AÑOS DE ANTIGÜEDAD

La Institución Educativa Jorge Basadre fue construida en el año 1968 teniendo 59 años de antigüedad hasta la fecha de la presente evaluación.

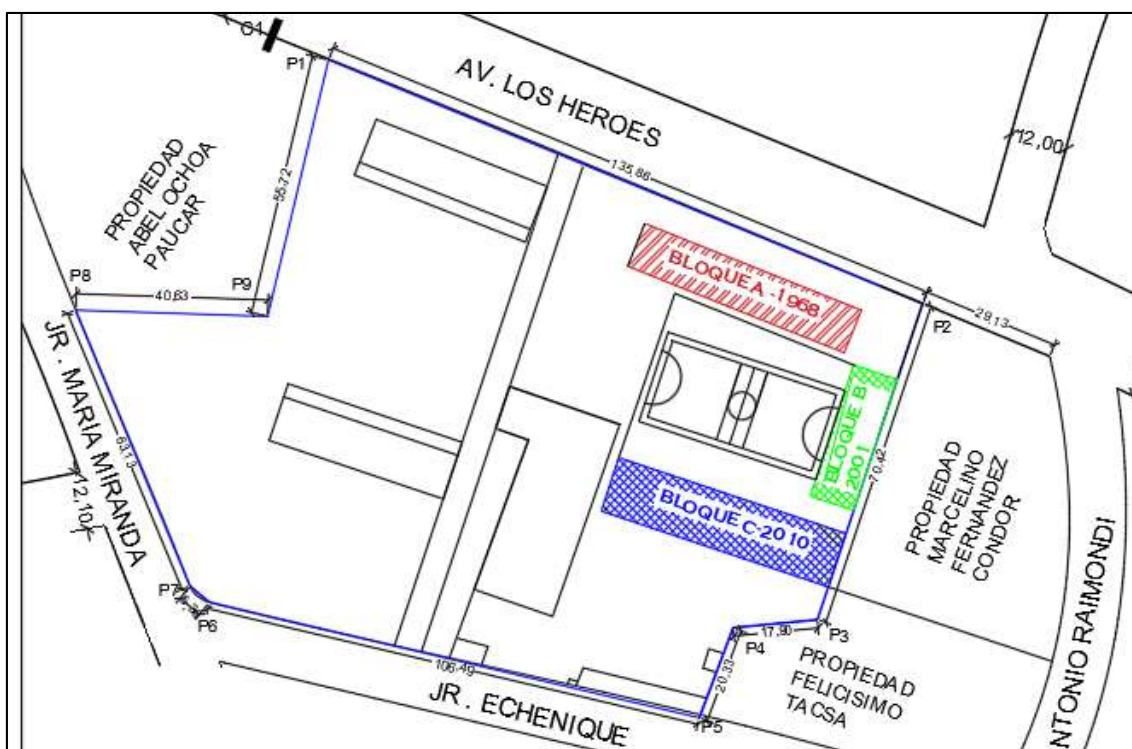


Figura 187. Año de construcción de los pabellones de la I.E Jorge Basadre

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se detallan los bloques de la Institución Educativa Jorge Basadre:

Tabla 162: Diagnostico estructural de los bloques de la Institución Educativa Jorge Basadre

BLOQUE	ANTIGÜEDAD	SISTEMA DE MODULACION	Nº PISOS	MATERIAL PROVENIENTE
A	54 AÑOS	<p>Sistema aporricado con columnas y vigas de concreto armado, muros de albañilería, presentan 2 niveles, los techos son de losa aligerada.</p> <p>Esta estructura no cuenta con planos estructurales y tampoco se hizo algún tipo de reforzamiento en el tiempo</p> <p>Presenta elementos estructurales inadecuados para la importancia de la edificación</p>	2	Ladrillo y concreto armado con muros artesanales por tramos

B	22 AÑOS	<p>Sistema aporticado con columnas y vigas de concreto armado, muros de albañilería, presentan 4 niveles, los techos son de losa aligerada.</p> <p>Esta estructura si cuenta con planos estructurales se observó que el cálculo estructural se rigió a la norma E 0.30 – 1997, tampoco se hizo algún tipo de reforzamiento en el tiempo.</p> <p>La etapa constructiva no se realizó con mano de obra calificada</p> <p>Se observó discontinuidad en la altura y en planta, cobertura liviana en el último nivel en pésimo estado</p>	4	Ladrillo y concreto armado con muros artesanales por tramos
C	13 AÑOS	<p>Sistema aporticado con columnas y vigas de concreto armado, muros de albañilería confinado, presentan 4 niveles, los techos son de losa aligerada.</p> <p>Esta estructura si cuenta con planos estructurales se observó que el cálculo estructural se rigió a la norma E 0.30 – 2003, tampoco se hizo algún tipo de reforzamiento en el tiempo.</p> <p>La etapa constructiva si se realizó con mano de obra calificada</p> <p>En buen estado , con elementos estructurales apropiados de acorde a la importancia de la estructura</p>	3	Ladrillo y concreto armado con muros artesanales por tramos

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 163: Años de antigüedad

PARAMETRO		AÑOS DE ANTIGÜEDAD	PESO PONDERADO :0.074	
DESCRIPTORES	<u>A1</u>	<u>De 40 años a mas</u>	<u>PA1</u>	<u>0.503</u>
	A2	De 30 a 39 años	PA2	0.260
	A3	De 20 a 29 años	PA3	0.134
	A4	De 10 a 19 años	PA4	0.068
	A5	Menor a 10 años	PA5	0.035

Fuente: Elaboración Propia

MATERIALES DE CONSTRUCCION DE LOS PABELLONES

La Institución Educativa Jorge Basadre es una estructura de concreto armado por lo que se caracteriza de la siguiente manera:

Tabla 164: Material de construcción de los pabellones.

PARAMETRO		MATERIAL DE CONSTRUCCION DE LOS PABELLONES	PESO PONDERADO :0.040	
DESCRIPTORES	MC1	Estera , madera o triplay	PMC1	0.503
	MC2	Muros de adobe y elementos de madera	PMC2	0.260
	MC3	Estructura metálica	PMC3	0.134
	MC4	Concreto Armado más elementos de acero	PMC4	0.068
	<u>MC5</u>	<u>Concreto Armado , Ladrillos o bloque de cemento</u>	<u>PMC5</u>	<u>0.035</u>

Fuente: Elaboración Propia

RESILIENCIA ECONOMICA

Se tiene 3 parámetros en la evaluación de la resiliencia económica como se muestra en la figura anterior, para el proceso y cálculo de los valores de priorización se utilizará un análisis jerárquico mediante las matrices de Saaty.

- Asignación de valores de la matriz:

Resiliencia economica	Cumplimiento de la normativa E 0.30	Cumplimiento de la normativa RNE	Saneamiento físico legal de la I.E
Cumplimiento de la normativa E 0.30	1.00	2.00	3.00
Cumplimiento de la normativa RNE	0.50	1.00	2.00

Saneamiento físico legal de la I.E	0.33	0.50	1.00
------------------------------------	------	------	------

- Inversa de la sumatoria de cada columna de la matriz

Resiliencia económica	Cumplimiento de la normativa E 0.30	Cumplimiento de la normativa RNE	Saneamiento físico legal de la I.E
Cumplimiento de la normativa E 0.30	1.00	2.00	3.00
Cumplimiento de la normativa RNE	0.50	1.00	2.00
Saneamiento físico legal de la I.E	0.33	0.50	1.00
£	1.83	3.50	6.00
1/£	0.55	0.29	0.17

- Matriz normalizada

Resiliencia económica	Cumplimiento de la normativa E 0.30	Cumplimiento de la normativa RNE	Saneamiento físico legal de la I.E
Cumplimiento de la normativa E 0.30	0.55	0.57	0.50
Cumplimiento de la normativa RNE	0.27	0.29	0.33
Saneamiento físico legal de la I.E	0.18	0.14	0.17

- Vector Priorización

Resiliencia económica	Cumplimiento de la normativa E 0.30	Cumplimiento de la normativa RNE	Saneamiento físico legal de la I.E	Vector Priorizacion (Ponderacion)
Cumplimiento de la normativa E 0.30	0.55	0.57	0.50	0.539
Cumplimiento de la normativa RNE	0.27	0.29	0.33	0.297
Saneamiento físico legal de la I.E	0.18	0.14	0.17	0.164

Teniendo los valores de priorización se procede al cálculo de caracterización de cara parámetro como se observa a continuación.

CUMPLIMIENTO DE LA NORMA E 0.30

Tabla 165: *Cumplimiento de la norma E 0.30*

PARAMETRO		CUMPLIMIENTO DE LA NORMA E 0.30	PESO PONDERADO :0.539	
DESCRIPTORES	NS1	Desconoce	PNS1	0.503
	<u>NS2</u>	<u>No cumple</u>	<u>PNS2</u>	<u>0.260</u>
	NS3	Conoce , pero no cumple	PNS3	0.134
	NS4	Cumple parcialmente	PNS4	0.068
	NS5	Cumple en totalidad	PNS5	0.035

Fuente: Elaboración Propia

CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

Tabla 166: *Cumplimiento del reglamento nacional de edificaciones*

PARAMETRO		CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES	PESO PONDERADO :0.297	
DESCRIPTORES	RN1	Desconoce	PRN1	0.503
	<u>RN2</u>	<u>No cumple</u>	<u>PRN2</u>	<u>0.260</u>
	RN3	Conoce , pero no cumple	PRN3	0.134
	RN4	Cumple parcialmente	PRN4	0.068
	RN5	Cumple en totalidad	PRN5	0.035

Fuente: Elaboración Propia

DOCUMENTO QUE ACREDITA LA TITULARIDAD DEL TERRENO

Tabla 167: *Documento que acredita la titularidad del terreno*

PARAMETRO		DOCUMENTO QUE ACREDITA LA TITULARIDAD DEL TERRENO	PESO PONDERADO :0.164	
DESCRIPTORES	TT1	Desconoce	PTT1	0.503
	TT2	No posee	PTT2	0.260
	TT3	Documento diferente	PTT3	0.134
	TT4	Posee documento no acreditado	PTT4	0.068
	<u>TT5</u>	<u>Posee documento acreditado</u>	<u>PTT5</u>	<u>0.035</u>

Fuente: Elaboración Propia

PONDERACION DE LOS PARAMETROS

Por lo que, para la determinación del nivel de vulnerabilidad se utiliza la siguiente expresión matemática donde reemplazamos valores de los parámetros y de los descriptores:

$$\sum_{i=1}^n \text{Factor}_i \times \text{Descriptor}_i = \text{Valor}$$

PONDERACION DE LOS PARAMETROS DE SISMO

PONDERACION DIMENSION ECONOMICA

EXPOSICION ECONOMICA				
LOCALIZACION DE LAS EDIFICACIONES RESPECTO A LAS FALLAS GEOLOGICAS		ZONIFICACION SISMICA		VALOR
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.667	0.503	0.333	0.503	0.503

FRAGILIDAD ECONOMICA										
GRIETAS Y FISURAS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES		ENSAYO CON ESCLEROMETRO PARA MEDIR RESISTENCIA DE COLUMNAS		DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES		AÑOS DE ANTIGÜEDAD		MATERIAL DE CONSTRUCCION DE LOS PABELLONES		VALOR
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.483	0.503	0.261	0.26	0.141	0.503	0.074	0.503	0.04	0.035	0.420

RESILIENCIA ECONOMICA						
CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA E 0.30		CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA RNE		SANEAMIENTO FISICO LEGAL DE LA I,E		VALOR
Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	Parámetro	Descriptor	
0.539	0.26	0.297	0.26	0.164	0.035	0.223

NIVEL DE VULNERABILIDAD

NIVEL DE VULNERABILIDAD POR SISMO

Sintetizando los resultados mostrados se tiene:

DIMENSION ECONOMICA						
EXPOSICION		FRAGILIDAD		RESILIENCIA		VALOR
VALOR	PESO	VALOR	PESO	VALOR	PESO	
0.503	0.633	0.420	0.26	0.223	0.106	0.451
0.318		0.109		0.024		

VALOR DE LA VULNERABILIDAD		
ECONOMICA		VALOR DEL RANGO
VALOR	PESO	0.451
0.451	1.00	

Recordamos por definición lo siguiente:

Tabla 168: Niveles de vulnerabilidad

NIVEL	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTO	$0.26 \leq R < 0.503$
VULNERABILIDAD ALTO	$0.134 \leq R < 0.26$
VULNERABILIDAD MEDIO	$0.068 \leq R < 0.134$
VULNERABILIDAD BAJO	$0.035 \leq R < 0.068$

Fuente: Elaboración propia

SIGNIFICADO DE LA VULNERABILIDAD POR ESTOS PELIGROS	MUY ALTO
--	-----------------

Tabla 169: Estratificación de la vulnerabilidad

NIVEL	DESCRIPCION	RANGO
VULNERABILIDAD MUY ALTO	<u><i>La población y área de influencia de la Institución Educativa Jorge Basadre, No tiene capacitaciones en temas del riesgo, de igual forma estas personas no tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres, de igual forma mencionar que existe una actitud nula de la mayoría de los pobladores frente al riesgo que se pudiera presentar, la estructura se encuentra en una zona muy expuesta respecto a la ubicación de la fallas geológica del Huaytapallana así como en la Zona 3 de acuerdo a la clasificación de la zona sísmica, teniendo en su componentes estructurales con más de 5 grietas de 5 mm en elementos de concreto, desprendimiento del recubrimiento de columnas, elementos estructurales verticales con un F'c comprendido entre 110 kg/cm2 y 174 kg/cm2, deficiencias estructurales notables y con más de 40 años de antigüedad, de material predominante concreto armado y muros de ladrillos no cumpliendo con la norma E 0.30 y el Reglamento Nacional de Edificaciones, teniendo la titularidad del terreno en los</i></u>	$0.26 \leq R < 0.503$

	<u>haberes de la institución en análisis , frente a los fenómenos son altamente vulnerables a los peligros.</u>	
VULNERABILIDAD ALTO	<u>La población y área de influencia de la Institución Educativa Jorge Basadre , No tiene capacitaciones en temas del riesgo, de igual forma estas personas no tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres , de igual forma mencionar que existe una actitud nula de la mayoría de los pobladores frente al riesgo que se pudiera presentar , la estructura se encuentra en una zona muy expuesta respecto a la ubicación de la fallas geológica del huaytapallana así como en la Zona 3 de acuerdo a la clasificación de la zona sísmica, deficiencias estructurales no notables y con más de 20 años de antigüedad , de material predominante concreto armado y muros de ladrillos no cumpliendo con la norma E 0.30 y el Reglamento Nacional de Edificaciones , teniendo la titularidad del terreno en los haberes de la institución en análisis , frente a los fenómenos son altamente vulnerables a los peligros.</u>	0.134≤R<0.26
VULNERABILIDAD MEDIO	<u>La población y área de influencia de la Institución Educativa Jorge Basadre , No tiene capacitaciones en temas del riesgo, de igual forma estas personas no tiene conocimiento sobre las causas y consecuencias de los desastres , de igual forma mencionar que existe una actitud nula de la mayoría de los pobladores frente al riesgo que se pudiera presentar , la estructura se encuentra en una zona muy expuesta respecto a la ubicación de la fallas geológica del huaytapallana así como en la Zona 3 de acuerdo a la clasificación de la zona sísmica, , deficiencias estructurales notables y con más de 10 años de antigüedad , de material predominante concreto armado y muros de ladrillos si cumpliendo parcialmente con la norma E 0.30 y el Reglamento Nacional de Edificaciones , teniendo la titularidad del terreno en los haberes de la institución en análisis , frente a los fenómenos son altamente vulnerables a los peligros.</u>	0.068≤R<0.134
VULNERABILIDAD BAJO		0.035≤R<0.068

Fuente: Elaboración propia

En resumen, se puede mencionar que de acuerdo al análisis realizado y a los índices de consistencia identificados por cada vulnerabilidad, frente a los peligros ya expuestos, existe un nivel de vulnerabilidad en general por todos los peligros lo cuales puede afectar de manera directa e indirecta el terreno y la infraestructura donde actualmente se encuentra ubicado la I.E Jorge Basadre – Chupaca-Junín.

3.7 MAPA DE ZONIFICACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD

Para la elaboración del mapa de vulnerabilidad, se homogeniza las áreas con características que respondían a una misma estratificación de vulnerabilidad, para ello se utiliza las herramientas de análisis espacial propias del software Arcgis cuyo resultado se muestra a continuación:

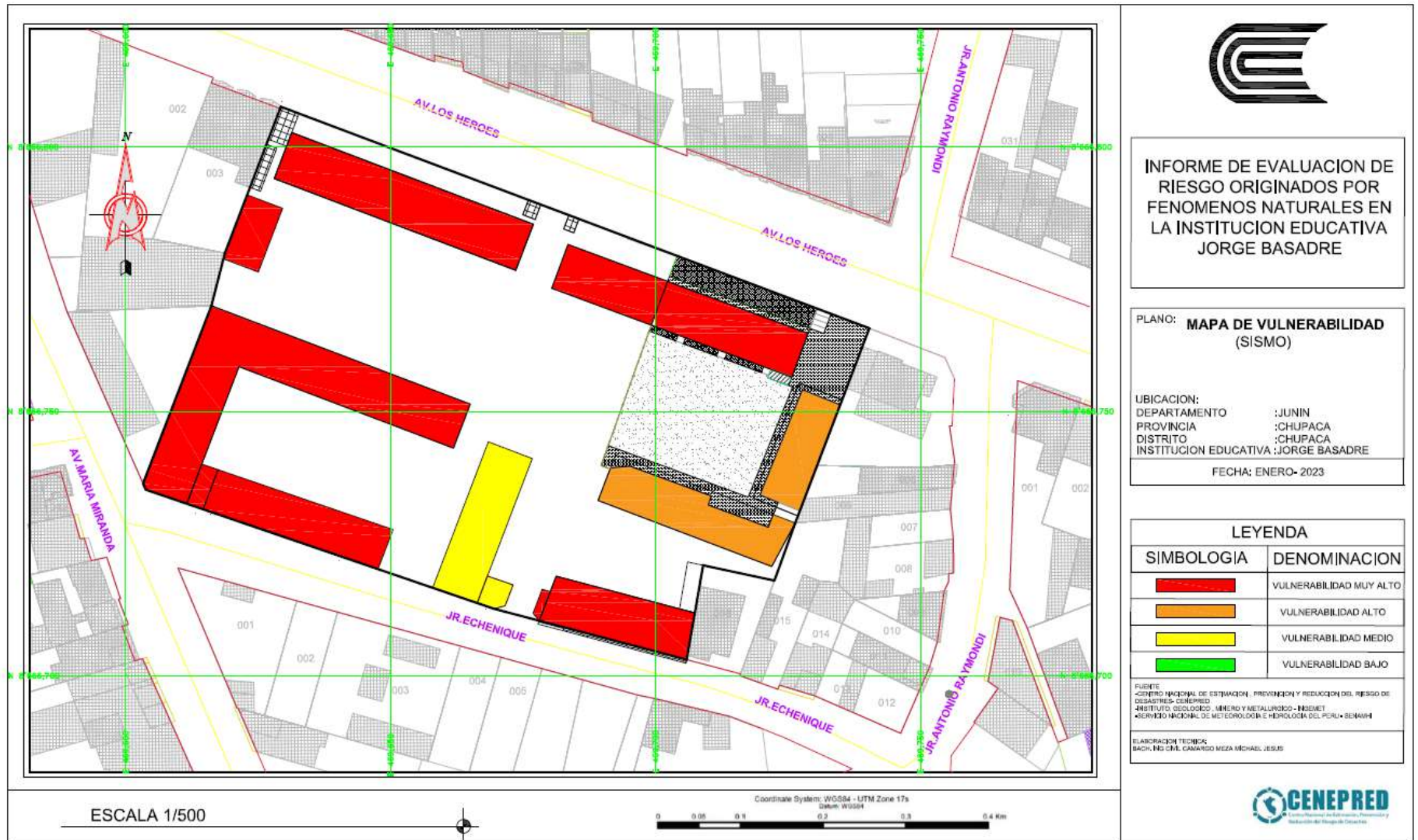


Figura 188. Mapa de vulnerabilidad por sismos
 Fuente: Elaboración Propia

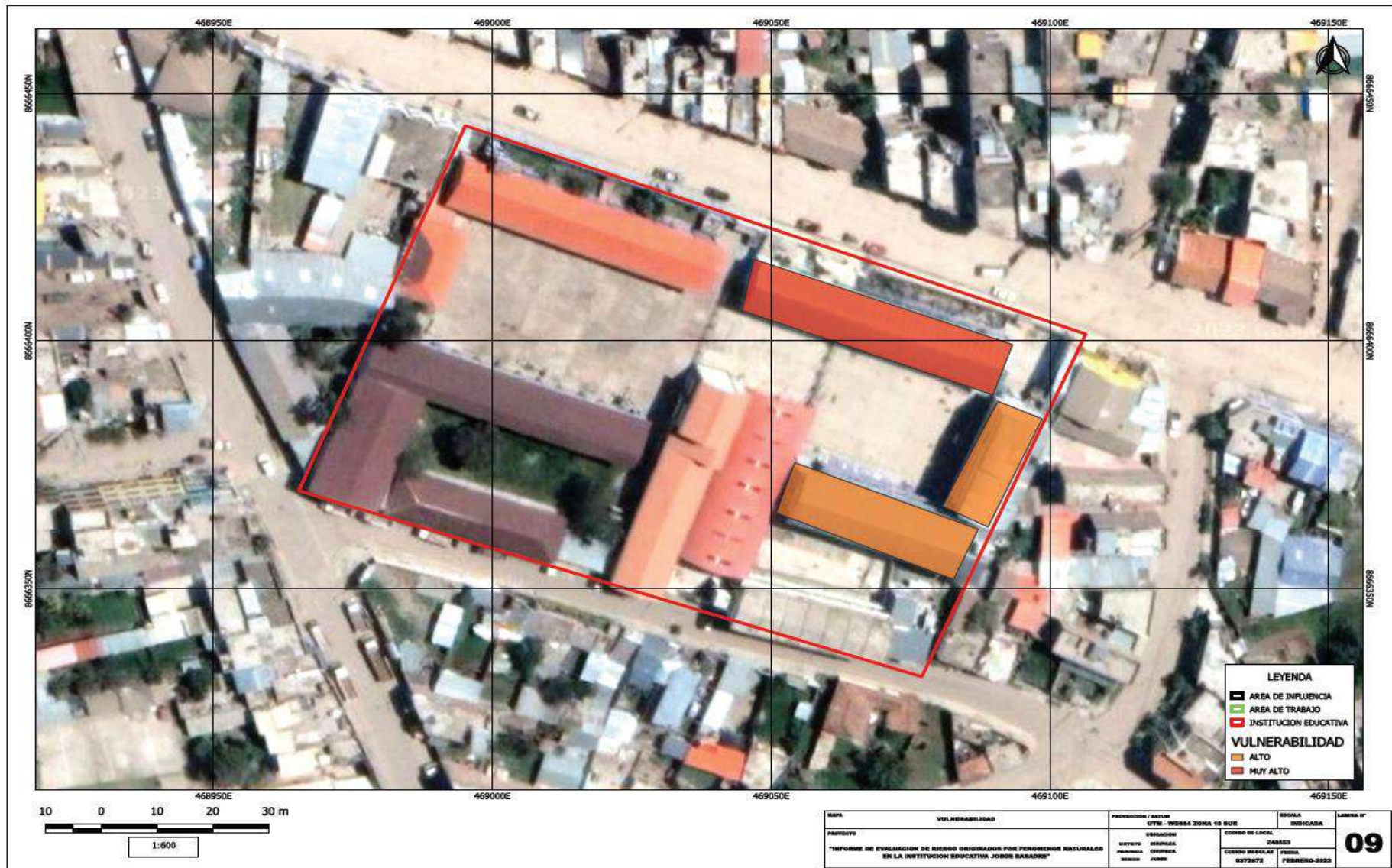


Figura 189. Mapa de vulnerabilidad por sismos

Fuente: Elaboración Propia

CALCULO DE EFECTO PROBABLES (DAÑOS Y PERDIDAS)

En esta parte de la evaluación, se estiman los efectos probables que podrían generarse en el área de influencia de la I.E Jorge Basadre ubicado en el distrito de Chupaca, provincia de Chupaca, departamento de Junín, a consecuencia de los peligros analizados, se muestra a continuación los efectos probables del área de influencia, siendo valores netamente referenciales.

Tabla 170: *Calculo de efectos probables*

DESCRIPCION	UND	ESTADO			PRECIOS	
		REGULAR	MAL	COLAPSADA	CU	SUBTOTAL
I.E	UND			1	S/ 1,304,762.1	S/ 1,304,762.10
DEMOLICION	UND			1	S/ 130,476.2	S/ 130,476.2
AULAS TEMPORALES	GLB	1			S/ 230,359.50	S/ 230,359.50
COSTO TOTAL						S/ 1,665,597.80

Fuente: Elaboración propia

Las fuentes para los costos del cuadro anterior de detallan en la presente investigación al realizar la propuesta de nueva estructuración y la propuesta de plan nacional de infraestructura educativa en Perú al 2025: Metodología de costeo de las intervenciones. También se consideró la perdida a horas perdidas de docentes y alumnado al ocasionarse un evento de gran magnitud tomaría la reconstrucción de la I.E con 15 días de perdida de clases hasta la pronta toma de acciones, el análisis realizado se muestra a continuación:

Tabla 171: *Costos de pérdidas de horas*

COSTO DE PERDIDAS DE HORAS				
Nº total de docentes	Nº horas perdidas por día	Nº días	Costo unitario considerado	Pérdida total por día S/
32	8	15	25	S/ 96,000.00

Fuente: Elaboración propia

Se estima una pérdida económica total de S/1,761,597.80

MEDIDAS DE PREVENCION Y REDUCCION DE RIESGO DE DESASTRES

MEDIDAS DE PREVENCION DE RIESGOS DE DESASTRES (RIESGO FUTUROS)

DE ORDEN ESTRUCTURAL

SISMOS: Siendo el riesgo alto se debe realizar el mejoramiento de pabellones, los cuales deberán cumplir con los lineamientos de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones y las normas técnicas “Criterios Generales de Diseño para Infraestructura

Educativa”, cuyo diseño deberá estar a cargo de un equipo de profesionales a nivel arquitectónico y estructural.

DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

SISMOS: Realizar charlas sobre la importancia de los sismos y su relación sobre edificaciones colapsadas a los estudiantes y padres de familia con la finalidad de concientizar la relevancia del fenómeno, mitigar el desconocimiento, así mismo realizar periódicamente simulacros programados por INDECI

MEDIDAS DE REDUCCION DE RIESGOS DE DESASTRES

DE ORDEN ESTRUCTURAL

SISMOS: Siendo el riesgo alto se debe realizar un reforzamiento estructural a nivel de componentes (Vigas, Columnas) se sugiere utilizar la metodología de encamisado de columnas, placas de polímero reforzado con fibra de carbono (CFRP) y Sellador de grietas y fisuras en elementos de albañilería y de concreto armado con fin de darle cierta rigidez en ambas direcciones, mejorar la flexión y corte de los elementos estructurales y no estructurales en mención.

DE ORDEN NO ESTRUCTURAL

SISMOS: Realizar charlas sobre la importancia de los sismos y su relación sobre edificaciones colapsadas a los estudiantes y padres de familia con la finalidad de concientizar la relevancia del fenómeno, mitigar el desconocimiento, así mismo realizar periódicamente simulacros programados por INDECI

CONCLUSIONES

- El nivel de vulnerabilidad por SISMO en el pabellón A es **MUY ALTO**, pabellón B es **ALTO** y pabellón C es **ALTO**.
- EL cálculo de las posibles pérdidas en el área de influencia del proyecto se estima en **S/. 1,665,597.80**
- El cálculo de las posibles pérdidas de clases ante un eventual fenómeno se estima en S/. **S/. 96,000.00 (15 días)**
- Se debe considerar como medida de mitigación del riesgo, la construcción del nuevo pabellón “A” de la I.E Jorge Basadre.

RECOMENDACIONES

MEDIDAS ESTRUCTURALES:

Instituciones Educativas no deberían tener una cimentación ciclópea ya que después de un movimiento sísmico moderado deberían seguir teniendo su función estructural como tal.

No deberían cimentarse a profundidades menores a 1.50 m ni en suelos orgánicos, desmonte o relleno sanitario. Estos materiales inadecuados deberán ser removidos en su totalidad, antes de construir la nueva edificación

Para lograr que la INSTITUCIÓN EDUCATIVA resista los peligros SISMICOS se recomienda lo siguiente:

- Aumentar rigidez lateral en ambas direcciones (aumentando las secciones de las columnas – encamisado, incorporación de muros de concreto armado)
- Aumentando la capacidad a flexión y corte de los elementos estructurales mediante la incorporación de fibras de carbono (CFRP)
- Sellador de grietas y fisuras en elementos de albañilería y de concreto
- Mantenimiento en los componentes de instalaciones eléctricas y sanitarias
- Colocación de pasamanos en la escalera de una altura adecuada e indicada en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Se podría mitigar el riesgo sísmico con los ítems mencionados, sin embargo, por los años de antigüedad que tiene la Institución Educativa lo óptimo sería la propuesta de nueva estructuración rigiéndose a las normas técnicas peruanas actualizadas, así beneficiando al área de influencia y al distrito en general tanto a nivel social, económico y ambiental.

MEDIDAS NO ESTRUCTURALES:

- Fortalecer las capacidades de los trabajadores, alumnado y docentes de la I.E Jorge Basadre en materia de SISMO, contemplando aspectos relacionados con seguridad, rutas de evacuación y sistemas de alerta temprana (SAT)
- Capacitar y concientizar a los padres de familia sobre la importancia de los fenómenos naturales dentro del área de influencia, sus consecuencias y las acciones de prevención que en conjunto deben de transmitirlo a cada núcleo familiar.
- Incorporar el presente estudio en los contenidos del Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia de Chupaca y en el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito Capital de Chupaca.
- Difundir esta presente Evaluación de riesgos con fines e incentivar al estado local para que pueda hacer trabajos similares en otras Instituciones Educativas, tener mayor información del estado y de los riesgos propios.

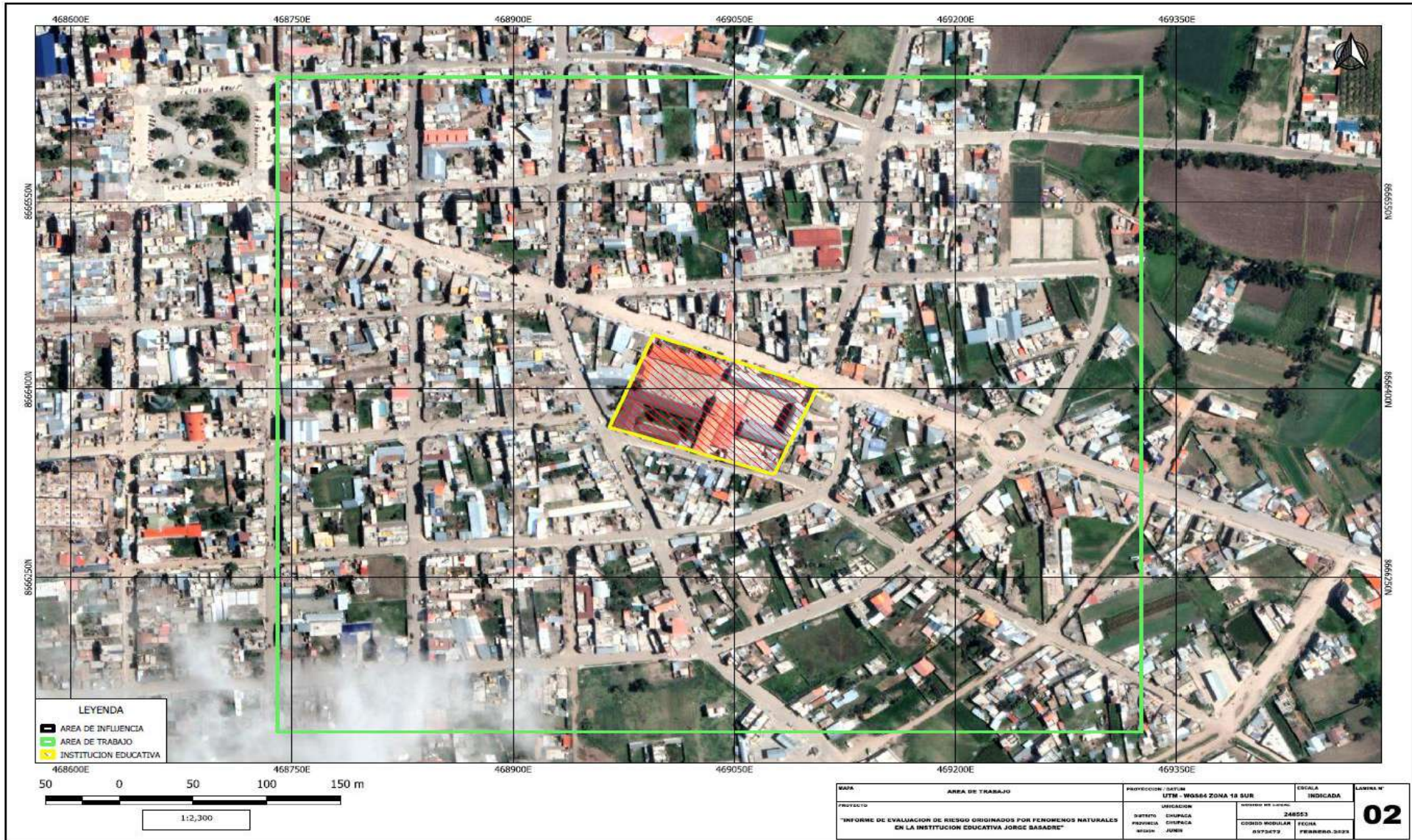


Figura 190. Mapa de área de trabajo

Fuente: Elaboración Propia

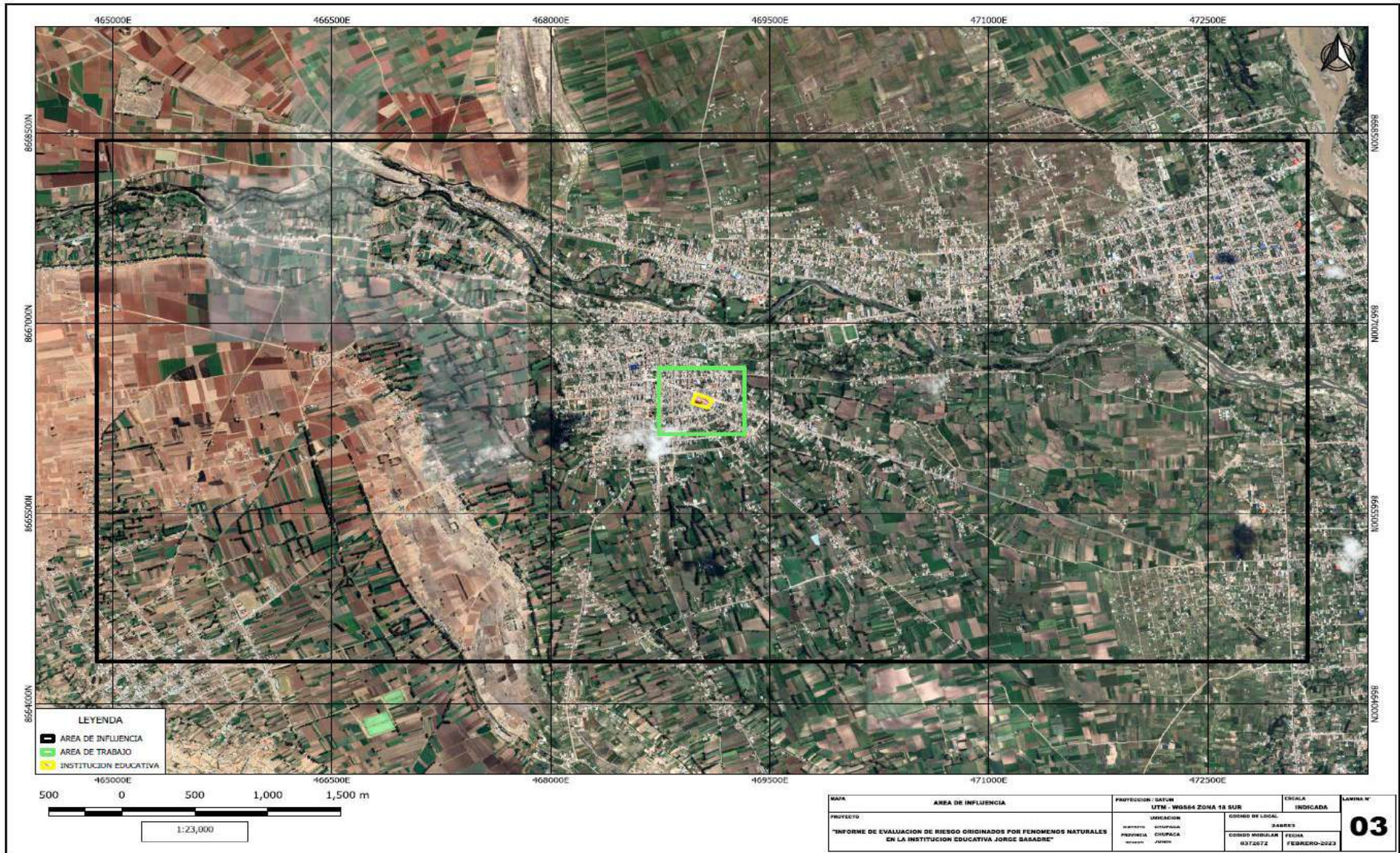


Figura 191. Mapa de área de influencia

Fuente: Elaboración Propia

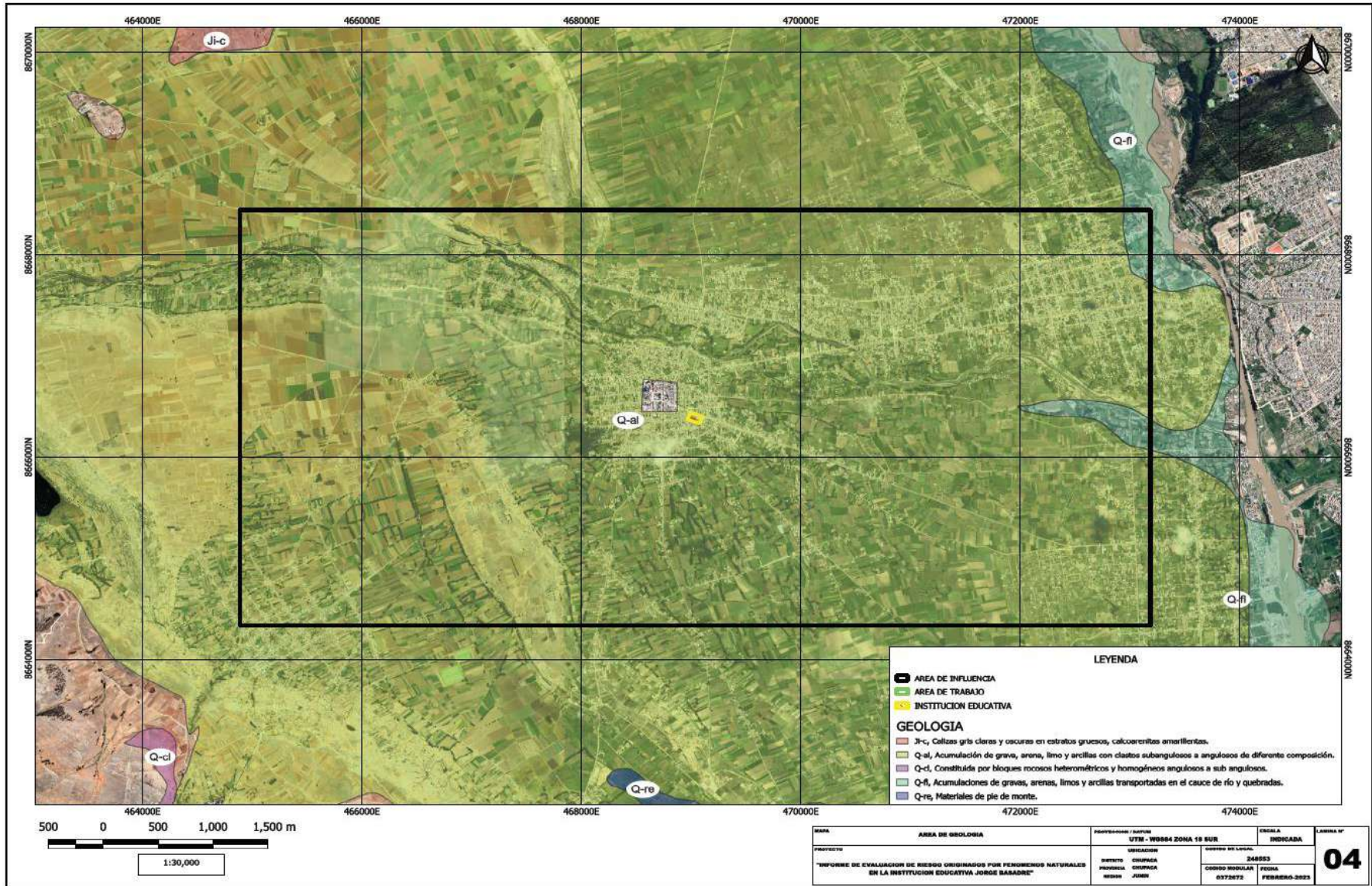


Figura 192. Mapa geológico del área de influencia.

Fuente: Elaboración Propia

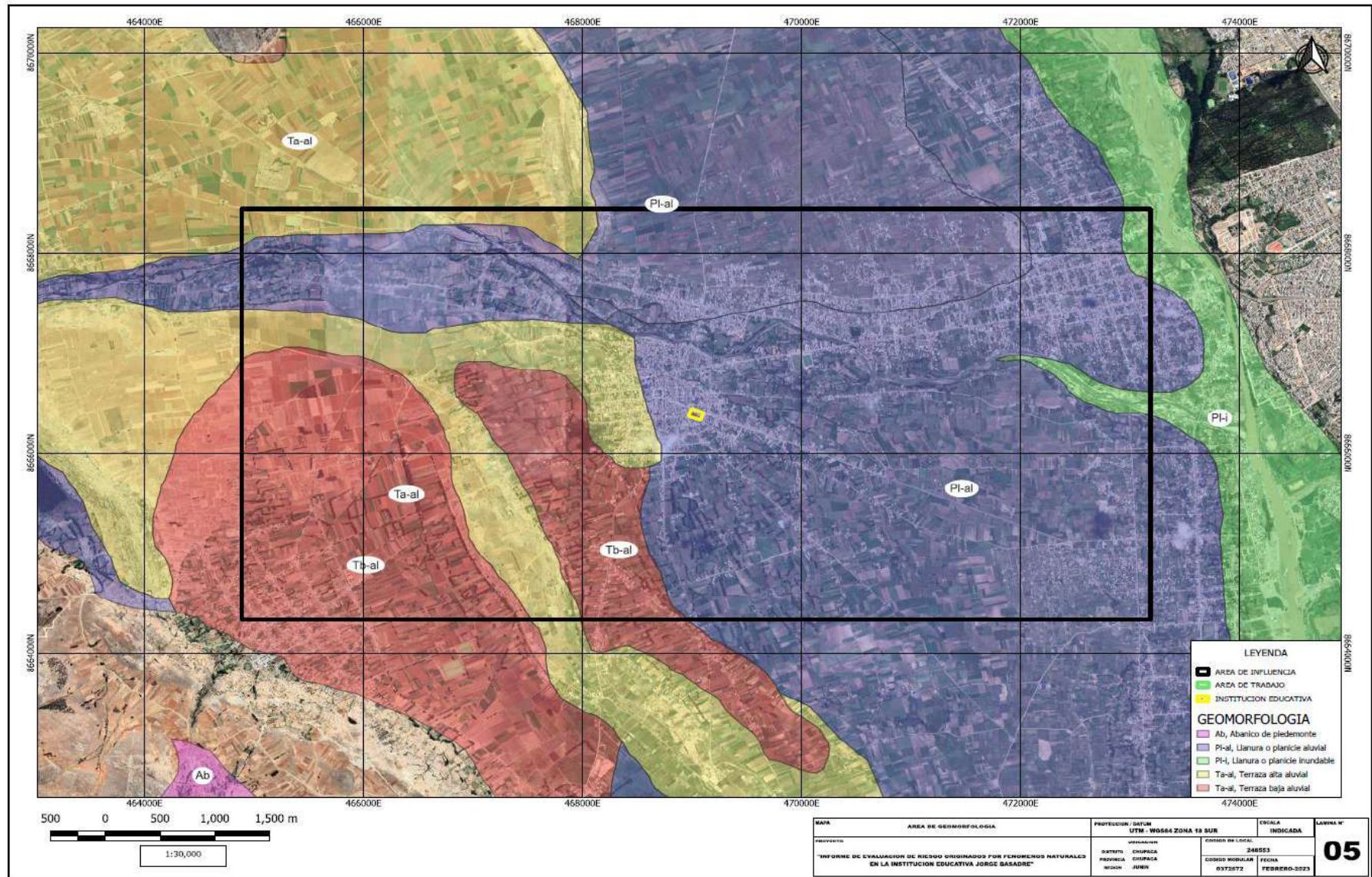


Figura 193. Mapa geomorfológico del área de influencia.

Fuente: Elaboración Propia

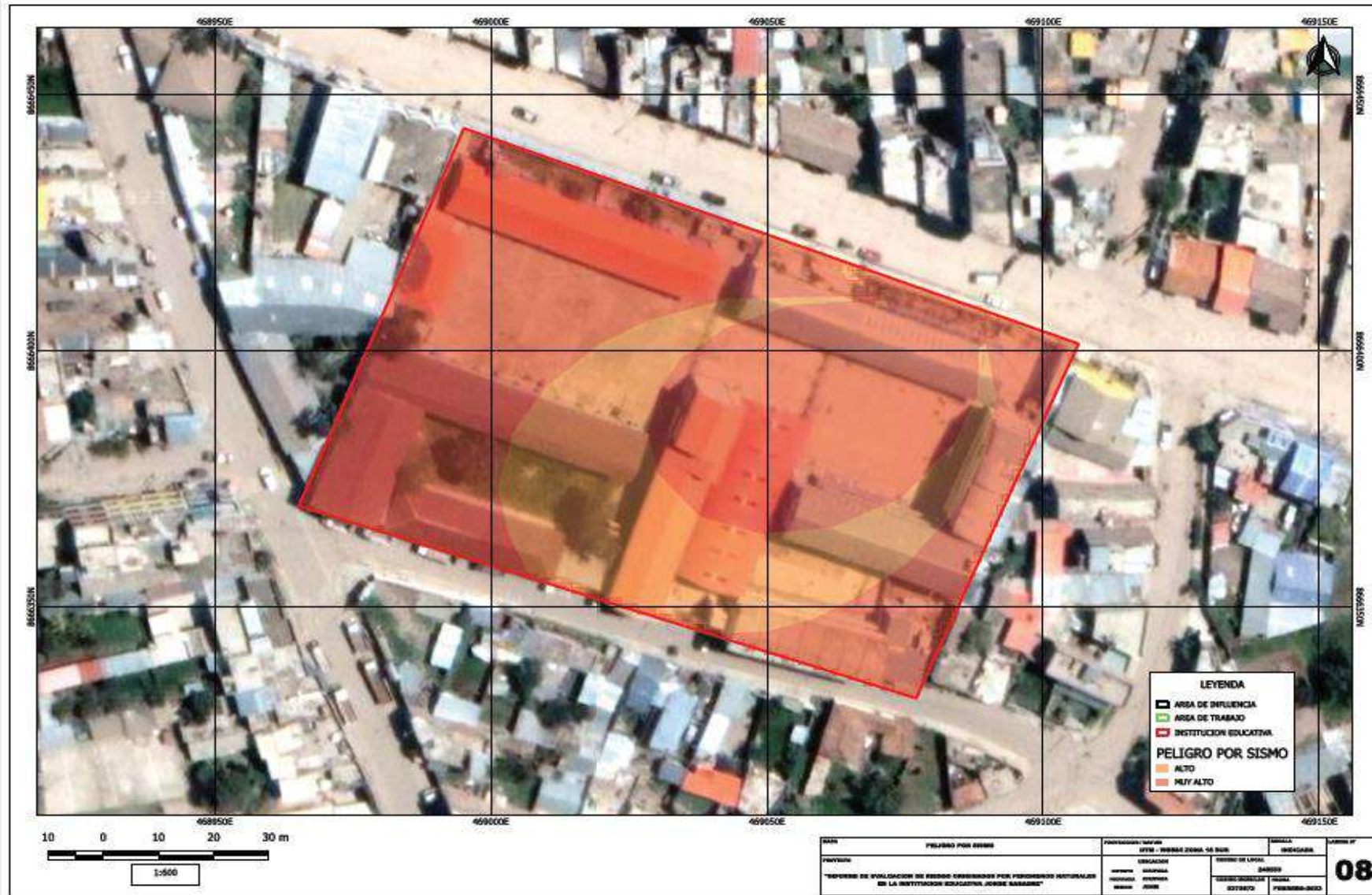


Figura 194. Mapa de peligro
Fuente: Elaboración Propia

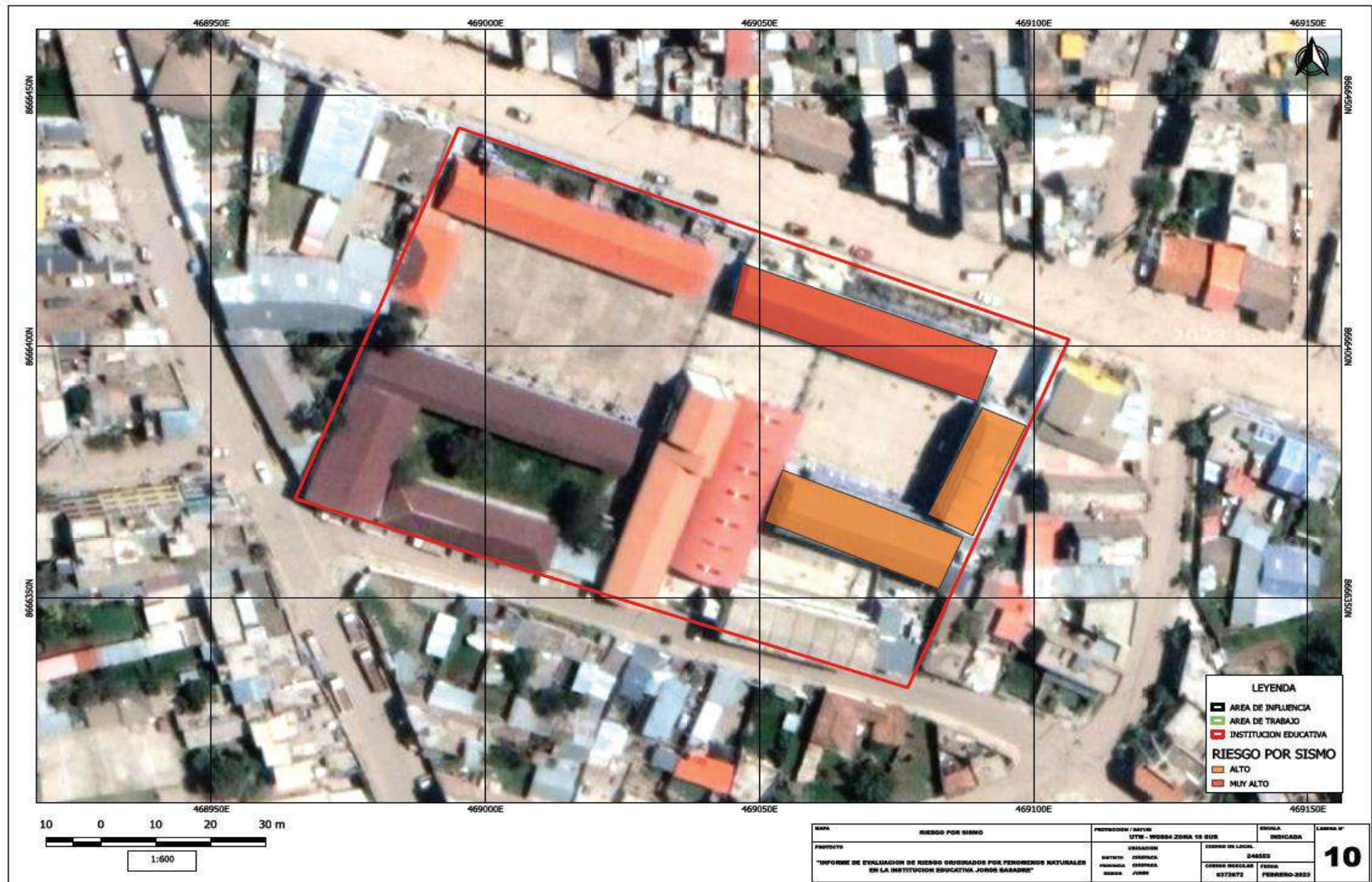


Figura 195. Mapa de riesgo

Fuente: Elaboración Propia



Figura 196. Encuesta a los pobladores del área de influencia.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 197. Encuesta a los pobladores del área de influencia.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 198. Encuesta a los pobladores del área de influencia.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 199. Encuesta a los pobladores del área de influencia.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO D: INFORMES DE LABORATORIO (CERTIFICADOS)








SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

REGISTRO ESTRATIGRAFICO ASTM D2488 - 09a Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure)			LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		
CERTIFICADO N° GICA0002203022022001SU			 GICA0002203022022001SU		
PETICIONARIO : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA			EXCAVACIÓN : C - 01		
ATENCIÓN : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA			NIVEL FREATICO : NO EXISTE		
OBRA : "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"			TAMAÑO EXCAV. : 3.00m		
			INICIO : 3/02/2022		
			TERMINO : 3/02/2022		
			REGISTRADO POR : EL PETICIONARIO		
			REVISADO POR : ADOLFO CAMAYO G.		
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN		FOTOGRAFÍA DE EXCAVACIÓN	N° DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MÁXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGÁNICA, ETC.
	simbólico	gráfico			
0.30 0.60 1.00	Re			S/M	Material de relleno seleccionado, de color marrón, consistencia media, estado natural húmedo al tacto, con presencia de pastos y raíces
1.50 1.80	ML			S/M	Material de limos y arcillas de baja plasticidad, de color marron, consistencia media, en estado húmedo al tacto, sin presencia de material orgánico, con presencia de raíces.
2.00 2.20 2.50 3.00	GP-GM			M - 01	Grava mal gradada con limo y arena, de color marrón, con 5.9% de finos, Limite Liquido N.P, Limite Plastico N.P, Indice Plastico N.P%, Contenido de humedad 1.4%, sin presencia de material orgánico, de consistencia media.
IDENTIFICACION DE MUESTRAS Re: Material de relleno SA: Suelo agrícola S/M: Sin muestra M-01: Muestra M-01					
					NOTA: CALICATA N°01

Services Construction and Geotechnical Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
 Ingeiero de Geotecnia
 N° 12222

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; acamayo@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, Movil: 981783290, 958914430, 979686370

REGISTRO ESTRATIGRAFICO ASTM D2488 - 09a Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure)		LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		 GICA0002203022022001SU	
CERTIFICADO N° GICA0002203022022001SU		EXCAVACIÓN		NIVEL FREATICO NO EXISTE	
PETICIONARIO : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA		TAMAÑO EXCAV. 1.50m		INICIO 3/02/2022	
ATENCIÓN : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA		TERMINO 3/02/2022		REGISTRADO POR EL PETICIONARIO	
OBRA : "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"		REVISADO POR ADOLFO CAMAYO G.			
PROFUNDIDAD (m)	ASIFICACIÓN		FOTOGRAFÍA DE EXCAVACIÓN	N° DE MUESTRA	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MÁXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
	SÍMBOLOS	GRÁFICO			
0.30 0.50 1.00	Re			S/M	Material de relleno seleccionado, de color marrón, consistencia media, estado natural húmedo al tacto, con presencia de hierbas, pastos y raíces
1.50 1.80	ML			S/M	Material de limos y arcillas de baja plasticidad, de color marrón, consistencia media, en estado semihúmedo, sin presencia de material orgánico, con presencia de raíces.
2.00 2.20 2.50 3.00	SP-SM			M - 01	Arena mal gradada con limo y grava, de color marrón, con 9.6% de finos, Limite Líquido N.P., Limite Plástico N.P., Índice Plástico N.P%, Contenido de humedad 1.7%, sin presencia de material orgánico, de consistencia media.
IDENTIFICACION DE MUESTRAS					
Re: Material de relleno		SA: Suelo agrícola		NOTA: CALICATA N°02	
S/M: Sin muestra					
M-01 Muestra M-01					

Services Construction and Geotechnical Engineering

 Ing. Adolfo E. Camayo Ginché
 Gerente de Geotecnia
 REG. CIP N° 123550

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils		(ASTM D4318-17e1)	
PETICIONARIO :	MICHAEL JESÚS CAMARGO MEZA	N° DE REGISTRO :	GICA2207022022-SU03
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022	MUESTREADO POR :	EL PETICIONARIO
ATENCION :	MICHAEL JESÚS CAMARGO MEZA	CALICATA :	C-01
FECHA DE ENSAYO :	Jueves, 3 de Febrero de 2022	MUESTRA N° :	M-01
FECHA DE EMISION :	Lunes, 7 de Febrero de 2022	PROFUNDIDAD :	3.00 m

LÍMITE LÍQUIDO				
ENSAYO N°	1	2	3	4
N° de Golpes				
Tara N°				
Peso del Recipiente + Suelo Hum (g.)				
Peso del Recipiente + Suelo Seco (g.)				
Peso de agua (g.)				
Peso de Recipiente (g.)				
Peso de S. Seco (g.)				
% de Humedad	NP	NP	NP	NP

MÉTODO DE ENSAYO:

Método A Via Húmeda

Método B Via Seca

EQUIPO DE PRUEBA EMPLEADO:

LÍMITE LÍQUIDO

Manual

Mecánico

LÍMITE PLÁSTICO

Estruendo a Mano

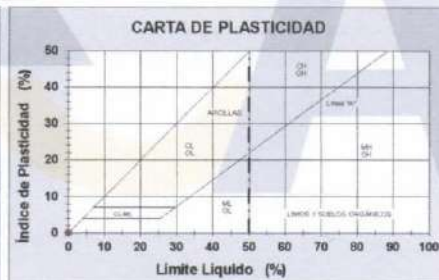
Estruendo Mecánico

EMALIZADOR

Metal

Plástico

LÍMITE PLÁSTICO		
ENSAYO N°	1	2
Tara N°		
Peso del Recipiente + Suelo Hum (g.)		
Peso del Recipiente + Suelo Seco (g.)		
Peso de agua (g.)		
Peso de Recipiente (g.)		
Peso de S. Seco (g.)		
% de Humedad	NP	NP



RESULTADOS	CASAGRANDE
Límite Líquido:	NP
Límite Plástico:	NP
Índice de Plasticidad:	NP

IP = 0 → No plástico / 1 < IP ≤ 5 → Ligeramente plástico
 6 ≤ IP ≤ 10 → Plasticidad baja / 11 ≤ IP ≤ 20 → Plasticidad media
 21 ≤ IP ≤ 40 → Plasticidad alta / IP > 40 → Muy plástico (según Burmister)

OBSERVACIONES:

Muestras provista e identificada por el peticionario.
 El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP 004-1993).

EQUIPO UTILIZADO

Casara de Casagrande con contador de golpes: Marca - FORNEY, Modelo - LA-3716, N° de Serie - 116, Estable utilizado: Marca - ASA INSTRUMENTS, Modelo - STV6 - 2A, N° de Serie - 201034, Alcance - 90 °C a 300 °C, Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC - 07312 - 2021), Balanza Electrónica utilizada: Marca - OHAUS, Modelo - N1602, IP de Serie - 034103022, Capacidad Máxima - 600g, Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC-17795-2021)

SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

CYNTHIA MARIBEL SOLIER CAMAYO
 LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASALTO

SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING

Ing. Adolfo E. Camayo Girchie
 Gerente de Geotecnia
 REG. CIP N° 153960

Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis:		(ASTM D6913 / D6913M-17)			
PETICIONARIO : MICHAEL JESÚS CAMARGO MEZA		N° DE REGISTRO : GICA2207022022-SU02			
PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"		MUESTREADO POR : EL PETICIONARIO			
ATENCIÓN : MICHAEL JESÚS CAMARGO MEZA		GALICATA : C-01			
FECHA DE ENSAYO : Jueves, 3 de Febrero de 2022		MUESTRA N° : M-01			
FECHA DE EMISIÓN : Lunes, 7 de Febrero de 2022		PROFUNDIDAD : 3.00			

TAMIZ		PESOS		PORCENTAJES			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
ASTM E11-17		Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Peso Total Seco (g)	4459.1		
Tamaño en (")	Tamaño en (mm)						Peso Fracción 3" (g)	4459.1		
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	Constante < de 3"	0.0224		
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	Temperatura de Secado :	110°C		
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0				
1"	25.000	314.5	314.5	7.1	7.1	92.9				
3/4"	19.000	566.0	880.4	12.7	19.7	80.3				
3/8"	9.500	1048.3	1508.7	23.5	43.3	56.7				
N° 4	4.750	349.4	2278.1	7.8	51.1	48.9	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
N° 10	2.000	218.1	2496.2	4.9	58.0	44.0	Grava (%)	51.1		
N° 20	0.850	204.4	2700.6	4.6	60.6	39.4	Aréna (%)	43.0		
N° 40	0.425	734.8	3435.4	16.5	77.0	23.0	Pasante N° 200	5.9		
N° 80	0.250	439.6	3875.0	9.9	86.9	13.1	OTROS VALORES DE GRANULOMETRÍA			
N° 140	0.106	245.0	4119.9	5.5	92.4	7.6	D60 (mm)	11.13	Cu	85.94
N° 200	0.075	75.4	4195.3	1.7	94.1	5.9	D30 (mm)	0.91	Cc	0.20
Fondo	0.000	263.8	4459.1	5.9	100.0	0.0	D10 (mm)	0.17		
TOTAL		4459.1								

EQUIPO UTILIZADO : ESTUFA Y BALANZA
CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS: --

Estufa utilizada: Marca - A&A INSTRUMENTS, Modelo - ST4X - 2A, N° de Serie - 201034, Alcance - 50 °C a 300 °C. Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC - 07312 - 2021). Balanza Electrónica utilizada: Marca - CHAUS, Modelo - SLX6201E, N° de Serie - B943689420, Capacidad Máxima - 6200gr. Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC - 07312 - 2021)

Observaciones: Muestras provista e identificada por el peticionario.
 El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOP: GP 004 - 1993).

SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

CYNTHIA MARIBEL SOLIER CAMAYO
 LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING

Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
 Agente de Geotécnia
 REG. CIP N° 123298

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; acamayo@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, Movil: 981783290, 958914430, 979686370



Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)		(ASTM D2487 - 17e1)								
Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes		(ASTM D3282 - 15)								
PETICIONARIO : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA		N° DE REGISTRO : GICA2207022022-SU03								
PROYECTO : "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE CHUPACA EN EL AÑO 2022"		MUESTREADO POR : EL PETICIONARIO								
ATENCION : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA		CALICATA : C-01								
FECHA DE ENSAYO : jueves, 3 de Febrero de 2022		MUESTRA N° : M-01								
FECHA DE EMISION : lunes, 7 de Febrero de 2022		PROFUNDIDAD : 3.00 m								
NORMA ASTM D6913 / D6913M-17										
TAMIZ		PESOS			PORCENTAJES			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
ASTM E11-17	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Pasante (%)	Especif. Técnicas	Peso Total Seco (g)	4459.1		
Tamaño en (mm)	Tamaño en (mm)						Peso Fracción 3" (g)	4459.1		
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	---	Constante < de 3"	0.0		
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	100.0					
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	100.0					
1"	25.000	314.5	314.5	7.1	92.9		CONT. HUMEDAD , ASTM D2216-16		DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	
3/4"	19.000	596.0	890.4	12.7	87.3		N° de Tara	001	Grava (%)	51.1
3/8"	9.500	1048.3	1926.7	23.5	76.5		Peso Húmedo + T (g)	612.0	Arena (%)	43.0
N° 4	4.750	349.4	2278.1	7.6	92.4		Peso Seco + T (g)	605.0	Pasante N° 200 (%)	5.9
N° 10	2.000	218.1	2496.2	4.9	95.1		Peso de Tara (g)	112.0	TEMPERATURA DE SECADO	
N° 20	0.850	204.4	2700.6	4.6	95.4		Peso del Agua (g)	7.0	110°C	
N° 40	0.425	734.8	3435.4	16.5	83.5		Peso Seco sin T (g)	493.0		
N° 60	0.250	439.0	3875.0	9.9	90.1		% de Humedad	1.4		
N° 140	0.106	245.0	4119.9	5.5	94.5		OTROS VALORES DE GRANULOMETRÍA			
N° 200	0.075	75.4	4195.3	1.7	98.3		D60 (mm)	11.13	CU	65.94
Fondo	0.000	253.8	4459.1	5.9	100.0		D30 (mm)	0.81	CC	0.20
TOTAL		4459.1					D10 (mm)	0.17		
LÍMITES DE ATTERBERG (ASTM-D418-17e1)		CASAGRANDE			CLASIFICACIÓN DE SUELOS (ASTM D2487-17 // ASTM D3282-15)					
Límite Líquido (%)				NP	Clasificación AASHTO		A-1-a (0)			
Límite Plástico (%)				NP	Clasificación SUCS		GP - GM			
Índice de Plasticidad (%)				NP	GRAVA MAL GRADADA CON LIMO Y ARENA					
CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:					---					
EQUIPO UTILIZADO										
Cazuela de casagrande con contador de golpes. Marca - FORNEY, Modelo - LA-3715, N° de Serie - 118, Escala utilizada. Marca - A&A INSTRUMENTS, Modelo - STHX - 2A, N° de Serie - 201034. Alcance - 50 °C a 300 °C. Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC - 07312 - 2021). Balanza Electrónica utilizada. Marca - OHAUS, Modelo - SJX8201E, N° de Serie - 8943469420, Capacidad Máxima - 6000g. Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC - 07312 - 2021)										
Observaciones: Muestras provista e identificada por el peticionario. El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI/ GP 004 1993).										

SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

CYNTHIA MARIBEL SOLIER CAMAYO
 LABORATORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASBALTO

SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING

Ing. Adolfo E. Camayo Ginché
 Gerente de Gestión
 REG. CIP N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; acamayo@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, Movil: 981783290, 958914430, 979686370

Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils		(ASTM D4318-17e1)			
PETICIONARIO	MICHAEL JESÚS CAMARGO MEZA			N° DE REGISTRO	GICA2207022022-3U03
PROYECTO	"EVALUACION DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"			MUESTREO POR	EL PETICIONARIO
ATENCION	MICHAEL JESÚS CAMARGO MEZA			CALICATA	C-02
FECHA DE ENSAYO	Jueves, 3 de Febrero de 2022			MUESTRA N°	M-01
FECHA DE EMISION	Lunes, 7 de Febrero de 2022			PROFUNDIDAD	3,00 m

LÍMITE LÍQUIDO				
ENSAYO N°	1	2	3	4
N° de Golpes				
Tara N°				
Peso del Recipiente + Suelo Hum. (g)				
Peso del Recipiente + Suelo Seco (g)				
Peso de agua (g)				
Peso de Recipiente (g)				
Peso de S. Seco (g)				
% de Humedad	NP	NP	NP	NP

LÍMITE PLÁSTICO				
ENSAYO N°	1	2		
Tara N°				
Peso del Recipiente + Suelo Hum. (g)				
Peso del Recipiente + Suelo Seco (g)				
Peso de agua (g)				
Peso de Recipiente (g)				
Peso de S. Seco (g)				
% de Humedad	NP	NP		

MÉTODO DE ENSAYO:

Método A Via Húmeda

Método B Via Seca

EQUIPO DE PRUEBA EMPLEADO:

LÍMITE LÍQUIDO

Manual

Hidráulico

LÍMITE PLÁSTICO

Estándar a Mano

Estándar Hidráulico

ANÁLISIS

Nivel

Plástico

DETERMINACIÓN DE LÍMITE LÍQUIDO

CARTA DE PLASTICIDAD

RESULTADOS	CASAGRANDE
Limite Líquido:	NP
Limite Plástico:	NP
Indice de Plasticidad:	NP

No plástico

IP = 0 → No plástico / 1 < IP ≤ 5 → Ligeramente plástico
 6 ≤ IP ≤ 10 → Plasticidad baja / 11 ≤ IP ≤ 20 → Plasticidad media
 21 ≤ IP ≤ 40 → Plasticidad alta / IP > 40 → Muy plástico (según Burmister)

OBSERVACIONES:	EQUIPO UTILIZADO
Muestras provista e identificada por el peticionario	Casagrande con contador de golpes: Marca - FORNEY, Modelo - LA-2715, N° de Serie - 110, Estufa utilizada: Marca - ADA INSTRUMENTS, Modelo - ETHK - 2A, N° de Serie - 20924, Alarma - 50 °C a 300 °C, Calibrada por TEST & CONTROL S.A.S. (Certificado de Calibración N° TC: 07113 - 2021), Balanza Electrónica utilizada: Marca - OHAUS, Modelo - N1632, N° de Serie - 8041128320, Capacidad Máxima - 600g, Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC-17796-2021)

SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.

CYNTHIA MARIBEL SOLIER CAMAYO

LABORANTISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING

Ing. Adolfo E. Camayo Ginche

Gerente de Gestión

REG. CIP N° 133350

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo

Email: gerencia@gicaperu.com; acamayo@gicaperu.com

Pagina web: www.gicaperu.com

Oficina: 064-595436, Movil: 981783290, 958914430, 979686370

Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis		(ASTM D6913 / D6913M-17)			
PETICIONARIO : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA		N° DE REGISTRO : GICA20702022-SU02			
PROYECTO : "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"		MUESTREADO POR : EL PETICIONARIO			
ATENCIÓN : MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA		CALICATA : C-02			
FECHA DE ENSAYO : viernes, 4 de Febrero de 2022		MUESTRA N° : M-01			
FECHA DE EMISION : Junes, 7 de Febrero de 2022		PROFUNDIDAD : 3.00 m			

TAMIZ		PESOS		PORCENTAJES			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
ASTM	E11-17	Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulado Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulado Retenido (%)	Porcentaje Acumulado Pasante (%)	Peso Total Seco (g)	3074.4
Tamaño en (")	Tamaño en (mm)						Peso Fracción 3" (g)	3074.4
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	Constante < de 3"	0.0325
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	Temperatura de Secado	110°C
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.000	84.2	84.2	2.7	2.7	97.3	DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	
3/4"	19.000	247.7	331.8	8.1	10.8	89.2	Grava (%)	39.7
3/8"	9.500	630.9	962.7	20.5	31.3	68.7	Arena (%)	50.7
N° 4	4.750	258.0	1220.7	8.4	39.7	60.3	Pasante N° 200	9.6
N° 10	2.000	174.2	1394.9	5.7	45.4	54.6	OTROS VALORES DE GRANULOMETRÍA	
N° 20	0.850	172.1	1566.9	5.6	51.0	49.0	D60 (mm)	4.61
N° 40	0.425	423.3	1990.2	13.8	64.7	35.3	D30 (mm)	0.37
N° 60	0.250	465.3	2455.5	15.1	79.9	20.1	D10 (mm)	0.08
N° 140	0.106	344.5	2700.0	8.0	87.8	12.2		
N° 200	0.075	80.3	2780.3	2.6	90.4	9.6		
Fondo	0.000	294.2	3074.4	9.6	100.0	0.0		
TOTAL			3074.4					

EQUIPO UTILIZADO : **CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:** ---

Estufa utilizada: Marca - A&A INSTRUMENTS, Modelo - STHX-2A, N° de Serie - 201034, Alcance - 50 °C a 300 °C, Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC-07312 - 2021). Balanza Electrónica utilizada: Marca - CHALUS, Modelo - SUX620ME, N° de Serie - B943468420, Capacidad Máxima - 6200gr, Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC - 07312 - 2021)

Observaciones: Muestras provista e identificada por el peticionario.
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI, GP 004 1993).

CYNTHIA MARIBEL SOLIER CAMAYO
LABORATORIA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Geotecnia
REG. CIP N° 155596

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
Email: gerencia@gicaperu.com; acamayo@gicaperu.com
Pagina web: www.gicaperu.com
Oficina: 064-595436, Movil: 981783290, 958914430, 979686370



Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)		(ASTM D2487 - 17e1)						
Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes		(ASTM D3282 - 15)						
PETICIONARIO : MICHAEL JESÚS CAMARGO MEZA PROYECTO : "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022" ATENCIÓN : MICHAEL JESÚS CAMARGO MEZA FECHA DE ENSAYO : Jueves, 3 de Febrero de 2022 FECHA DE EMISION : Lunes, 7 de Febrero de 2022		N° DE REGISTRO : GICA207022022-SU03 MUESTREADO POR : EL PETICIONARIO CALICATA : C-02 MUESTRA N° : M-01 PROFUNDIDAD : 3.00 m						
NORMA ASTM D6913 / D6913M-17								
TAMIZ		PESOS		PORCENTAJES		Especif. técnicas	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
ASTM E11-17		Peso Individual Retenido (g)	Peso Acumulativo Retenido (g)	Porcentaje Individual Retenido (%)	Porcentaje Acumulativo Retenido (%)		---	Peso Total Seco (g)
Tamaño en (mm)	Tamaño en (mm)						Peso Fracción 3" (g)	4458.1
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	0.0		Constante « de 3"	0.0
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	0.0			
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	0.0			
1"	25.000	84.2	84.2	2.7	2.7	97.3	CONT. HUMEDAD, ASTM D2216-19	
3/4"	19.000	247.7	331.8	8.1	10.8	89.2	N° de Taza	095
3/8"	9.500	630.9	962.7	20.5	31.3	68.7	Peso Húmedo + T (g)	586.3
N° 4	4.750	258.0	1220.7	6.4	39.7	60.3	Peso Seco + T (g)	501.3
N° 10	2.000	174.2	1394.9	5.7	45.4	54.6	Peso de Taza (g)	110.6
N° 20	0.850	172.1	1566.9	5.8	51.0	49.0	Peso del Agua (g)	8.0
N° 40	0.425	423.3	1990.2	13.8	64.7	35.3	Peso Seco sin T (g)	470.7
N° 60	0.250	465.3	2455.5	15.1	79.9	20.1	% de Humedad	1.7
N° 140	0.106	244.5	2700.0	8.0	87.8	12.2	OTROS VALORES DE GRANULOMETRÍA	
N° 200	0.075	80.3	2780.3	2.6	90.4	9.6	D90 (mm)	4.61
Fondo	0.000	294.2	3074.4	9.8	100.0	0.0	D30 (mm)	0.37
TOTAL		3074.4					D10 (mm)	0.08
LIMITES DE ATTERBERG (ASTM-D6316-17e1)		CASAGRANDE		CLASIFICACION DE SUELOS (ASTM D2487-17 // ASTM D3282-15)				
Límite Líquido (%)				Clasificación AASHTO	A-1-b (0)			
Límite Plástico (%)				Clasificación SUCS	SP - SM			
Índice de Plasticidad (%)				ARENA MAL GRADADA CON LIMO Y GRAVA				
CUMPLE CON LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:				---				
EQUIPO UTILIZADO								
Cazuela de casagrande con contador de golpes. Marca - FORNEY, Modelo - LA-3715, N° de Serie - 119, Estufa utilizada Marca - ASA INSTRUMENTS, Modelo - ST10X - 2A, N° de Serie - 201034, Alcance - 50 °C a 300 °C. Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC - 07312 - 2021). Balanza Electrónica utilizada Marca - OHAUS, Modelo - SJX201/E, N° de Serie - B943469420, Capacidad Máxima - 6200g. Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC - 07312 - 2021)								
Observaciones:								
Muestras provista e identificada por el peticionario								
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad. (GUÍA PERUANA INDECOPI/ GP 004: 1999)								

SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.
 CYNTHIA MARIBEL SOLIER CAMAYO
 PROFESORISTA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING E.I.R.L.
 Ing. Adolfo E. Camayo García
 Gerente de Geotecnia
 REG. CIP N° 153590

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; acamayo@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, Movil: 981783290, 958914430, 979686370

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



GICA-SU-08-07022022-22

INFORME N° GICA-SU-08-07022022-22
 PETICIONARIO MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA
 PROYECTO/TESIS "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 ATENCIÓN MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA
 FECHA DE RECEPCIÓN jueves, 3 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISIÓN lunes, 7 de Febrero de 2022

Codigo : NTP 339.171.2002 (revisado el 2017)

(01 de 02)

Titulo : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición. Reemplaza a la NTP 339.171.2002

Esfuerzo Normal (kPa)	0.56	1.11	2.22
Altura de caja de corte (cm)	1.32	1.32	1.32
Largo de la caja de corte (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Humeda (g/cm³)	2.197	2.197	2.197
Cont. Humedad (%)	4.32	4.32	4.32
Densidad Seca (g/cm³)	2.106	2.106	2.106
Velocidad (mm/min)	0.07	0.07	0.07
Estado	Remolcado		

Calicata:	C-01
Prof. calicata	3.00 m
Estrato (m)	0.50 - 5.00

Angulo de Fricción Interna (°)	36.74
Cohesión (kpa/m²)	0.02

Carga Aplicada (kg)		
2	4	8

Esfuerzo Normal = 0.56 kg/cm²			Esfuerzo Normal = 1.11 kg/cm²			Esfuerzo Normal = 2.22 kg/cm²		
Deformación (mm)	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal	Deformación (mm)	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal	Deformación (mm)	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal
0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.08	0.15	0.05	0.01	0.01	0.05	0.54	0.24
0.10	0.17	0.30	0.10	0.36	0.32	0.10	0.74	0.53
0.15	0.24	0.42	0.15	0.45	0.41	0.15	0.92	0.41
0.20	0.29	0.53	0.20	0.53	0.48	0.20	1.07	0.48
0.25	0.34	0.62	0.25	0.60	0.54	0.25	1.21	0.54
0.30	0.38	0.69	0.30	0.66	0.59	0.30	1.32	0.59
0.35	0.42	0.75	0.35	0.70	0.63	0.35	1.42	0.64
0.40	0.44	0.79	0.40	0.74	0.66	0.40	1.50	0.67
0.45	0.46	0.82	0.45	0.76	0.69	0.45	1.56	0.70
0.50	0.47	0.84	0.50	0.78	0.71	0.50	1.61	0.73
0.55	0.47	0.85	0.55	0.80	0.72	0.55	1.65	0.74
0.60	0.47	0.85	0.60	0.81	0.72	0.60	1.68	0.76
0.65	0.47	0.85	0.65	0.81	0.74	0.65	1.70	0.77
0.70	0.47	0.84	0.70	0.81	0.73	0.70	1.71	0.77
0.75	0.46	0.82	0.75	0.80	0.72	0.75	1.72	0.77
0.80	0.45	0.81	0.80	0.79	0.71	0.80	1.72	0.77
0.85	0.44	0.79	0.85	0.78	0.71	0.85	1.71	0.77
0.90	0.43	0.77	0.90	0.77	0.70	0.90	1.71	0.77
0.95	0.42	0.76	0.95	0.77	0.69	0.95	1.70	0.77
1.00	0.41	0.74	1.00	0.76	0.68	1.00	1.70	0.76
1.05	0.41	0.74	1.05	0.75	0.68	1.05	1.69	0.76
1.10	0.41	0.74	1.10	0.75	0.68	1.10	1.69	0.76
1.15	0.41	0.74	1.15	0.75	0.68	1.15	1.69	0.76
1.20	0.42	0.75	1.20	0.76	0.68			

Services Construction and Geotechnical Engineering

Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Geotecnia
REG. CIP N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; acamayo@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, Movil: 981783290, 958914430, 979686370

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



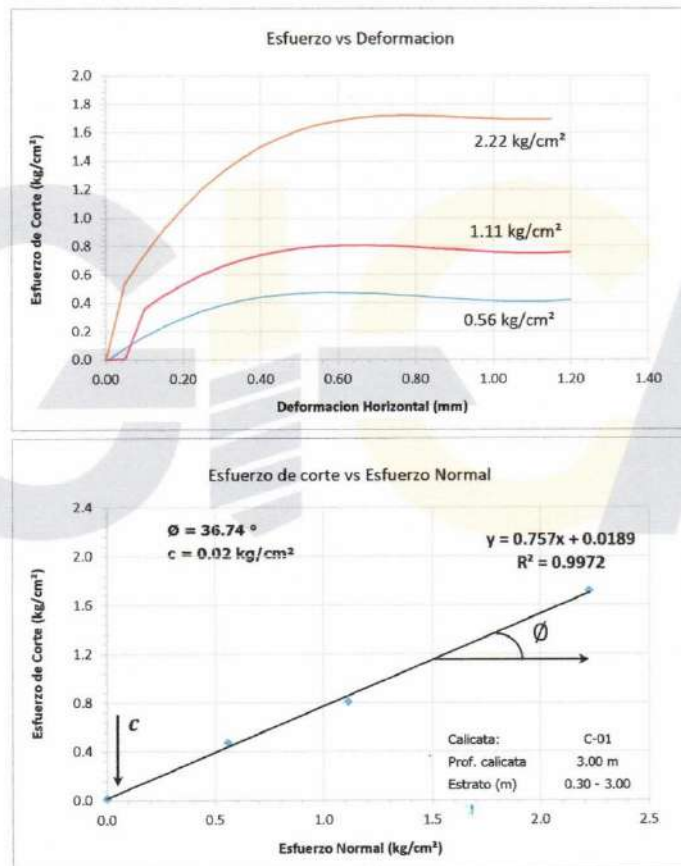
GICA-SU-08-07022022-22

INFORME N° GICA-SU-08-07022022-22
 PETICIONARIO MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA
 PROYECTO/TESIS "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 ATENCIÓN MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA
 FECHA DE RECEPCIÓN jueves, 3 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISIÓN lunes, 7 de Febrero de 2022

Código : NTP 339.171-2002 (revisado el 2017)

(02 de 02)

Título : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición. Especifica a la NTP 339.171-2002



EQUIPO UTILIZADO

Máquina de Corte Directo: Modelo ZJ-1D, N° de Serie 210303-2, Marca Dial Indicador SHAN, Alance de Indicación 0 a 10 mm, Div. Escala 0.01 mm. Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC - 16416 - 2021)

Services Construction and Geotechnical
Engineering
Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
Gerente de Geotecnia
REG. CIP N° 153550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; acamayo@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, Movil: 981783290, 958914430, 979686370



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



GICA-SU-08-07022022-22

INFORME N° GICA-SU-08-07022022-22
 PETICIONARIO MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA
 PROYECTO/TESIS "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 ATENCIÓN MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA
 FECHA DE ENSAYO viernes, 4 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISIÓN lunes, 7 de Febrero de 2022

Codigo : NTP 339.171:2002 (revisado al 2017) (01 de 02)

Titulo : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición. Reemplazo a la NTP 339.171:2002

Esfuerzo Normal (kPa)	0.56	1.11	2.22
Altura de caja de corte (cm)	1.32	1.32	1.32
Lado de la caja de corte (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Humeda (g/cm³)	2.197	2.197	2.197
Cont. Humedad (%)	4.32	4.32	4.32
Densidad Seca (g/cm³)	2.106	2.106	2.106
Velocidad (mm/min)	0.07	0.07	0.07
Estado	Retenido		

Calicata	C-02
Prof. calicata	3.00 m
Estrato (m)	0.30 - 3.00

Angulo de Fricción Interna (°)	27.91
Cohesión (Kpa/m²)	0.03

Carga Aplicada (kg)		
2	4	8

Esfuerzo Normal = 0.56 kg/cm²			Esfuerzo Normal = 1.11 kg/cm²			Esfuerzo Normal = 2.22 kg/cm²		
Deformación (mm)	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal	Deformación (mm)	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal	Deformación (mm)	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.00	0.00	0.05	0.14	0.12	0.05	0.10	0.05
0.10	0.01	0.02	0.10	0.20	0.18	0.10	0.18	0.08
0.15	0.03	0.06	0.15	0.25	0.23	0.15	0.24	0.11
0.20	0.06	0.10	0.20	0.31	0.28	0.20	0.32	0.14
0.25	0.08	0.14	0.25	0.33	0.30	0.25	0.39	0.18
0.30	0.10	0.18	0.30	0.36	0.32	0.30	0.47	0.21
0.35	0.12	0.22	0.35	0.38	0.34	0.35	0.54	0.24
0.40	0.14	0.26	0.40	0.40	0.36	0.40	0.59	0.26
0.45	0.16	0.30	0.45	0.41	0.37	0.45	0.65	0.29
0.50	0.18	0.33	0.50	0.43	0.39	0.50	0.72	0.32
0.55	0.20	0.36	0.55	0.44	0.40	0.55	0.76	0.34
0.60	0.22	0.39	0.60	0.46	0.41	0.60	0.80	0.36
0.65	0.23	0.42	0.65	0.47	0.42	0.65	0.86	0.39
0.70	0.25	0.45	0.70	0.48	0.43	0.70	0.91	0.41
0.75	0.26	0.48	0.75	0.49	0.44	0.75	0.96	0.43
0.80	0.28	0.50	0.80	0.50	0.45	0.80	1.00	0.45
0.85	0.29	0.52	0.85	0.50	0.45	0.85	1.05	0.47
0.90	0.30	0.55	0.90	0.51	0.46	0.90	1.08	0.49
0.95	0.31	0.57	0.95	0.52	0.46	0.95	1.12	0.50
1.00	0.33	0.59	1.00	0.52	0.47	1.00	1.15	0.52
1.05	0.33	0.60	1.05	0.53	0.47	1.05	1.17	0.53
1.10	0.34	0.62	1.10	0.53	0.48	1.10	1.19	0.54
1.15	0.35	0.63	1.15	0.54	0.48	1.15	1.21	0.55
1.20	0.36	0.64	1.20	0.54	0.49	1.20	1.23	0.55
1.25	0.36	0.66	1.25	0.55	0.49	1.25	1.24	0.56
1.30	0.37	0.66	1.30	0.55	0.50	1.30	1.25	0.56
1.35	0.37	0.67	1.35	0.56	0.50	1.35	1.26	0.57
1.40	0.38	0.68	1.40	0.56	0.50	1.40	1.26	0.57
1.45	0.38	0.68	1.45	0.56	0.50	1.45	1.26	0.57
1.50	0.38	0.69	1.50	0.56	0.50	1.50	1.26	0.57
1.55	0.38	0.69	1.55	0.56	0.50	1.55	1.26	0.57
1.60	0.38	0.69	1.60	0.56	0.50	1.60	1.26	0.57
1.65	0.38	0.68	1.65	0.56	0.50	1.65	1.25	0.56
1.70	0.38	0.68	1.70	0.56	0.50	1.70	1.24	0.56
1.75	0.38	0.68	1.75	0.56	0.50	1.75	1.23	0.55
1.80	0.37	0.67	1.80	0.56	0.50	1.80	1.22	0.55

SERVICES CONSTRUCTION AND GEOTECHNICAL ENGINEERING

Ing. Adolfo E. Camayo Gimbré
Gerente de Geotecnia
REG. CIP N° 153350

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; acamayo@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, Movil: 981783290, 958914430, 979686370

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



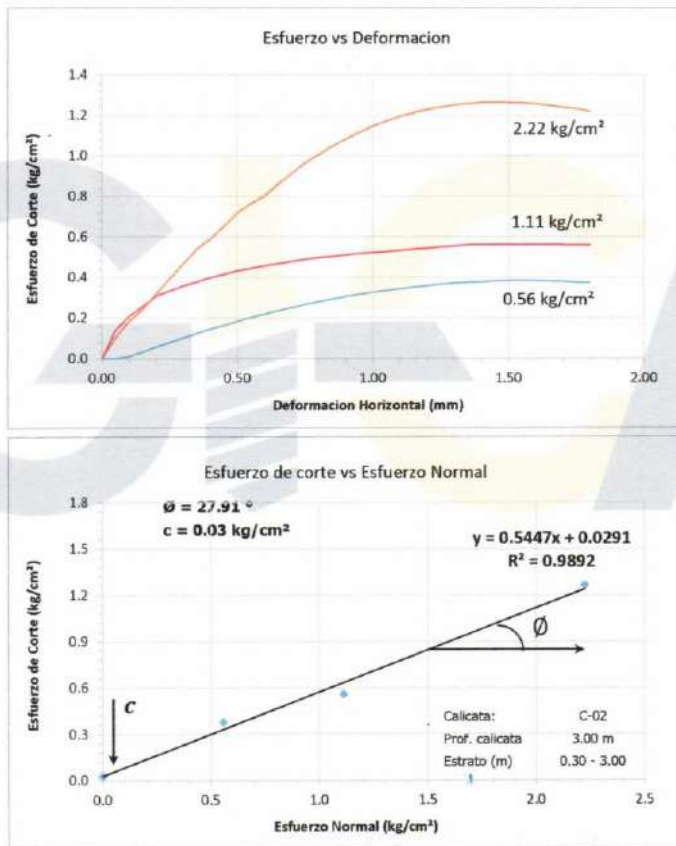
GICA-SU-08-07022022-22

INFORME N° GICA-SU-08-07022022-22
 PETICIONARIO MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA
 PROYECTO "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 ATENCIÓN MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA
 FECHA DE RECEPCIÓN viernes, 4 de Febrero de 2022
 FECHA DE EMISIÓN lunes, 7 de Febrero de 2022

Código : NTP 339.171:2002 (revisado el 2017)

(02 de 02)

Título : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición. Reemplaza a la NTP 339.171:2002



EQUIPO UTILIZADO

Máquina de Corte Directo: Modelo - ZL-1D, N° de Serie - 210303-2, Marca Dial Indicador SHAN, Alcance de Indicación 0 a 10 mm, Div. Escala 0.01 mm, Calibrada por TEST & CONTROL S.A.C. (Certificado de Calibración N° TC - 16416 - 2021)

Services Construction and Geotechnical Engineering
 Ing. Adolfo E. Camayo Ginche
 Director de Geotecnia
 REG. CIP N° 133550

Jr. Edgardo Rebagliati N° 180 - El Tambo - Huancayo
 Email: gerencia@gicaperu.com; acamayo@gicaperu.com
 Pagina web: www.gicaperu.com
 Oficina: 064-595436, Movil: 981783290, 958914430, 979686370

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

Informe : QA/QC-DCLP-001
 Peticionario : Bach. Michael Jesús Camargo Meza
 Proyecto/Obra : "Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de nueva estructuración en la institución Jorge Basadre Chupaca en el año 2022"

Ciente : Bach. Michael Jesús Camargo Meza
 Fecha : martes, 15 de Marzo de 2022

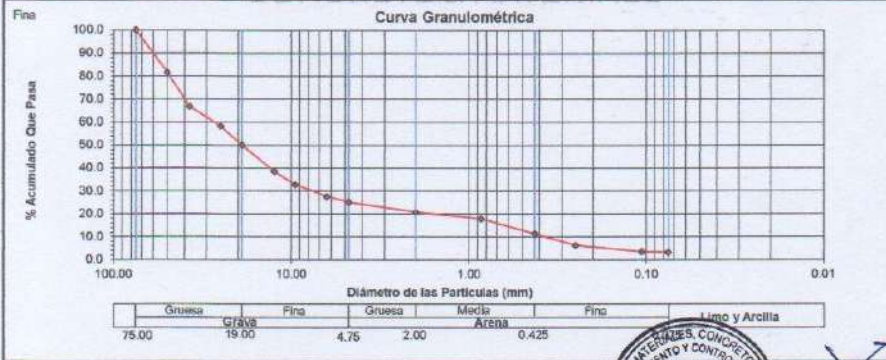
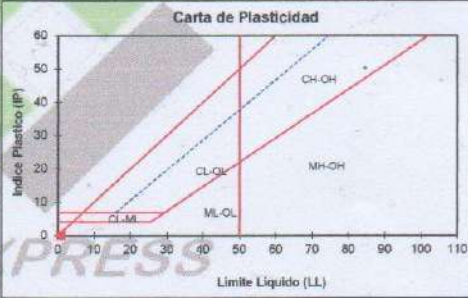
ANALISIS GRANULOMETRICO NTP 339.128 - ASTM D422
 Código : ASTM D422-65(2007)+2 - NTP 339.128.1999 (revisada el 2014)
 Título : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición. Reemplaza a la NTP 339.128.1999
 LIMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.129 - ASTM D4318
 Código : ASTM D4318 - 10e1 - NTP 339.129.1999 (revisada el 2014)
 Título : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. Reemplaza a la NTP 339.129.1999 NTP 339.130.1999 (revisada el 2014)

C-3 CALICATA 3

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	% ACUMULADO QUE PASA	75.000	3"	100.00
		50.000	2"	81.62
		37.500	1 1/2"	66.92
		25.000	1"	55.17
		19.000	3/4"	50.04
		12.500	1/2"	38.52
		9.500	3/8"	32.86
		6.300	1/4"	27.58
		4.750	No 004	24.99
		2.000	No 010	20.73
		0.850	No 020	17.79
		0.425	No 040	11.33
0.250	No 060	6.32		
0.106	No 140	3.50		
0.075	No 200	3.16		
D10 (mm)	0.36	Cu	72.23	
D30 (mm)	7.77	Ce	5.72	
D60 (mm)	27.82			



PESO ESP RELATIVO DE SOLIDOS (S _w)		
PESO ESPECIFICO NATURAL (γ)	(gr/cc)	1.85
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	10.47
LIMITE LIQUIDO (LL)	(%)	NP
LIMITE PLASTICO (LP)	(%)	NP
INDICE PLASTICO (IP)	(%)	---
CLASIFICACION ASHTO		A-1-a (0)
NOMBRE	GRAVA MAL GRADADA CON ARENA	
CLASIFICACION S.U.C.S.		GP



OBSERVACIONES : GRAVA MAL GRADADA CON ARENA TERRENO NATURAL

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO. SALVO LOS EFECTOS DE LA LEY N° 27107 EN SU ARTICULO 17.
 Av. Leoncio Prado N° 340 Píllcomayo - Huancayo tel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areacqcxpress@gmail.com



Jordi
 JORDI RAMOS JORDY BLEYTER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 248387

MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA				REGISTRO DE EXCAVACION	
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES				ASTM D2488 - 09a Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure)	
REFERENCIA N°	QAQC-DCLP-001			EXCAVACION	C-03
PETICIONARIO	ach. Michael Jesús Camargo Meza			NIVEL FREATICO	No presenta
ATENCIÓN	Bach. Michael Jesús Camargo Meza			DESCRIPCIÓN	calicata 3
OBRA	"Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de nueva estructuración en la institución Jorge Basadre ,Chupaca en el año 2022"			TAMAÑO EXCAV	3.00
				INICIO	7/03/2022
				TERMINO	15/03/2022
				REGISTRADO POR	J.P.C
				REVISADO POR	E.N.O.Q.
METODO DE EXCAV	Manual				
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTACION, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
	SIMBOLOS	GRAFICO			
0.5	PT				Presencia de material orgánico, raíces, gras, tierra de cultivo.
1.0	ML				Material de limos y arcilla inorganicas de baja plasticidad , polvo de roca , de color marron , en estado semihumedo y semi compacto
1.5					
1.8	GP		10.47	1.68	Grava mal gradada con arena, humedad media, color griss claro, no presenta plasticidad, cementación alta, consistencia firmen y precensia de voloneria de 5".
2.0					
2.5					
3.0					
OBSERVACIONES:					



Jordi
LAPA RAMOS JORDY ALEYTER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 249387

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Informe N°: QAQC-DCLP-001
 Solicitante: Bach. Michael Jesús Camargo Meza
 Proyecto/Obra: "Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de nueva estructuración en la institución Jorge Basadre Chupaca en el año 2022"
 Cliente: Bach. Michael Jesús Camargo Meza
 Fecha de recepción: Lunes, 7 de Marzo de 2022
 Fecha de emisión: martes, 15 de Marzo de 2022

Código: NTP 339.171-2002 (revisado al 2017)

(01 de 02)

Título: SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición. Reemplaza a la NTP 339.171-2002

Esfuerzo Normal (kPa)	0.56	1.11	2.22
Altura de capa de corte (cm)	1.32	1.32	1.32
Lado de la capa de corte (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Plasmada (g/cm³)	1.850	1.850	1.850
Cont. Humedad (%)	10.47	10.47	10.47
Densidad Seca (g/cm³)	1.675	1.675	1.675
Velocidad (mm/min)	0.75	0.75	0.75
Estado	Remoldeado		

Calicata:	GALICATA 3
Prof. calicata:	3.00 m
Estado (m)	1.80 - 3.00

Angulo de Fricción Interna (°)	34.27
Cohesión (kpa/m²)	0.00

Carga Aplicada (kg)	
2	4
8	

Deformación (mm)	Esfuerzo Normal = 0.56 kg/cm²			Esfuerzo Normal = 1.11 kg/cm²			Esfuerzo Normal = 2.22 kg/cm²		
	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal	Deformación (mm)	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal	Deformación (mm)	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	
0.06	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.04	0.04	
0.14	0.03	0.05	0.03	0.03	0.03	0.10	0.08	0.04	
0.22	0.09	0.16	0.19	0.07	0.07	0.17	0.27	0.12	
0.31	0.14	0.25	0.27	0.18	0.17	0.25	0.37	0.17	
0.38	0.18	0.33	0.37	0.27	0.24	0.37	0.41	0.19	
0.46	0.23	0.40	0.46	0.35	0.32	0.48	0.54	0.24	
0.55	0.26	0.47	0.57	0.42	0.38	0.58	0.66	0.29	
0.63	0.29	0.52	0.66	0.48	0.43	0.71	0.75	0.34	
0.72	0.31	0.56	0.77	0.53	0.48	0.83	0.84	0.38	
0.79	0.33	0.60	0.87	0.58	0.52	0.95	0.92	0.41	
0.88	0.35	0.63	0.96	0.61	0.55	1.07	1.00	0.45	
0.97	0.37	0.66	1.06	0.64	0.58	1.20	1.07	0.48	
1.07	0.38	0.69	1.18	0.67	0.60	1.32	1.13	0.51	
1.15	0.39	0.71	1.28	0.69	0.62	1.45	1.19	0.53	
1.23	0.41	0.73	1.38	0.71	0.64	1.57	1.23	0.56	
1.32	0.41	0.74	1.48	0.73	0.66	1.69	1.28	0.57	
1.39	0.42	0.76	1.57	0.75	0.67	1.81	1.31	0.59	
1.48	0.43	0.77	1.67	0.76	0.68	1.95	1.35	0.61	
1.56	0.44	0.79	1.79	0.77	0.69	2.07	1.38	0.62	
1.65	0.44	0.80	1.88	0.78	0.71	2.19	1.40	0.63	
1.73	0.45	0.80	1.98	0.79	0.71	2.30	1.42	0.64	
1.82	0.45	0.80	2.09	0.80	0.72	2.42	1.44	0.65	
1.91	0.45	0.81	2.19	0.80	0.72	2.55	1.46	0.66	
1.99	0.45	0.81	2.31	0.81	0.73	2.68	1.47	0.66	
2.09	0.45	0.81	2.38	0.81	0.73	2.79	1.48	0.66	
2.16	0.45	0.81	2.50	0.81	0.73	2.92	1.48	0.67	
2.26	0.45	0.80	2.62	0.81	0.73	3.04	1.48	0.66	
2.34	0.44	0.80	2.72	0.81	0.73	3.17	1.47	0.66	
2.43	0.44	0.79	2.82	0.80	0.72	3.30	1.46	0.66	
2.53	0.44	0.78	2.93	0.80	0.72	3.44	1.45	0.65	
2.61	0.43	0.78	3.04	0.79	0.71	3.56	1.44	0.65	
2.70	0.42	0.76	3.15	0.78	0.70	3.68	1.42	0.64	

Av. Leoncio Prado N° 340 Pitcomayo - Huancayo
 mail: groupqaqc7@gmail.com

cel. RPM 920137591



Jordi
LAPA RAMOS JORDY SLEYTER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 248387

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Informe N° QAQC-DCLP-001
Solicitante Bach. Michael Jesús Camargo Meza
Proyecto/Obra

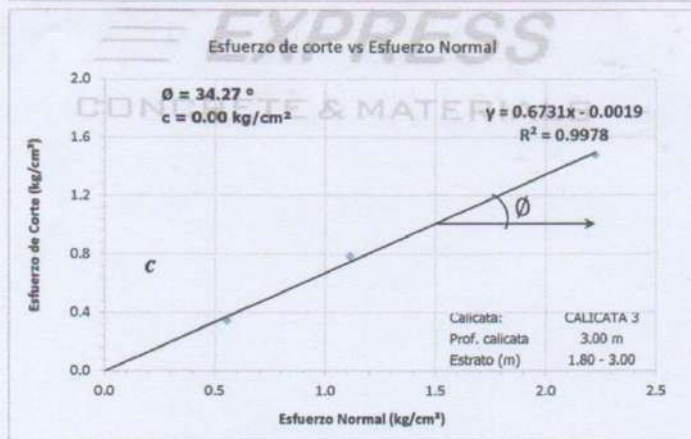
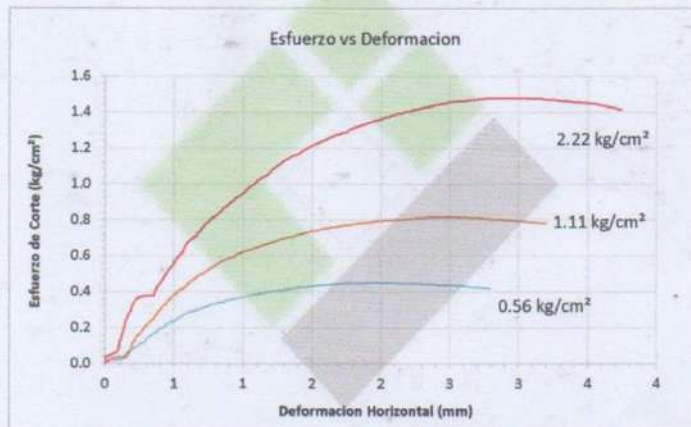
"Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de nueva estructuración en la institución Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022"

Cliente Bach. Michael Jesús Camargo Meza
Fecha de recepción lunes, 7 de Marzo de 2022
Fecha de emisión martes, 15 de Marzo de 2022

Código : NTP 339.171:2002 (revisada el 2017)

(02 de 02)

Título : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición. Reemplaza a la NTP 339.171:2002



Nota: La prueba de corte directo fue realizada en la ciudad de Lima, en el local de la empresa QA/QC
Maquina de Corte Directo Digital Marca UTEST 5000N, Modelo UTS-2060 SMPR, N/S: 20/000008, con certificado de calibración TC-0673-2020, de fecha 23/10/2021. Datos de los patrones utilizados: Celda de Carga ANYLOAD, Numero de Serie ARU5971, Capacidad 30000 kg, Indicador digital High Weight, Modelo BC 100 VERSTYON 3, numero de serie A512219500021 con certificado de calibración por TEST & CONTROL. Expediente : 4442A

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo
mail: groupqaqc7@gmail.com

cel. RPM 920137591



Jordi
KAPAMANS JORDY SLEYTER
INGENIERO CIVIL
CIP N° 248387

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO

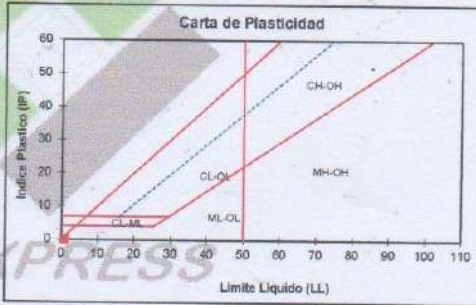
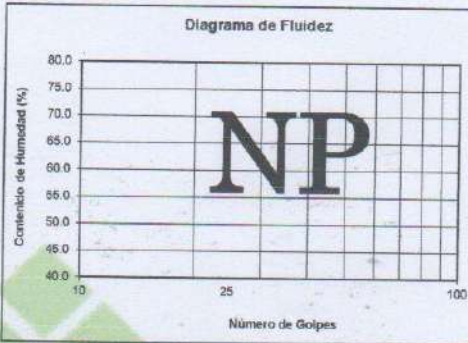
Informe : QAQC-DCLP-001
 Peticionario : Bach. Michael Jesús Camargo Meza
 Proyecto/Obra : "Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuestas de nueva estructuración en la institución Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022"

Cliente : Bach. Michael Jesús Camargo Meza
 Fecha : martes, 15 de Marzo de 2022

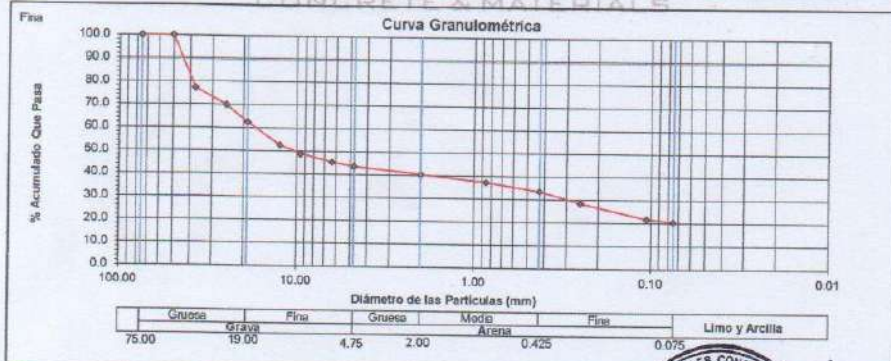
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128 - ASTM D422
 Código : ASTM D422-63(2007)e2 - NTP 339.128-1999 (revisada el 2014)
 Título : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico. 1ª Edición. Reemplaza a la NTP 339.128-1999
 LÍMITES DE CONSISTENCIA NTP 339.128 - ASTM D4318
 Código : ASTM D4318 - 1001 - NTP 339.128-1999 (revisada el 2014)
 Título : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos. 1ª Edición. Reemplaza a la NTP 339.128-1999 NTP 339.130-1999 (revisada el 2014)

C4 CALICATA 4

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	% ACUMULADO QUE PASA	75.000	3"	100.00
		50.000	2"	100.00
		37.500	1 1/2"	77.21
		25.000	1"	69.89
		19.000	3/4"	62.30
		12.500	1/2"	52.55
		9.500	3/8"	48.73
		6.300	1/4"	45.32
		4.750	No 004	43.67
		2.000	No 010	40.27
		0.850	No 020	37.25
0.425	No 040	33.54		
0.250	No 060	28.35		
0.106	No 140	21.65		
0.075	No 200	20.52		
D10 (mm)	-0.22	Cu	-01.18	
D30 (mm)	0.31	Cc	-0.03	
D60 (mm)			17.46	





PESO ESP. RELATIVO DE SÓLIDOS (Gs)		
PESO ESPECÍFICO NATURAL (γ)	(gr/cc)	1.83
HUMEDAD NATURAL (w)	(%)	5.13
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	(%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (LP)	(%)	NP
ÍNDICE PLÁSTICO (IP)	(%)	---
CLASIFICACIÓN ASHTO		A-1-b (0)
NOMBRE	GRAVA LIMOSA CON ARENA	
CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		GM



OBSERVACIONES : GRAVA LIMOSA CON ARENA TERRENO NATURAL

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP. 004-1993)
 Av. Loancio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPD 979702825
 e-mail: areaqcexpress@gmail.com

LABORATORIO DE MATERIALES, CONCRETO Y ASFALTO
 REGISTRO DE COMERCIO Y CONTROL DE CALIDAD
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 248387

MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA				REGISTRO DE EXCAVACION	
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES				ASTM D2488 - 09a Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure)	
REFERENCIA N°	QAQC-DCLP-001			EXCAVACION	C-04
PETICIONARIO	Bach. Michael Jesús Camargo Meza			NIVEL FREATICO	No presenta
ATENCIÓN	Bach. Michael Jesús Camargo Meza			DESCRIPCIÓN	calicata 4
OBRA	"Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de nueva estructuración en la institución Jorge Basadre ,Chupaca en el año 2022"			TAMAÑO EXCAV	3.00
				INICIO	7/03/2022
				TERMINO	15/03/2022
METODO DE EXCAV	: Manual			REGISTRADO POR	:J.P.C
				REVISADO POR	:E.N.O.Q.
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
	SIMBOLOS	GRAFICO			
0.5	PT				Presencia de material orgánico, raíces, gras, tierra de cultivo.
1.0	GM		8.13	1.70	Grava limosa con arena, humedad media, color griss claro, no presenta plasticidad, cementación alta, consistencia media..
1.5					
OBSERVACIONES:					



Jordan Sleyter
JORDAN RAMOS SLEYTER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 246307

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

Informe N° QAQC-DCLP-001
Solicitante Bach. Michael Jesús Camargo Meza
Proyecto/Obra "Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de nueva estructuración en la institución Jorge Basadre ,Chupaca en el año 2022"
Atención Bach. Michael Jesús Camargo Meza
Fecha de recepción lunes, 7 de Marzo de 2022
Fecha de emisión martes, 15 de Marzo de 2022

Código : NTP 339.171.2002 (revisada el 2017)

(01 de 02)

Título : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 14 Edición. Exemptación a la NTP 339.171.2002

Esfuerzo Normal (kPa)	0.56	1.11	2.22
Altura de caja de corte (cm)	1.32	1.32	1.32
Lado de la caja de corte (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Humeda (g/cm³)	1.834	1.834	1.834
Cont. Humedad (%)	8.13	8.13	8.13
Densidad Seca (g/cm³)	1.690	1.690	1.690
Velocidad (mm/min)	0.75	0.75	0.75
Estado	Remoedado		

Calicata:	CALICATA 4
Prof. calicata	1.50 m
Estrato (m)	3.00 - 1.50

Angulo de fricción interna (°)	33.42
Cohesión (Kpa/m²)	0.01

Carga Aplicada (kg)	
2	4
8	

Esfuerzo Normal = 0.56 kg/cm²			Esfuerzo Normal = 1.11 kg/cm²			Esfuerzo Normal = 2.22 kg/cm²		
Deformación (mm)	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal	Deformación (mm)	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal	Deformación (mm)	Esfuerzo de Corte	Esfuerzo Normal
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	0.02	0.03	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
0.04	0.04	0.06	0.07	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00
0.06	0.06	0.10	0.09	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00
0.08	0.08	0.13	0.12	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00
0.10	0.10	0.18	0.15	0.10	0.05	0.00	0.00	0.00
0.12	0.12	0.23	0.19	0.12	0.06	0.00	0.00	0.00
0.14	0.14	0.29	0.24	0.14	0.07	0.00	0.00	0.00
0.16	0.16	0.36	0.30	0.16	0.08	0.00	0.00	0.00
0.18	0.18	0.44	0.36	0.18	0.09	0.00	0.00	0.00
0.20	0.20	0.53	0.42	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00
0.22	0.22	0.63	0.50	0.22	0.11	0.00	0.00	0.00
0.24	0.24	0.74	0.59	0.24	0.12	0.00	0.00	0.00
0.26	0.26	0.86	0.69	0.26	0.13	0.00	0.00	0.00
0.28	0.28	0.99	0.80	0.28	0.14	0.00	0.00	0.00
0.30	0.30	1.13	0.92	0.30	0.15	0.00	0.00	0.00
0.32	0.32	1.28	1.05	0.32	0.16	0.00	0.00	0.00
0.34	0.34	1.44	1.19	0.34	0.17	0.00	0.00	0.00
0.36	0.36	1.61	1.34	0.36	0.18	0.00	0.00	0.00
0.38	0.38	1.79	1.50	0.38	0.19	0.00	0.00	0.00
0.40	0.40	1.98	1.67	0.40	0.20	0.00	0.00	0.00
0.42	0.42	2.18	1.85	0.42	0.21	0.00	0.00	0.00
0.44	0.44	2.39	2.04	0.44	0.22	0.00	0.00	0.00
0.46	0.46	2.61	2.24	0.46	0.23	0.00	0.00	0.00
0.48	0.48	2.84	2.45	0.48	0.24	0.00	0.00	0.00
0.50	0.50	3.08	2.67	0.50	0.25	0.00	0.00	0.00
0.52	0.52	3.33	2.90	0.52	0.26	0.00	0.00	0.00
0.54	0.54	3.59	3.14	0.54	0.27	0.00	0.00	0.00
0.56	0.56	3.86	3.39	0.56	0.28	0.00	0.00	0.00
0.58	0.58	4.14	3.65	0.58	0.29	0.00	0.00	0.00
0.60	0.60	4.43	3.92	0.60	0.30	0.00	0.00	0.00
0.62	0.62	4.73	4.20	0.62	0.31	0.00	0.00	0.00
0.64	0.64	5.04	4.49	0.64	0.32	0.00	0.00	0.00
0.66	0.66	5.36	4.79	0.66	0.33	0.00	0.00	0.00
0.68	0.68	5.69	5.10	0.68	0.34	0.00	0.00	0.00
0.70	0.70	6.03	5.42	0.70	0.35	0.00	0.00	0.00
0.72	0.72	6.38	5.75	0.72	0.36	0.00	0.00	0.00
0.74	0.74	6.74	6.09	0.74	0.37	0.00	0.00	0.00
0.76	0.76	7.11	6.44	0.76	0.38	0.00	0.00	0.00
0.78	0.78	7.49	6.80	0.78	0.39	0.00	0.00	0.00
0.80	0.80	7.88	7.17	0.80	0.40	0.00	0.00	0.00
0.82	0.82	8.28	7.55	0.82	0.41	0.00	0.00	0.00
0.84	0.84	8.69	7.94	0.84	0.42	0.00	0.00	0.00
0.86	0.86	9.11	8.34	0.86	0.43	0.00	0.00	0.00
0.88	0.88	9.54	8.75	0.88	0.44	0.00	0.00	0.00
0.90	0.90	10.00	9.17	0.90	0.45	0.00	0.00	0.00
0.92	0.92	10.47	9.60	0.92	0.46	0.00	0.00	0.00
0.94	0.94	10.96	10.04	0.94	0.47	0.00	0.00	0.00
0.96	0.96	11.46	10.49	0.96	0.48	0.00	0.00	0.00
0.98	0.98	11.98	10.95	0.98	0.49	0.00	0.00	0.00
1.00	1.00	12.51	11.42	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00
1.02	1.02	13.06	11.90	1.02	0.51	0.00	0.00	0.00
1.04	1.04	13.62	12.39	1.04	0.52	0.00	0.00	0.00
1.06	1.06	14.19	12.89	1.06	0.53	0.00	0.00	0.00
1.08	1.08	14.78	13.40	1.08	0.54	0.00	0.00	0.00
1.10	1.10	15.38	13.92	1.10	0.55	0.00	0.00	0.00
1.12	1.12	15.99	14.45	1.12	0.56	0.00	0.00	0.00
1.14	1.14	16.61	14.99	1.14	0.57	0.00	0.00	0.00
1.16	1.16	17.24	15.54	1.16	0.58	0.00	0.00	0.00
1.18	1.18	17.88	16.10	1.18	0.59	0.00	0.00	0.00
1.20	1.20	18.53	16.67	1.20	0.60	0.00	0.00	0.00
1.22	1.22	19.19	17.25	1.22	0.61	0.00	0.00	0.00
1.24	1.24	19.86	17.84	1.24	0.62	0.00	0.00	0.00
1.26	1.26	20.54	18.44	1.26	0.63	0.00	0.00	0.00
1.28	1.28	21.23	19.05	1.28	0.64	0.00	0.00	0.00
1.30	1.30	21.93	19.67	1.30	0.65	0.00	0.00	0.00
1.32	1.32	22.64	20.30	1.32	0.66	0.00	0.00	0.00
1.34	1.34	23.36	20.94	1.34	0.67	0.00	0.00	0.00
1.36	1.36	24.09	21.59	1.36	0.68	0.00	0.00	0.00
1.38	1.38	24.83	22.25	1.38	0.69	0.00	0.00	0.00
1.40	1.40	25.58	22.92	1.40	0.70	0.00	0.00	0.00
1.42	1.42	26.34	23.60	1.42	0.71	0.00	0.00	0.00
1.44	1.44	27.11	24.29	1.44	0.72	0.00	0.00	0.00
1.46	1.46	27.89	24.99	1.46	0.73	0.00	0.00	0.00
1.48	1.48	28.68	25.70	1.48	0.74	0.00	0.00	0.00
1.50	1.50	29.48	26.42	1.50	0.75	0.00	0.00	0.00
1.52	1.52	30.29	27.15	1.52	0.76	0.00	0.00	0.00
1.54	1.54	31.11	27.89	1.54	0.77	0.00	0.00	0.00
1.56	1.56	31.94	28.64	1.56	0.78	0.00	0.00	0.00
1.58	1.58	32.78	29.40	1.58	0.79	0.00	0.00	0.00
1.60	1.60	33.63	30.17	1.60	0.80	0.00	0.00	0.00
1.62	1.62	34.49	30.95	1.62	0.81	0.00	0.00	0.00
1.64	1.64	35.36	31.74	1.64	0.82	0.00	0.00	0.00
1.66	1.66	36.24	32.54	1.66	0.83	0.00	0.00	0.00
1.68	1.68	37.13	33.35	1.68	0.84	0.00	0.00	0.00
1.70	1.70	38.03	34.17	1.70	0.85	0.00	0.00	0.00
1.72	1.72	38.94	35.00	1.72	0.86	0.00	0.00	0.00
1.74	1.74	39.86	35.84	1.74	0.87	0.00	0.00	0.00
1.76	1.76	40.79	36.69	1.76	0.88	0.00	0.00	0.00
1.78	1.78	41.73	37.55	1.78	0.89	0.00	0.00	0.00
1.80	1.80	42.68	38.42	1.80	0.90	0.00	0.00	0.00
1.82	1.82	43.64	39.30	1.82	0.91	0.00	0.00	0.00
1.84	1.84	44.61	40.19	1.84	0.92	0.00	0.00	0.00
1.86	1.86	45.59	41.09	1.86	0.93	0.00	0.00	0.00
1.88	1.88	46.58	42.00	1.88	0.94	0.00	0.00	0.00
1.90	1.90	47.58	42.92	1.90	0.95	0.00	0.00	0.00
1.92	1.92	48.59	43.85	1.92	0.96	0.00	0.00	0.00
1.94	1.94	49.61	44.79	1.94	0.97	0.00	0.00	0.00
1.96	1.96	50.64	45.74	1.96	0.98	0.00	0.00	0.00
1.98	1.98	51.68	46.70	1.98	0.99	0.00	0.00	0.00
2.00	2.00	52.73	47.67	2.00	1.00	0.00	0.00	0.00

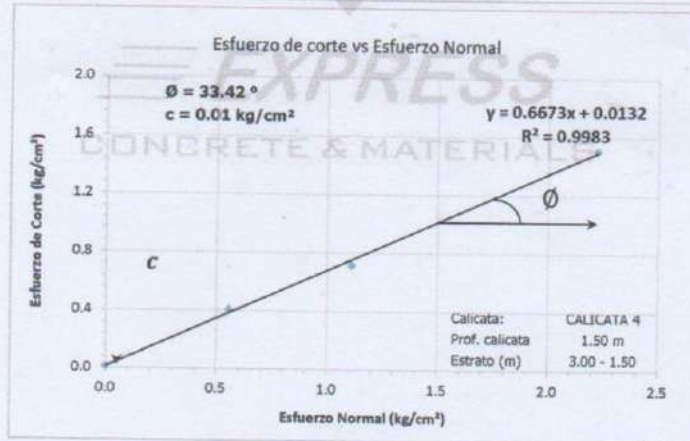
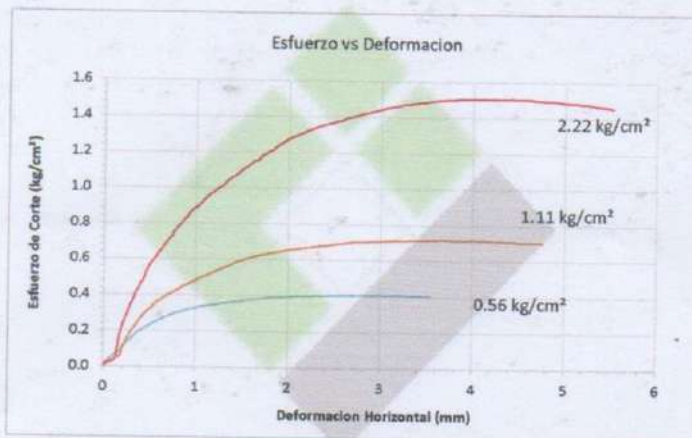


Jordi
JAPA RAMOS JORDY S. BALTER
INGENIERO CIVIL
CIP N° 248387

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

Informe N° QAQC-DCLP-001
 Solicitante Bach. Michael Jesús Camargo Meza
 Proyecto/Obra "Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de nueva estructuración en la institución Jorge Basadre, Chupaca en el año 2022"
 Atención Bach. Michael Jesús Camargo Meza
 Fecha de recepción lunes, 7 de Marzo de 2022
 Fecha de emisión martes, 15 de Marzo de 2022

Código : NTP 339.171.2002 (revisado el 2017)
 Título : SUELOS. Método de ensayo normalizado para el corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas drenadas. 1a Edición, Reemplaza a la NTP 339.171.2002 (02 de 02)



Nota: La prueba de corte directo fue realizada en la ciudad de Lima, en el local de la empresa QA/QC Maquina de Corte Directo Digital Marca UTEST 5000N, Modelo UTS-2060 SMPR, N/S: 20/000008, con certificado de calibración TC-0673-2020, de fecha 23/10/2021. Datos de los patrones utilizados: Celda de Carga ANYLOAD, Numero de Serie ARU5971, Capacidad 30000 kg, Indicador digital High Weight, Modelo BC 100 VERSIYON 3, numero de serie AS12219500021 con certificado de calibración CONTROL. Expediente: 4442A



J. Ramos
J. RAMOS JORDY SLEITER
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 248387

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, SUELOS Y CONCRETO

N° DE CERTIFICADO: :QAQC-DCLP-001
 CLIENTE: :Bach. Michael Jesús Camargo Meza
 PROYECTO: "Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de nueva estructuración en la institución Jorge Basadre ,Chupaca en el año 2022"
 SOLICITANTE: :Bach. Michael Jesús Camargo Meza
 FECHA DE RECEPCION: lunes, 7 de Marzo de 2022
 FECHA DE EMISION: martes, 15 de Marzo de 2022

ENSAYO DE DENSIDAD NATURAL - CONTROL DEL GRADO DE COMPACTACIÓN
 NTP 339.143 / ASTM D 1556

REFERENCIAS DEL ENSAYO					
FECHA	07/03/2022	07/03/2022			
CAPA					
PROFUNDIDAD DE CALICATA	1.50M	3.0M			
DESCRIPCIÓN	CALICATA 3	CALICATA 4			
PROFUNDIDA DEL HOYO DE PRUEBA	15 cm	15 cm			
MUESTRA N°	1	1			
DENSIDAD DE CAMPO (ASTM - D1556)					
PESO DEL CONO + ARENA (g)	7780	7778			
PESO DEL CONO + ARENA QUE QUEDA (g)	1293	1230			
PESO DE LA ARENA EMPLEADA (g)	6487	6546			
PESO DE LA ARENA QUE ENTRA EN EL CONO (g)	1550	1550			
PESO DE LA ARENA EN EL HOYO (g)	4937	4996			
DENSIDAD DE LA ARENA UTILIZADA (g/cm ³)	1.48	1.48			
VOLUMEN DEL MATERIAL EXTRAÍDO (cm ³)	3336	3376			
PESO DE LA BOLSA + MATERIAL EXTRAÍDO (g)	6192	6212			
PESO DE LA BOLSA (g)	20	20			
PESO DE FINOS + GRAVA (g)	6172	6192			
PESO DE LOS FINOS (g)	6172	6192			
VOLUMEN DE LOS FINOS (cm ³)	3336	3376			
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	1.850	1.834			
CONTENIDO DE HUMEDAD					
PESO DE MUESTRA HUMEDA (g)	109.80	105.10			
PESO DE MUESTRA SECA (g)	104.20	101.40			
PESO DE LA TARA (g)	50.70	55.90			
PESO DEL AGUA (g)	5.6	3.7			
PESO DEL SUELO SECO (g)	53.5	45.5			
CONTENIDO DE HUMEDAD CON HORNO O SPEEDY (%)	10.47	8.13			
RESULTADOS					
DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.675	1.696			
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm ³)	1.850	1.834			

OBSERVACIONES: Las densidades fueron realizadas dentro de las calicatas



EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN RODAJES
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPMS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS JUSTI



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 859-2022-AC
 PETICIONARIO : BACHELLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 7012590@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HEROES 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	COLUMNA 1 / ENTRE EJE 1 Y EJE 1 - PUNTO 1									
Fecha de vaciado	NO INDICA		EDAD DEL CONCRETO				54 AÑOS			
Resistencia Especificada	210									
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO									
Lecturas	40	40	40	39	40	40	40	39	40	40
Promedio de Lecturas	39,80									
Resistencia obtenida en kg/cm2	397,8 KG/CM2									

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACIONES: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, UBICACIÓN DEL ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.

ING. VICTOR PANA LUJANAS
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS
 RUP 7488

Email: grupocentauringenieros@gmail.com Web: http://centauringenieros.com/ Facebook: centauringenieros Telf. 064 - 263727 Cel. 992875860 - 964460588 - 964966015
 Av. Mariscal Castilla Nº 2850 (Sede 1) y Nº 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN RODAJES
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPMS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS JUSTI



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 857-2022-AC
 PETICIONARIO : BACHELLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 7012590@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HEROES 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	COLUMNA 1 / ENTRE EJE 1 Y EJE 1 - PUNTO 2									
Fecha de vaciado	NO INDICA		EDAD DEL CONCRETO				54 AÑOS			
Resistencia Especificada	210									
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO									
Lecturas	40	40	42	40	43	43	40	40	40	40
Promedio de Lecturas	40,80									
Resistencia obtenida en kg/cm2	418,2 KG/CM2									

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACIONES: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, UBICACIÓN DEL ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.

ING. VICTOR PANA LUJANAS
 INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS
 RUP 7488

Email: grupocentauringenieros@gmail.com Web: http://centauringenieros.com/ Facebook: centauringenieros Telf. 064 - 263727 Cel. 992875860 - 964460588 - 964966015
 Av. Mariscal Castilla Nº 2850 (Sede 1) y Nº 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASPHALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASPHALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS SPT



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/OSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 833-2022-AC
 PETICIONARIO : BACHILLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 70125908@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HERODES 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	COLUMNA 1 / ENTRE EJE 3 Y EJE 1 - PUNTO 3									
Fecha de vaciado	NO INDICA		EDAD DEL CONCRETO				54 AÑOS			
Resistencia Especificada	210									
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO									
Lecturas	36	34	36	36	34	35	34	35	36	34
Promedio de Lecturas	35,00									
Resistencia obtenida en kg/cm ²	318,2 KG/CM ²									

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACIONES: MUESTRO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACION DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, UBICACIÓN DE ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.

SE DELIBERÓ EN SU INTERIOR POR LOS
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Víctor Perla Trucúa
 INGENIERO CIVIL

Email: grupocentauruingenieros@gmail.com Web: http://centauruingenieros.com/ Facebook: centauru ingenieros Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964833586 - 964866015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3540 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauruingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASPHALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASPHALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS SPT



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/OSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 833-2022-AC
 PETICIONARIO : BACHILLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 70125908@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HERODES 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	COLUMNA 2 / ENTRE EJE 1 Y EJE 2 - PUNTO 1									
Fecha de vaciado	NO INDICA		EDAD DEL CONCRETO				54 AÑOS			
Resistencia Especificada	210									
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO									
Lecturas	40	35	36	40	38	38	40	35	38	38
Promedio de Lecturas	36,00									
Resistencia obtenida en kg/cm ²	372,3 KG/CM ²									

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACIONES: MUESTRO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACION DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, UBICACIÓN DEL ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.

SE DELIBERÓ EN SU INTERIOR POR LOS
 JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Víctor Perla Trucúa
 INGENIERO CIVIL

Email: grupocentauruingenieros@gmail.com Web: http://centauruingenieros.com/ Facebook: centauru ingenieros Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964833586 - 964866015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3540 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauruingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AUREOLADO PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, CPT, CPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROLES DE CALIDAD EN SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS (SPT)



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSO-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 842-2022-AC
 PETICIONARIO : BACHILLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 70125808@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HEROES 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181. 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	COLUMNA 2 / ENTRE EJE 1 Y EJE 2 - PUNTO 2						
Fecha de vaciado	NO INDICA	EDAD DEL CONCRETO				54 AÑOS	
Resistencia Especificada	210						
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO						
Lecturas	34	32	34	30	31	30	30
Promedio de Lecturas	31,50						
Resistencia obtenida en kg/cm ²	267,2 KG/CM ²						

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACIONES: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.

RECIBO DE RECEPCIÓN DE INFORME DEL LABORATORIO
 ING. VICTOR FERRA DUCOAS
 INGENIERO EN PL.
 CIP: 10489

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: http://centauroringenieros.com/ Facebook: centauroringenieros Tel: 064 - 253727 Cel: 992875860 - 984483588 - 984486015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3940 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AUREOLADO PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, CPT, CPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROLES DE CALIDAD EN SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS (SPT)



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSO-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 842-2022-AC
 PETICIONARIO : BACHILLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 70125808@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HEROES 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 15 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181. 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	COLUMNA 2 / ENTRE EJE 1 Y EJE 2 - PUNTO 3						
Fecha de vaciado	NO INDICA	EDAD DEL CONCRETO				54 AÑOS	
Resistencia Especificada	210						
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO						
Lecturas	34	32	34	34	32	35	32
Promedio de Lecturas	33,00						
Resistencia obtenida en kg/cm ²	287,6 KG/CM ²						

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACIONES: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN DEL ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.

RECIBO DE RECEPCIÓN DE INFORME DEL LABORATORIO
 ING. VICTOR FERRA DUCOAS
 INGENIERO EN PL.
 CIP: 10489

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: http://centauroringenieros.com/ Facebook: centauroringenieros Tel: 064 - 253727 Cel: 992875860 - 984483588 - 984486015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3940 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN ABRIGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROJAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DWT, DENS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS DE SUELO



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 843-2022-AC
 PETICIONARIO : BACHILLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 70125900@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HEROES 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	COLUMNA 3 / ENTRE EJE G Y EJE L - PUNTO 3		
Fecha de vaciado	NO INDICA	EDAD DEL CONCRETO	54 AÑOS
Resistencia Especificada	210		
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO		
Lecturas	44	40	40
Promedio de Lecturas	42,20		
Resistencia obtenida en kg/cm ²	443,7 KG/CM ²		

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACIONES: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, UBICACIÓN DEL ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.

BOLETINES TECNOLÓGICOS DEL
 IIEECS DEL LABORATORIO
 Ing. Víctor Peña Llagas
 INGENIERO EN
 0077889

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauroingenieros Telf: 064 - 253727 Cel: 992975660 - 964483588 - 964956015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN ABRIGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROJAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DWT, DENS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS DE CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS DE SUELO



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 840-2022-AC
 PETICIONARIO : BACHILLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 70125900@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HEROES 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	COLUMNA 3 / ENTRE EJE G Y EJE L - PUNTO 3		
Fecha de vaciado	NO INDICA	EDAD DEL CONCRETO	54 AÑOS
Resistencia Especificada	210		
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO		
Lecturas	38	34	34
Promedio de Lecturas	35,00		
Resistencia obtenida en kg/cm ²	331,5 KG/CM ²		

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACIONES: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, UBICACIÓN DEL ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.

BOLETINES TECNOLÓGICOS DEL
 IIEECS DEL LABORATORIO
 Ing. Víctor Peña Llagas
 INGENIERO EN
 0077889

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauroingenieros Telf: 064 - 253727 Cel: 992975660 - 964483588 - 964956015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN PEGAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, LPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRABAJO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 839-2022-AC
 PETICIONARIO : BACHILLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 70125908@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HEROS 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	COLUMNA 3 / ENTRE EJE G Y F JE 1 - PUNTO 3									
	NO INDICA		EDAD DEL CONCRETO						54 AÑOS	
Fecha de vaciado	210									
Resistencia Especificada	210									
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO									
Lecturas	40	48	38	36	42	42	42	38	40	42
Promedio de Lecturas	41,00									
Resistencia obtenida en kg/cm ²	428,4 KG/CM ²									

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACIONES: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACION DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, UBICACIÓN DEL ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.

Ing. Víctor Peña Fuentes
INGENIERO CIVIL 70688

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: http://centauroringenieros.com/ Facebook: centauroringenieros Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964066015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3048 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN PEGAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, LPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRABAJO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 838-2022-AC
 PETICIONARIO : BACHILLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 70125908@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HEROS 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	VIGA 1 / EJE L ENTRE LOS CIES 1 Y 2 - PUNTO 1									
	NO INDICA		EDAD DEL CONCRETO						54 AÑOS	
Fecha de vaciado	210									
Resistencia Especificada	210									
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO									
Lecturas	48	42	48	44	42	42	42	48	42	44
Promedio de Lecturas	44,20									
Resistencia obtenida en kg/cm ²	484,5 KG/CM ²									

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACIONES: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACION DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, UBICACIÓN DEL ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.

Ing. Víctor Peña Fuentes
INGENIERO CIVIL 70688

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: http://centauroringenieros.com/ Facebook: centauroringenieros Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964066015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3048 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN APLICACIONES PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DINAMITADA
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROLES DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS (MOTU)



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 02661125 con Resolución: N° 007491-2016 /DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 947-2022-AC
 PETICIONARIO : BACHILLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 70125908@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HEROES 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	VIGA 1 / EJE L, ENTRE LOS Ejes 1 Y 2 - PUNTO 2									
	NO INDICA				EDAD DEL CONCRETO					
Fecha de vaciado	54 AÑOS									
Resistencia Especificada	210									
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO									
Lecturas	44	50	44	46	44	50	48	44	44	46
Promedio de Lecturas	46,00									
Resistencia obtenida en kg/cm ²	510,0 KG/CM ²									

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACIONES: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 20%, POR LO QUE DEBERA OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, UBICACIÓN DEL ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.



Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: http://centauroringenieros.com/ Facebook: centauroringenieros Telf: 064 - 253727 Col. 99297966 - 904482000 - 904906015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN APLICACIONES PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DINAMITADA
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROLES DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS (MOTU)



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución: N° 007184-2019 /DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 1825-2022-AC
 PETICIONARIO : BACHILLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 70125908@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HEROES 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	VIGA 1 / EJE L, ENTRE LOS Ejes 1 Y 2 - PUNTO 3									
	NO INDICA				EDAD DEL CONCRETO					
Fecha de vaciado	54 AÑOS									
Resistencia Especificada	210									
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO									
Lecturas	44	44	50	48	45	44	48	47	46	48
Promedio de Lecturas	46,50									
Resistencia obtenida en kg/cm ²	520,2 KG/CM ²									

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACIONES: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERA OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, UBICACIÓN DEL ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.



Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: http://centauroringenieros.com/ Facebook: centauroringenieros Telf: 064 - 253727 Col. 99297966 - 904482000 - 904906015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMs

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : RMC-2015-A1
 PETICIONARIO : BACHILLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 70125908@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HEROES 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 10 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	VIGA 2 / EJE 5, ENTRE LOS EJES 1 Y 2 - PUNTO 1								
Fecha de vacado	NO INDICA		EDAD DEL CONCRETO				54 AÑOS		
Resistencia Especificada	210								
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO								
Lecturas	41	44	42	42	44	40	41	40	40
Promedio de Lecturas	41,40								
Resistencia obtenida en kg/cm2	433,5 KG/CM2								

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11
 OBSERVACIONES: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.
 LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES.
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, UBICACIÓN DEL ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.

Ing. Víctor Peña Luján
JEFE DE LABORATORIO

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros) Telf. 004 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964960015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMs

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 844-2022-AC
 PETICIONARIO : BACHILLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 70125908@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HEROES 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	VIGA 2 / EJE 6, ENTRE LOS EJES 1 Y 2 - PUNTO 3								
Fecha de vacado	NO INDICA		EDAD DEL CONCRETO				54 AÑOS		
Resistencia Especificada	210								
Orientación del Martillo	90 grados hacia el DADO								
Lecturas	42	40	44	42	42	44	44	42	42
Promedio de Lecturas	42,40								
Resistencia obtenida en kg/cm2	448,8 KG/CM2								

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11
 OBSERVACIONES: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.
 LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES.
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, UBICACIÓN DEL ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.

Ing. Víctor Peña Luján
JEFE DE LABORATORIO

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros) Telf. 004 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964960015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:
- ENSAYOS PARA VERGAMBA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN ACEROS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN HORMIGÓN
 - ENSAYOS QUÍMICOS DE SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DIL, CBR

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIONES DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRATAMIENTO DE MUESTRAS



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 843-2022-AC
 PETICIONARIO : BACHILLER CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CONTINENTAL
 CONTACTO DE PETICIONARIO : 70125928@continental.edu.pe
 PROYECTO : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"
 UBICACIÓN : AV. LOS HEROES 450 - CHUPACA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 11 DE MARZO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE MARZO DEL 2022

INFORME DE LA REALIZACIÓN DEL MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA ENSAYO CON ESCLERÓMETRO BASADO EN LA NTP 339.181 2013 2DA EDICIÓN

Ubicación del elemento	VIGA 2 / EJE 6, ENTRE LOS ERES 1 Y 2 - PUNTO 2							
Fecha de vaciado	NO INDICA		EDAD DEL CONCRETO		54 AÑOS			
Resistencia Especificada	210							
Orientación del Martillo	50 grados hacia el DADO							
Lecturas	43	42	44	44	42	44	42	44
Promedio de Lecturas	42.90							
Resistencia obtenida en kg/cm ²	459,0 KG/CM ²							

HC-AC-028 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACIONES: MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADO POR EL PERSONAL DE LABORATORIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LA RESISTENCIA DEL ELEMENTO TIENE UNA VARIACIÓN DE UN ± 15%, POR LO QUE DEBERÁ OBSERVARSE PARA LOS FINES PERTINENTES.

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, UBICACIÓN DEL ELEMENTO Y RESISTENCIA ESPECIFICADA.

[Handwritten signature and stamp]
 RODRIGUEZ ALEGRIA
 DIRECTORA DE LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN
 INACAL

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauroingenieros Telf: 096 - 253727 Cel: 992875860 - 964483988 - 964866015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse al: grupocentauroingenieros@gmail.com

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTORGA el presente certificado de Acreditación a:

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Av. Mariscal Castilla N°3950, distrito del El Tambo, provincia de Huancayo y departamento de Junín.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025 2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración*

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 17 de agosto de 2019
 Fecha de Vencimiento: 16 de agosto de 2022

[Digital signature]
 Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA
 Alejandra FAU 20500283015 soft
 Fecha: 2021.05.17 16:36:51
 Motivo: Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA
 Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 015-2019/INACAL-DA
 Contrato N° : 038-2019/INACAL-DA
 Registro N° : LE - 141

Fecha de emisión: 07 de mayo de 2021

*La acreditación con la NTP-ISO/IEC 17025 2017 inicia a partir del 05 de mayo de 2021, según Cédula de Notificación N° 208-2021-INACAL/DA.

El presente certificado tiene validez solamente si el alcance de Acreditación y el símbolo de Acreditación coinciden con el alcance para el cual se emitió el presente certificado. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/registro/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es miembro del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (ARM) de Iberoamérica (Accreditation Cooperation (IAC) e International Accreditation Forum (IAF)) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-02M-Vol. 02

ANEXO E: PANEL FOTOGRAFICO

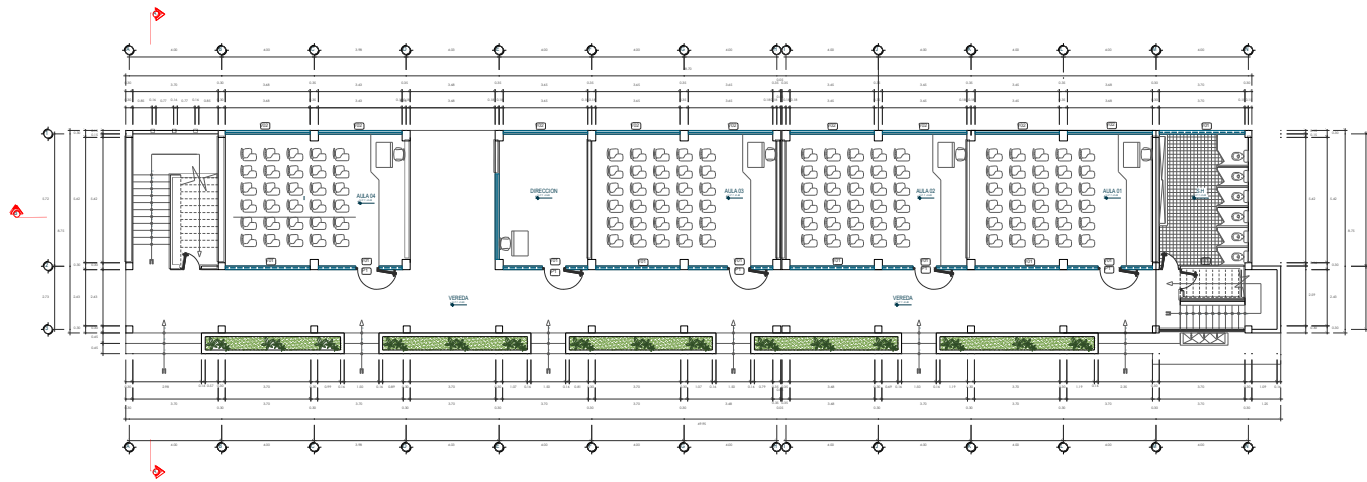


Ensayo de esclerometría - columna 1 (ASTM C -805).

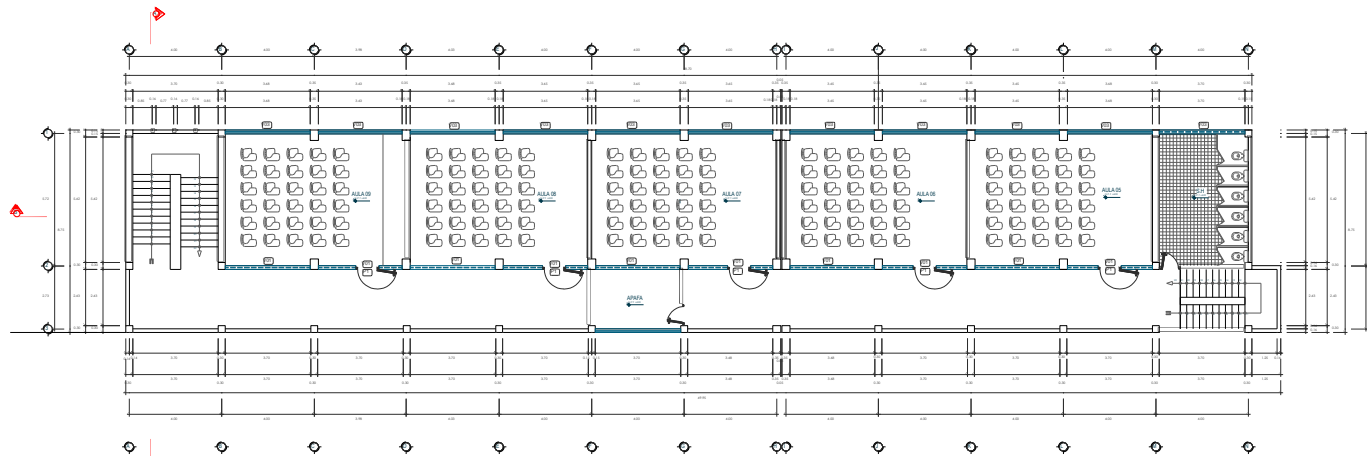


Ensayo de esclerometría -columna 3 (ASTM C -805)

ANEXO F.1 COLEGIO JORGE BASADRE (LEVANTAMIENTOS DE PLANOS)



PRIMERA PLANTA



SEGUNDA PLANTA

CUADRO DE VANOS DE VENTANAS						
TIPO	MATERIAL	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD	MODELO
V1	ALUMINIO	3.70	0.95	3.00	23	Fijas
V2	ALUMINIO	3.65	2.30	0.95	11	Fijas
V3	ALUMINIO	3.65	1.50	1.05	11	Fijas

CUADRO DE VANOS DE PUERTAS				
TIPO	MATERIAL	ANCHO	ALTO	CANTIDAD
P1	MADERA	1.00	2.10	10



TESIS : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA "JORGE BASADRE", CHUPACA EN EL AÑO 2022

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

AUTOR:
BACHILLER:CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS

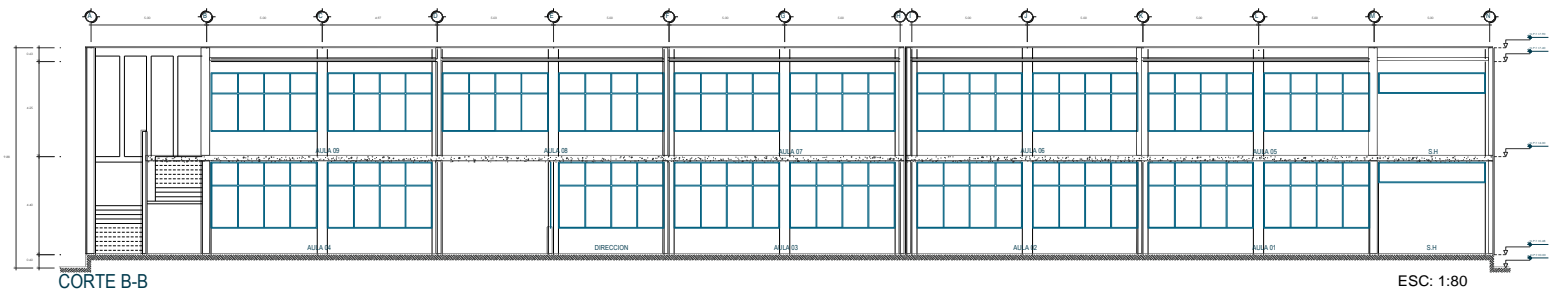
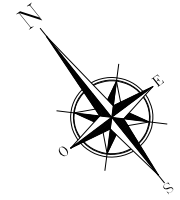
PLANO:

PRIMERA Y SEGUNDA PLANTA

REGION: JUNIN
PROVINCIA: CHUPACA
DISTRITO: CHUPACA

ESCALA: 1/100
FECHA: ABRIL - 2022



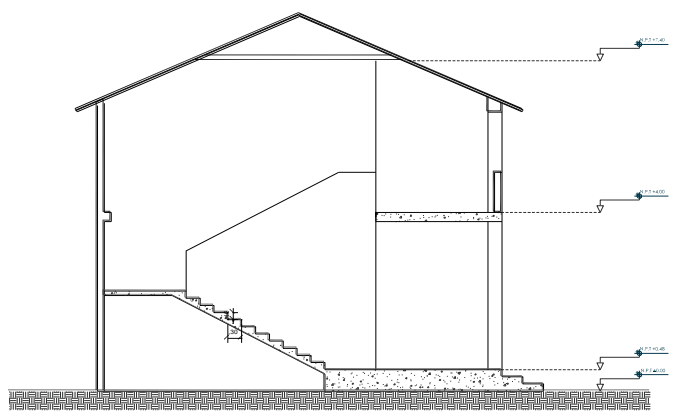


CORTE B-B

ESC: 1:80



ELEVACION



CORTE A-A

ESC: 1:50



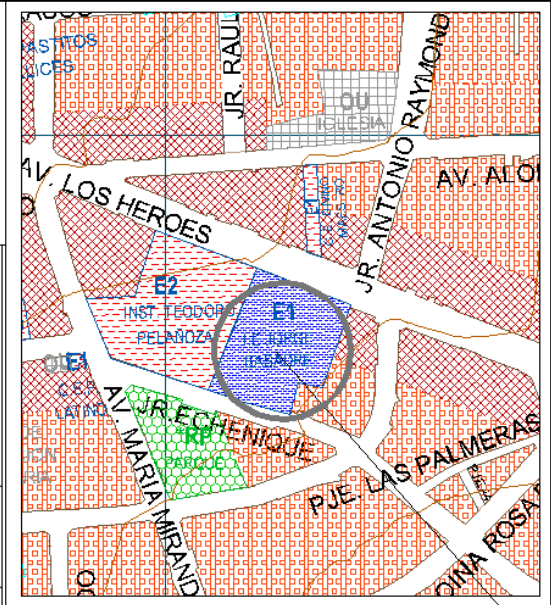
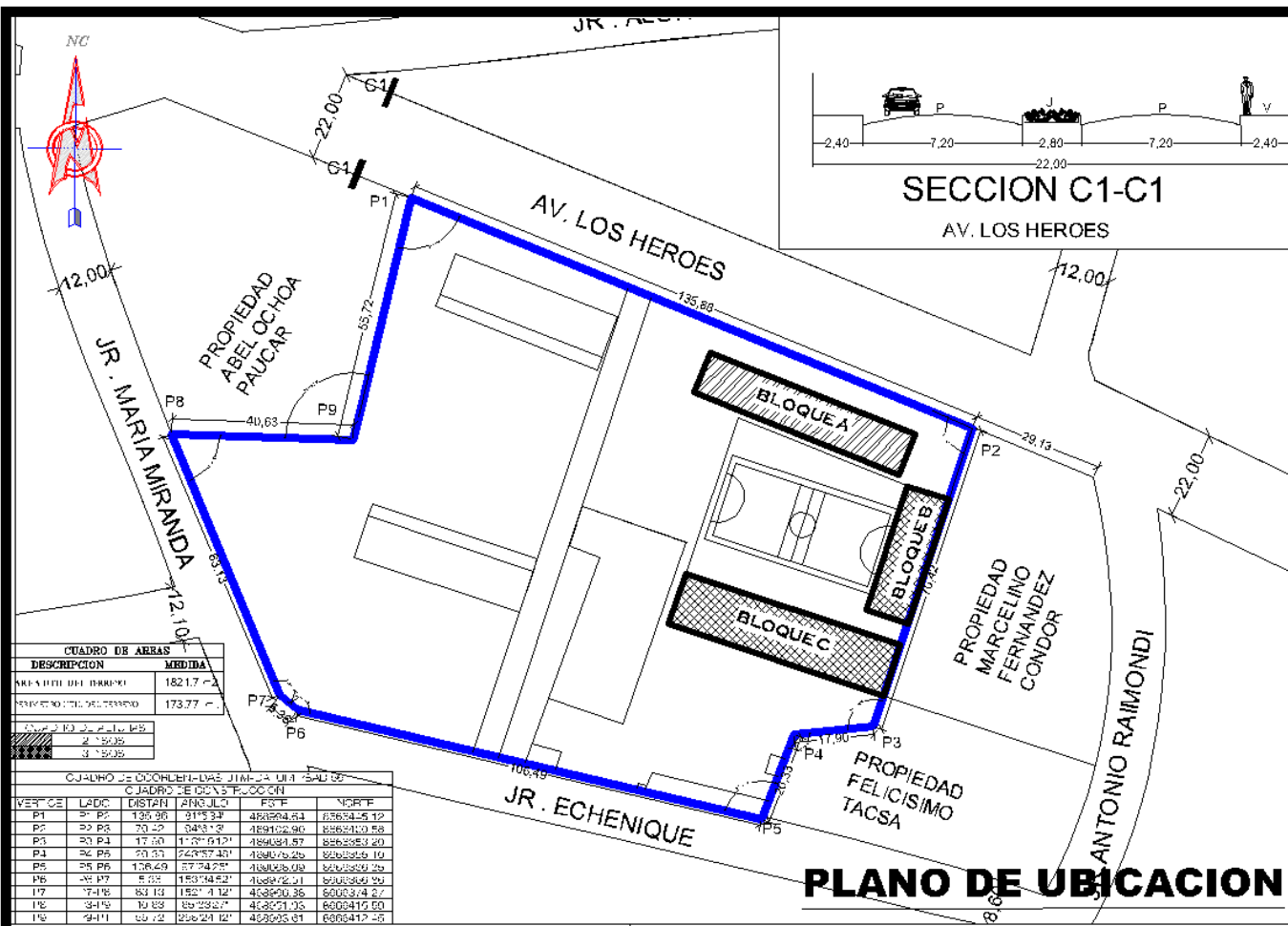
TESIS : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA "JORGE BASADRE", CHUPACA EN EL AÑO 2022

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

BACHILLER: CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS

PLANO:		CORTE A-A y CORTE B-B	
REGION:		JUNIN	
PROVINCIA:		CHUPACA	
DISTRITO:		CHUPACA	
ESCALA:		INDICADA	
FECHA:		ABRIL - 2022	





ESQUEMA DE LOCALIZACION
 ESC: 1/5000

ZONIFICACION	: IR (ISLA RUSTICA)
DISTRITO DE PLANEAMIENTO	: CHUPACA
DEPARTAMENTO	: JUNIN
PROVINCIA	: CHUPACA
DISTRITO	: CHUPACA
LOCALIDAD	: LA LIBERTAD
DIRECCION	: AV. LOS HEROES 450
CENTRO EDUCATIVO	: JORGE BASADRE
ZONA	: URBANA
ALTITUD	: 3293 m.s.n.m

CUADRO DE AREAS

DESCRIPCION	MEDIDA
AREA UTIL DEL TERRENO	1821.7 m ²
PERIMETRO UTIL DEL TERRENO	173.77 m

CUADRO DE COORDENADAS JMC-2011 UTM ZONA 18Q

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	126.96	91° 33'	484594.61	156634.512
P2	P2-P3	73.29	348° 39'	189162.90	856241.058
P3	P3-P4	117.50	1° 35' 01.21"	484694.67	856258.293
P4	P4-P5	70.31	242° 57' 45"	438426.26	828326.10
P5	P5-P6	176.49	57° 34' 25"	418426.09	828326.29
P6	P6-P7	8.09	183° 14' 42"	468476.21	828326.29
P7	P7-P8	83.13	182° 4' 12"	468570.36	828334.27
P8	P8-P9	10.89	89° 29' 27"	468571.35	828341.60
P9	P9-P1	69.12	326° 24' 12"	468595.61	828341.75

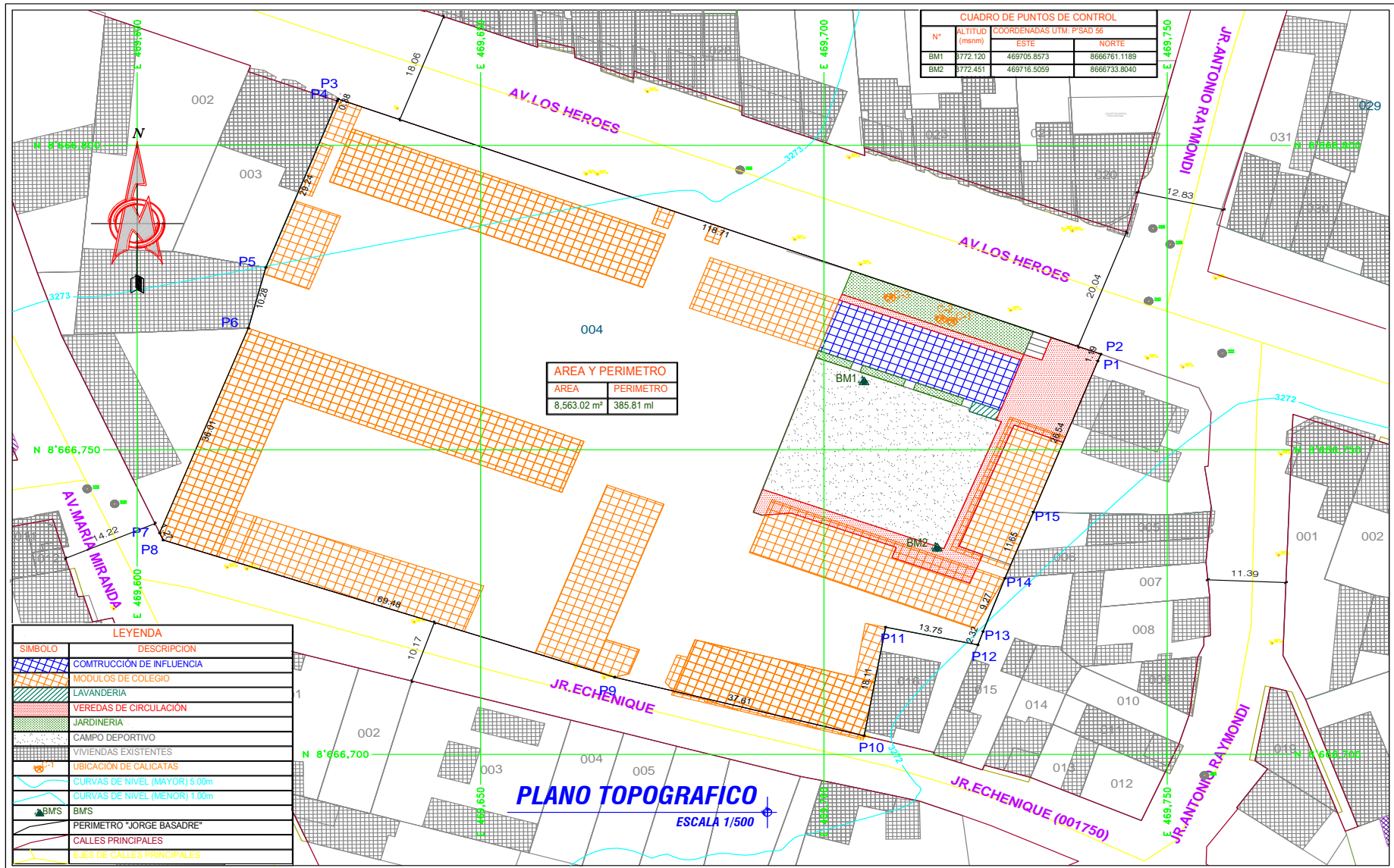
PLANO DE UBICACION

CUADRO NORMATIVO **CUADRO DE AREAS (m²)** ESC. 1/500

PARAMETROS	P.D.U	PROYECTO	PISOS	AREAS DECLARADAS					
				Existente	Demolicion	Nueva	Amp./Rem.	Parcial	Total
USOS	ZONA URBANA								
DENSIDAD NETA								
COEF. DE EDIFICACION								
AREA LIBRE									
ALTIMURA MAXIMA									
RETIRO	FRONTAL								
	LATERAL								
	POSTERIOR								
ESTACIONAMIENTO									
				AREA TOTAL SEGUN DOCUMENTO	1821.7 m ²				
				AREA TOTAL SEGUN LEVANTAMIENTO	1821.7 m ²				
				AREA CEDIDA A VIA	00.00 m ²				
				AREA DE TERRENO UTIL ACTUAL	1821.7 m ²				
				PERIMETRO UTIL	173.77 ml				

TESIS:
 "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"

PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION
 ESCALA INDICADA: ESCALA ABRIL 2022
 U-01



CUADRO DE PUNTOS DE CONTROL			
N°	ALTITUD (msnm)	COORDENADAS UTM: P.SAD 58	
		ESTE	NORTE
BM1	8772.120	469705.8573	8666761.1189
BM2	8772.451	469716.5059	8666733.8040

AREA Y PERIMETRO	
AREA	PERIMETRO
8,563.02 m²	385.81 ml

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
[Blue grid symbol]	CONSTRUCCION DE INFLUENCIA
[Orange grid symbol]	MODULOS DE COLEGIO
[Green grid symbol]	LAVANDERIA
[Red grid symbol]	VEREDAS DE CIRCULACION
[Green grid symbol]	JARDINERIA
[Dotted pattern symbol]	CAMPO DEPORTIVO
[Grey grid symbol]	VIVIENDAS EXISTENTES
[Orange circle symbol]	UBICACION DE CALICATAS
[Blue line symbol]	CURVAS DE NIVEL (MAYOR) 5.00m
[Blue line symbol]	CURVAS DE NIVEL (MENOR) 1.00m
[Green triangle symbol]	BMS
[Red line symbol]	PERIMETRO "JORGE BASADRE"
[Red line symbol]	CALLES PRINCIPALES
[Yellow line symbol]	EJES DE CALLES PRINCIPALES

PLANO TOPOGRAFICO
ESCALA 1/500

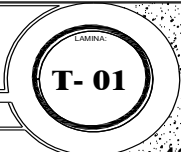


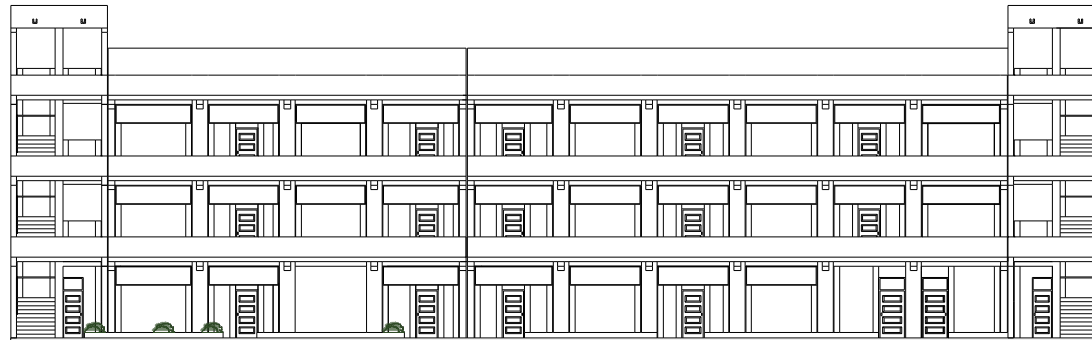
TESIS : "EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA "JORGE BASADRE", CHUPACA EN EL AÑO 2022

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

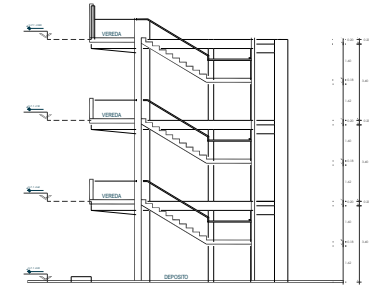
AUTOR:
BACHILLER: CAMARGO MEZA MICHAEL JESUS

PLANO:	PLANO TOPOGRAFICO
REGION:	JUNIN
PROVINCIA:	CHUPACA
DISTRITO:	CHUPACA
ESCALA:	1/500
FECHA:	ABRIL - 2022

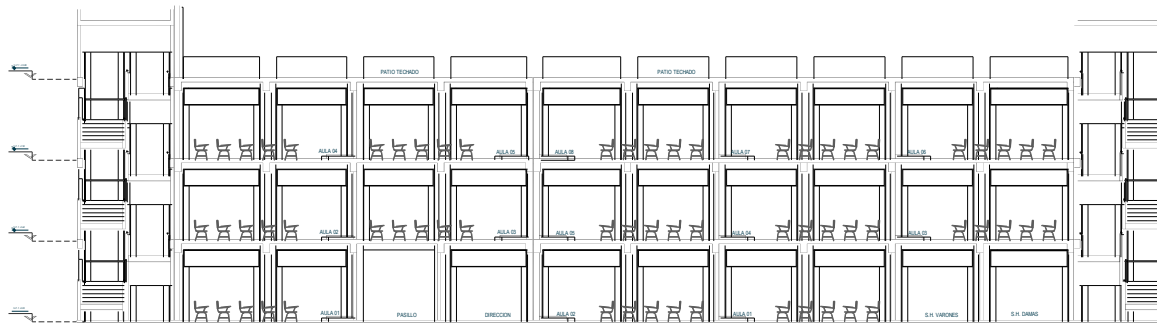




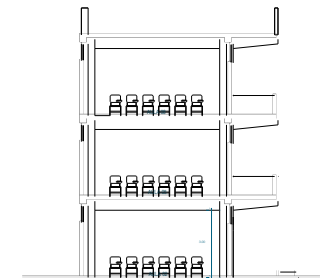
ELEVACION PRICIPAL



CORTE A-A



CORTE B-B



CORTE C-C



UNIVERSIDAD
CONTINENTAL

TESIS: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

AUTOR:
MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA

PLANO:

CORTES Y ELEVACIONES

REGION:

JUNIN

ESCALA:

INDICADA

PROVINCIA:

HUANCAYO

FECHA:

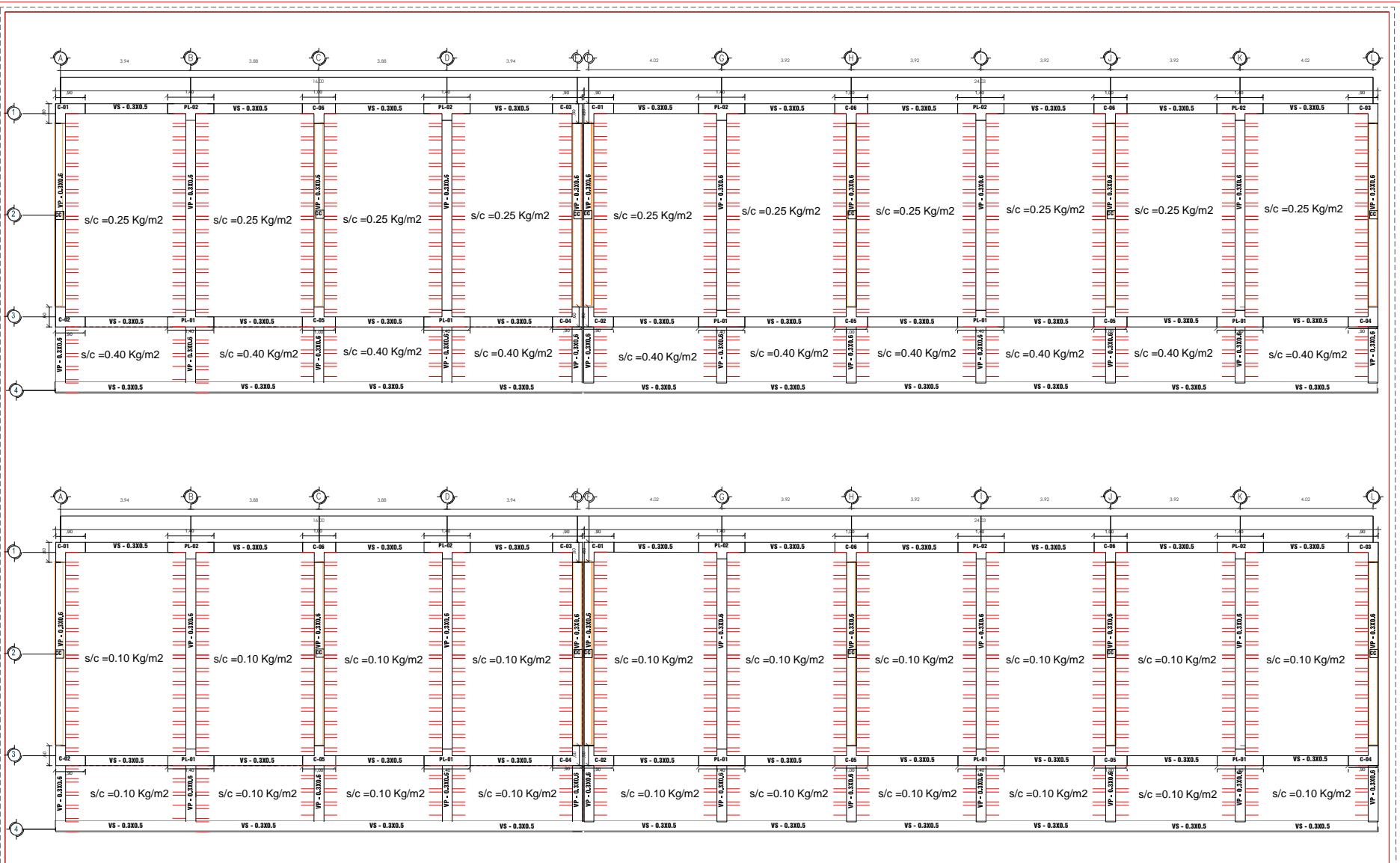
MAYO - 2022

DISTRITO:

HUANCAYO

LAMINA

A - 03



UNIVERSIDAD
CONTINENTAL

TESIS: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

AUTOR:
MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA

PLANO:

ESTRUCTURACION

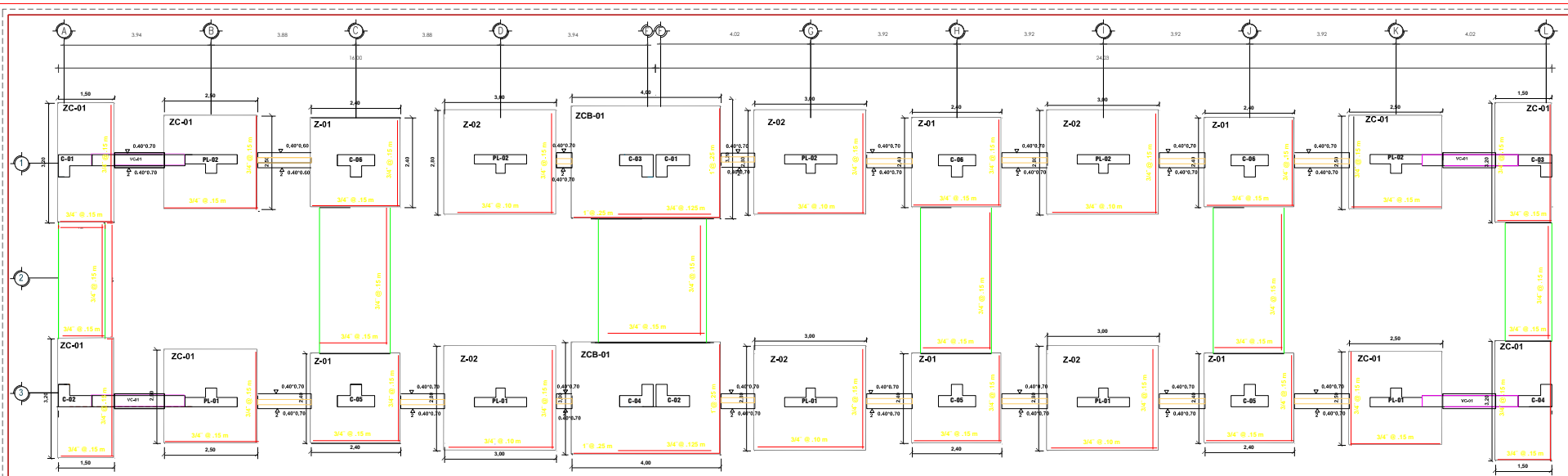
REGION:
PROVINCIA:
DISTRITO:

JUNIN
HUANCAYO
HUANCAYO

FOLIO:
FECHA:

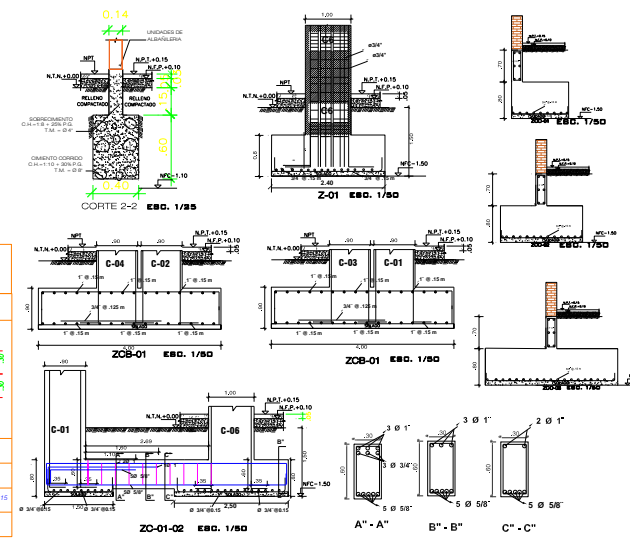
INDICADA
MAYO - 2022





CIMENTACION
EBO. 1/50

DETALLE GENERAL DE ZAPATAS



ESPECIFICACIONES GENERALES

LAS ESPECIFICACIONES Y DETALLES, MOSTRADOS EN LOS PLANOS ESTANDARES SON APLICABLES AL CONSULTO DE PLANOS DEL PROYECTO A MENOS QUE SE INDIQUE O DETALLE OTRA COSA EN LOS PLANOS DE DISEÑO PREVIA CONSULTA CON LA SUPERVISIÓN.

CONCRETO

- LA RESISTENCIA MINIMA (PROMEDIO A LA RUTURA DE PROBETAS) f_c DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS DE ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO CONCRETO EN ZAPATAS, VIGA DE CIMENTACION, COLUMNAS, PLACAS Y VIAS $f_c = (210 \text{ kg/cm}^2)$
- EL ELEMENTO DE CONCRETO SIMPLE: $f_c = \text{CONCRETO COLORADO}$
- CEMENTOS CORRIDOS $f_c = (175 \text{ kg/cm}^2) + 30\% \text{ DE PIEDRA GRANDE } 3" \text{ TAMAÑO MAX. SUPERCOMINOTON}$
- CEMENTOS $f_c = (110 \text{ kg/cm}^2) + 30\% \text{ DE PIEDRA GRANDE } 3" \text{ TAMAÑO MAX. SOLADO}$

- LA PREPARACION DEL CONCRETO CON $f_c = (210 \text{ kg/cm}^2)$ SE HARA CON CEMENTO TIPO I, DE UTILIZAR ADYIVOS POR CUALQUIER FINALIDAD ESTOS SE USARAN EN LAS PROPORCIONES RECOMENDADAS POR EL FABRICANTE Y SUJETO A LA APROBACION DEL INGENIERO SUPERVISOR.

- TODO TRABAJO DE CONCRETO Y OTROS MATERIALES DEBE SATISFACER LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO DE LA OBRA.

- TODAS LAS SUPERFICIES DE CONCRETO ENCRUSTRADAS DEBEN ACABARSE EN CONCRETO CARAVISTA EXCEPTO AQUELLAS SUPERFICIES QUE QUEDARAN EN CONTACTO CON EL TERRENO (S.I.C.)

ACERO DE REFUERZO

- EL ACERO DE REFUERZO SERA GRABADO O DE ACUERDO A LA NORMA ASTM 615 CON PUNTO DE FLENDENCIA MINIMO DE 40000kg/m²
- TODOS LOS REBOSOS EMBEBIDOS SERAN DE ACERO ASTM A-36 SALVO INDICACION CONTRARIA EN PLANOS.
- LA PARTE EMBESIDA DEL REBOSO NO SERA PINTADA.
- NO SE REFORZARA EL CORTE DE REFUERZO CON SOLLETE.
- EL ACERO DE REFUERZO SERA DOBLADO EN FIRRO.

TERRENO

SARABANDA PORTANTE: $f = 175 \text{ kg/cm}^2$ (según resultado de suelo)

PARAMETROS DE DISEÑO SISMICO (ZONAS)

$S_g = 0.35$ (FACTOR DE ZONA ZONA II)

$W = 1.5$ (FACTOR DE USO)

$C = 2.5$ (FACTOR DE AMPLIFICACION)

$R = 8$, $R = 3$ (COEFICIENTE DE REDUCCION)

$S = 1.00$ (FACTOR DE SUELO)

RECURSIVAMENTE

FONDO DE ZAPATA (CON AISLADO Y LATERAL ENCRUSTRADO) 6 cm

FONDO DE ZAPATAS Y LATERAL CONTRA TERRENO 7.5 cm

VIAS DE CIMENTACION 4 cm

MUROS EN CONCRETO DOBLADO Y ENCRUSTRADO 4 cm

LOSAS DE TECHOS Y MUROS INTERIORES 2.5 cm

TECHO AISLADO Y VIAS CHATAS 2.5 cm

VIAS PERALTADAS Y COLUMNAS 4 cm

NORMAS Y REGLAMENTOS USADOS

- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-800 CONCRETO ARMADO
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-800 SUELOS Y CIMENTACIONES
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-800 ALBARRERA
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-600 CARGAS
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-800 DISEÑO SISMO RESISTENTE
- REGLAMENTO AD 318

DESECCIONES

LOS MUROS Y PORTANTES SE LEVANTARAN A SU ALTURA TOTAL DESPUES DEL DESECCIONADO DEL TECHO, CON LADRILLO W. 19 HUECOS

CUADRO DE ZAPATAS

DESCRIP.	LARGO	ANCHO	ALTO	Df	ACEROS VERT.	ACEROS HORIZ.	CANTIDAD
Z-01	2.40	2.40	0.80	1.50	F 3/4" @ 0.15	F 3/4" @ 0.15	06
Z-02	3.00	2.80	0.80	1.50	F 3/4" @ 0.15	F 3/4" @ 0.15	10
ZC-01	3.20	1.50	0.80	1.50	Φ 3/4" @ 0.15	Φ 3/4" @ 0.15	4
ZC-01	2.50	2.50	0.80	1.50	Φ 3/4" @ 0.15	Φ 3/4" @ 0.15	4
ZCB-01	4.00	3.00	0.90	1.50	Φ 1" @ 0.25	Φ 1" @ 0.25	2
ZCO-01	1.25	3.10	0.80	1.50	Φ 3/4" @ 0.15	Φ 3/4" @ 0.15	2
ZCO-02	1.90	3.10	0.80	1.50	Φ 3/4" @ 0.15	Φ 3/4" @ 0.15	3
ZCO-03	2.90	3.10	0.80	1.50	Φ 3/4" @ 0.15	Φ 3/4" @ 0.15	1

CUADRO DE COLUMNAS

COLUMNAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Sección						
Armadura	16 Ø 3/4"	16 Ø 3/4"	16 Ø 3/4"	16 Ø 3/4"	16 Ø 3/4"	16 Ø 3/4"
Estribos	3 Ø 3/8" @ 0.05, 9 Ø 0.10, 9 Ø 0.10, 9 Ø 0.10	3 Ø 3/8" @ 0.05, 9 Ø 0.10, 9 Ø 0.10, 9 Ø 0.10	3 Ø 3/8" @ 0.05, 9 Ø 0.10, 9 Ø 0.10, 9 Ø 0.10	3 Ø 3/8" @ 0.05, 9 Ø 0.10, 9 Ø 0.10, 9 Ø 0.10	3 Ø 3/8" @ 0.05, 9 Ø 0.10, 9 Ø 0.10, 9 Ø 0.10	3 Ø 3/8" @ 0.05, 9 Ø 0.10, 9 Ø 0.10, 9 Ø 0.10
Total	02	02	02	02	03	03



TESIS: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

AUTOR:
MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA

PLANO: **CIMENTACIONES**

REGION: JUNIN

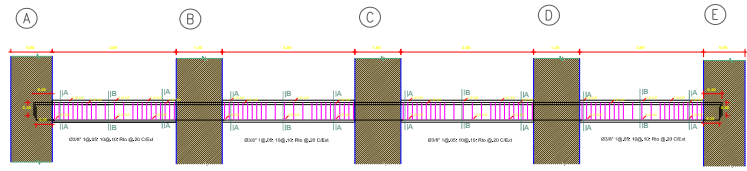
PROVINCIA: HUANCAYO

DISTRITO: HUANCAYO

ESCALA: INDICADA

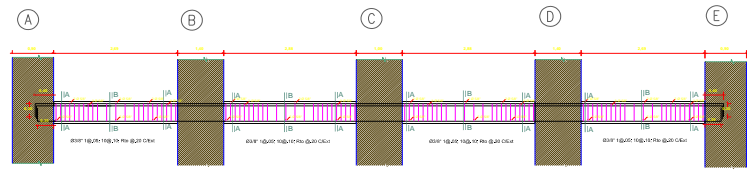
FEDER: MAYO - 2022

LAMINA: **E - 01**



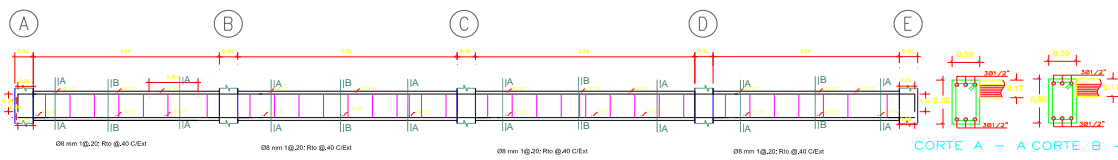
VS 1 - 101-201-301 (0.30 x 0.50)

CORTE A - A CORTE B - B



VS 3 - 101-201-301 (0.30 x 0.50)

CORTE A - A CORTE B - B

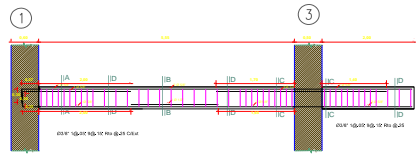


VS 4 - 201-301 (0.30 x 0.50)

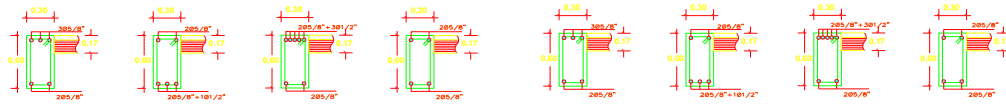
CORTE A - A CORTE B - B



VP B - 101-201-301 (0.30 x 0.60)



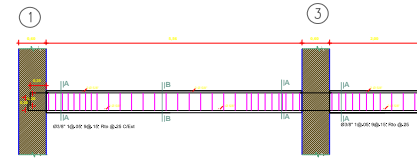
VP D - 101-201-301 (0.30 x 0.60)



ENCUENTROS VIGA - COLUMNA

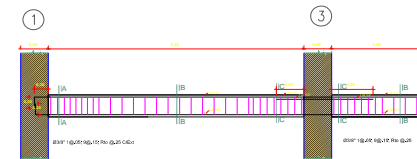


PERSPECTIVA DE ENCUENTRO DE VIGAS Y COLUMNAS



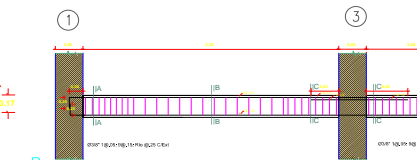
VP A - 101-201-301 (0.30 x 0.60)

CORTE A - A CORTE B - B



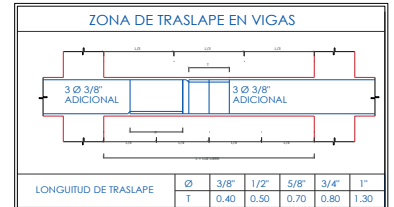
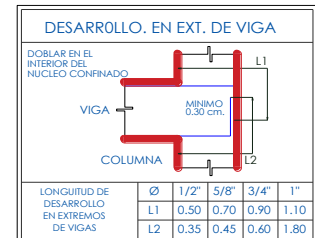
VP C - 101-201-301 (0.30 x 0.60)

CORTE A - A CORTE B - B CORTE C - C



VP E - 101-201-301 (0.30 x 0.60)

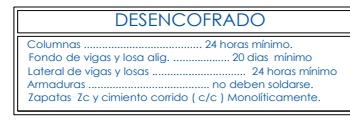
CORTE A - A CORTE B - B CORTE C - C



ESPECIFICACIONES TECNICAS
FUENTE ACI-318-14 (NTP E.060)

LONG. MIN. DE TRASLAPE EN ARMADURA Y GANCHOS ESTÁNDAR

Ø DEL ACERO	DIAM. (cm)	AREA (cm²)	TRASLAPE EN COMPRESION	TRASLAPE EN TRACCION	GANCH. EST.
3/8"	0.95 cm	0.71 cm²	30 cm.	50 cm.	20 cm.
1/2"	1.27 cm	1.27 cm²	30 cm.	70 cm.	25 cm.
5/8"	1.59 cm	1.98 cm²	40 cm.	55 cm.	30 cm.
3/4"	1.91 cm	2.85 cm²	45 cm.	65 cm.	35 cm.
1"	2.54 cm	5.07 cm²	60 cm.	85 cm.	45 cm.



TESIS: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"

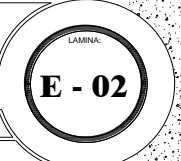
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

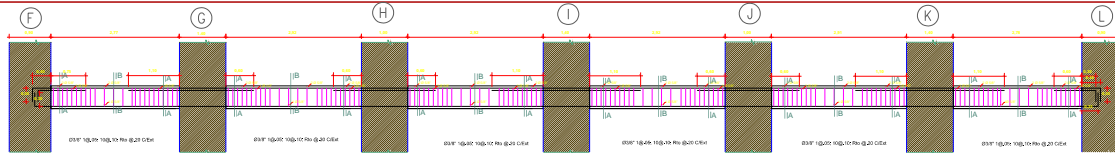
AUTOR:
MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA

PLANO:
VIGA - BLOQUE 1

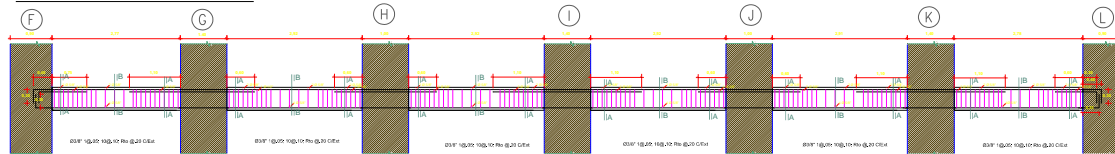
REGION: JUNIN
PROVINCIA: HUANCAYO
DISTRITO: HUANCAYO

ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO - 2022

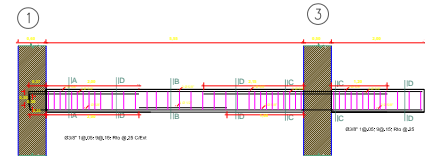
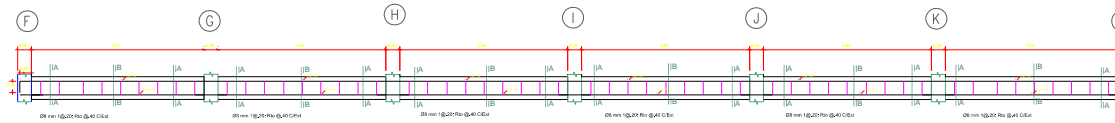




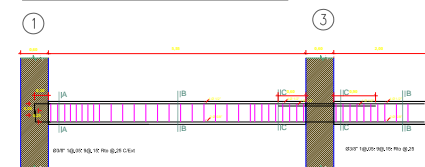
VS 1 - 101-201-301 (0.30 x 0.50)



VS 3 - 101-201-301 (0.30 x 0.50)

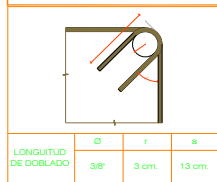


VP G-I-K - 101-201-301 (0.30 x 0.60)

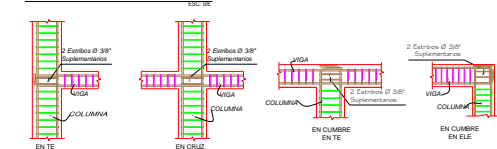


VP H-J - 101-201-301 (0.30 x 0.60)

DOBLADO DE ESTRIBOS



ENCUENTROS VIGA - COLUMNA



ZONA DE TRASLAPE EN VIGAS

LONGITUD DE TRASLAPE	Ø	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
	T	0.40	0.50	0.70	0.80	1.30

ESPECIFICACIONES TECNICAS
FUENTE ACI-318-14 (NTP E.060)

LONG. MIN. DE TRASLAPE EN ARMADURA Y GANCHOS ESTANDAR

Ø DEL ACERO	DIAM. (cm)	AREA (cm²)	TRASLAPE EN COMPRESION	TRASLAPE EN TRACCION	GANCH. EST.
3/8"	0.95 cm.	0.71 cm²	30 cm.	50 cm.	20 cm.
1/2"	1.27 cm.	1.27 cm²	30 cm.	70 cm.	25 cm.
5/8"	1.59 cm.	1.98 cm²	40 cm.	55 cm.	30 cm.
3/4"	1.91 cm.	2.85 cm²	45 cm.	65 cm.	35 cm.
1"	2.54 cm.	5.07 cm²	60 cm.	85 cm.	45 cm.

DESENCOFRADO

Columnas 24 horas mínimo.
Fondo de vigas y losa alig. 20 días mínimo
Lateral de vigas y losas 24 horas mínimo
Armaduras no deben soldarse.
Zapatas 3c y cimiento corrido (c/c) Monolíticamente.

TRASLAPES Y EMPALMES PARA VIGAS Y ALIGERADOS

NOTAS

- 1.- NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA DE UNA MISMA SECCION
- 2.- EN CASO DE NO EMPALMARSE EN LAS ZONAS INDICADAS O CON LOS PORCENTAJES ESPECIFICADOS, AUMENTAR LA LONGITUD DE EMPALME EN UN 70 %
- 3.- PARA ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 25 CM. PARA FIERRO DE 3/8" Y 3/4" CM. PARA 1/2" O 5/8"



TESIS: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

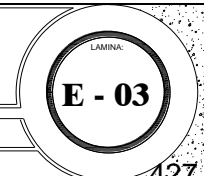
AUTOR:
MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA

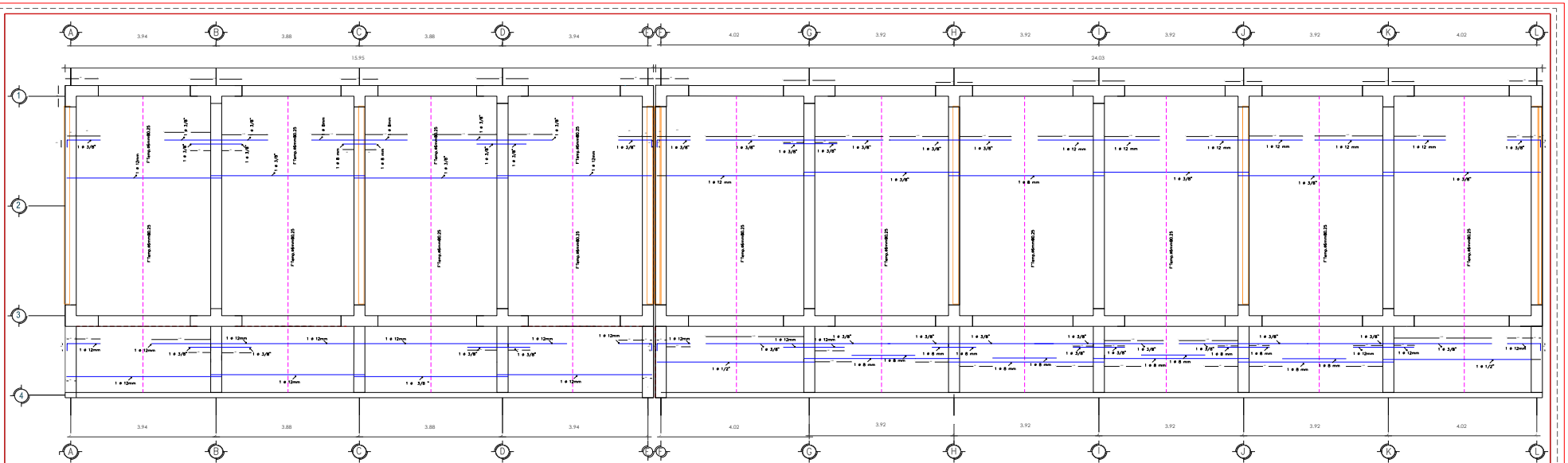
PLANO:

VIGAS BLOQUE 2

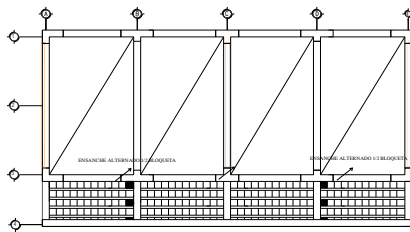
REGION: JUNIN
PROVINCIA: HUANCAYO
DISTRITO: HUANCAYO

ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO - 2022

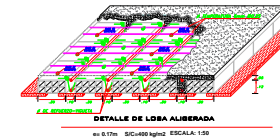
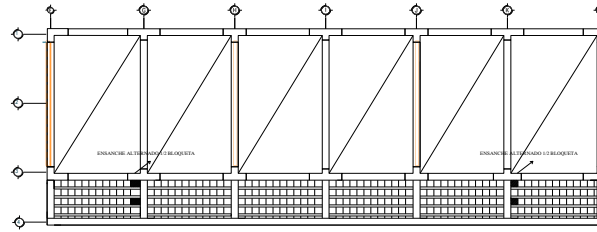




DETALLE DE ENSANCHO DE VIGUETA RETIRO DE BLOQUE 1

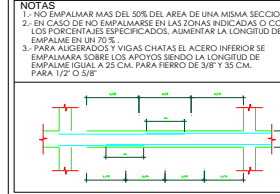


DETALLE DE ENSANCHO DE VIGUETA RETIRO DE BLOQUE 2



DETALLE DE LOSA ALIGERADA
= 0.17m x 0.17m x 0.17m ESCALA 1:50

TRASLAPES Y EMPALMES PARA VIGAS Y ALIGERADOS



ESPECIFICACIONES GENERALES
LAS ESPECIFICACIONES Y DETALLES, MOSTRADOS EN LOS PLANOS ESTANDARES SON APLICABLES AL CONJUNTO DE PLANOS DEL PROYECTO A MENOS QUE SE INDIQUE O DETALLE OTRA COSA EN LOS PLANOS DE DISEÑO PREVIA CONSULTA CON LA SUPERVISOR.

CONCRETO

1- LA RESISTENCIA MINIMA (PROMEDIO A LA ROTURA DE PRUEBAS) f_c DEL CONCRETO A LOS 28 DIAS

a) ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO: CONCRETO EN ZAPATAS, VIGA DE CIMENTACION, COLUMNAS, PLACAS Y VIGAS ($f_c=210$ kg/cm²)

b) ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE: +O CONCRETO COLOCADO: CIMENTOS CORRIDOS ($f_c=170$ kg/cm² - 10% DE PIEDRA GRANDE ϕ TAMAÑO MAX SOBRECIMENTOS: $f_c=170$ kg/cm² - 10% DE PIEDRA GRANDE ϕ TAMAÑO MAX SOLICADO ($f_c=170$ kg/cm²))

2- LA PREPARACION DEL CONCRETO CON $f_c=170$ kg/cm² SE HARA CON CEMENTO TIPO I DE UTILIZAN ASTILLAS (POR CUALQUIER FINALIDAD) ESTOS SE USARAN EN LAS PROPORCIONES RECOMENDADAS POR EL FABRICANTE Y SUELO Y LA APLICACION DEL INGREDIENTE SUPERVISOR.

3- TODO TRABAJO DE CONCRETO Y OTROS MATERIALES DEBE SATISFACER LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO DE LA OBRA.

4- TODAS LAS SUPERFICIES DE CONCRETO ENCOFRADAS SERAN ACABADAS EN CONCRETO CARAVISTA EXCEPTO AQUELLAS SUPERFICIES QUE QUEDARAN EN CONTACTO CON EL TERRENO (S.I.C.)

ACERO DE REFUERZO

1- EL ACERO DE REFUERZO SERA GRABADO 60 DE ACUERDO A LA NORMA ASTM A193 CON PUNTO DE FLENDADO MINIMO DE 4200kg/cm²

2- TODOS LOS INSERTOS EMBIDOSOS SERAN DE ACERO ASTM A-36 SALVO INDICACION CONTRARIA EN PLANOS.

3- LA PARTE EMBESIDA DEL INSERTO NO SERA PINTADA

4- NO SE PERMITIRA EL COBRE DE REFUERZO CON SOBLETE

5- EL ACERO DE REFUERZO SERA DOBLADO EN FRIO

TERRENO

1- TIPO DE TERRENO: 1.75 kg/cm² (según estudio de suelo)

PARAMETROS DE DISEÑO SISMICO (ZONAS)

$S_p=0.35$ (FACTOR DE ZONA ZONA 3)

$U=1.5$ (FACTOR DE USOS)

$D=2$ (FACTOR DE AMPLIFICACION)

$R=8$ (FACTOR DE REDUCCION)

$S=1.00$ (FACTOR DE SUELO)

REQUIREMIENTOS

FONDO DE ZAPATA Y LATERAL ENCOFRADO: 5 cm

MUROS EN CONTACTO TERRENO: 7.5 cm

VIGAS DE CIMENTACION: 4 cm

MUROS EN CONTACTO CIELO Y ENCOFRADOS: 4 cm

LOSAS DE TECHOS Y MUROS INTERIORES: 2.5 cm

TECHO ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS: 4 cm

VIGAS PERALTADAS Y COLUMNAS: 4 cm

NORMAS Y REGLAMENTOS USADOS

- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-500 CONCRETO ARMADO
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-506 SUELOS Y CIMENTACIONES
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-507 ALIGERADA
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-500 CARGAS
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-508 DISEÑO SISMO RESISTENTE
- REGLAMENTO ADI 318

OBSERVACIONES

LOS MUROS NO PORTANTES SE LEVANTARAN A SU ALTURA TOTAL DESPUES DEL DESARROLLO DEL TECHO, CON LA MIDA DE 16 HUECOS



TESIS: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"

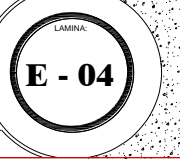
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

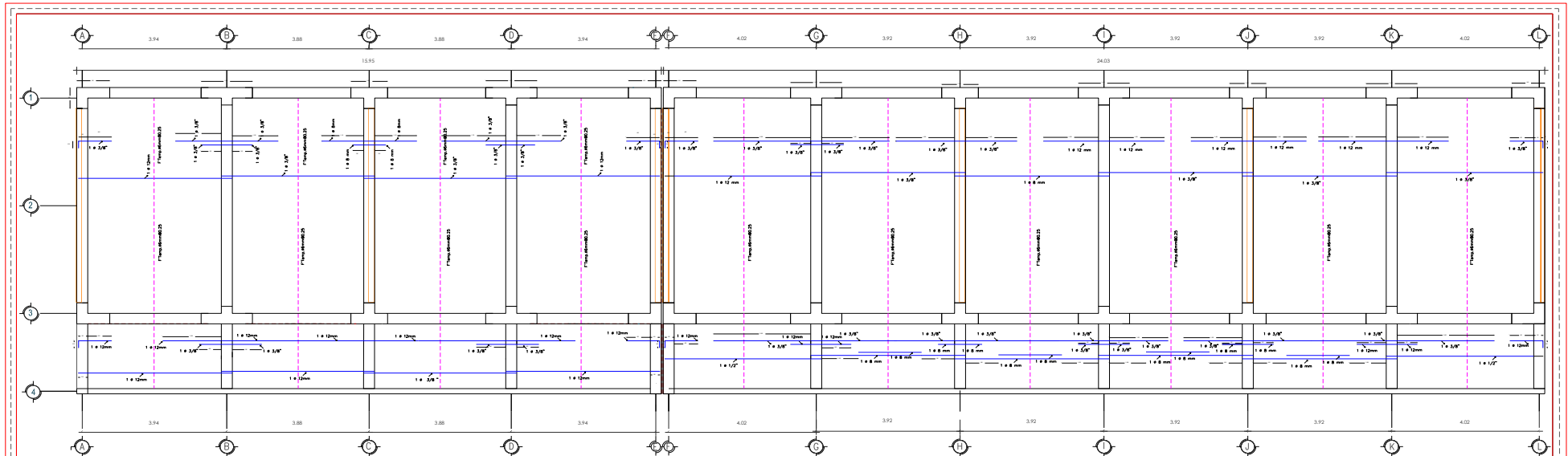
AUTOR:
MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA

PLANO:
LOSAS ALIGERADA PISO TÍPICO

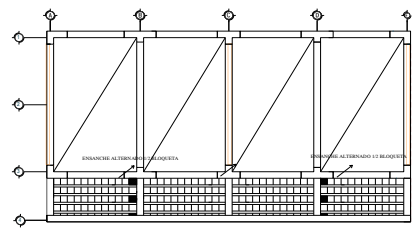
REGION: JUNIN
PROVINCIA: HUANCAYO
DISTRITO: HUANCAYO

ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO - 2022

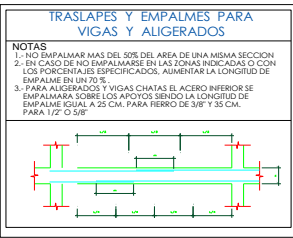
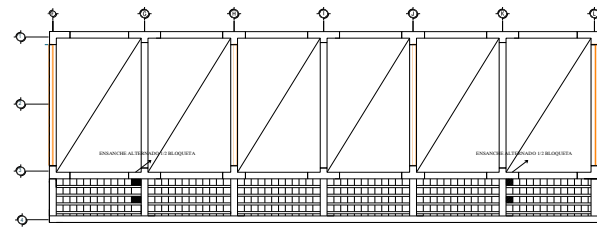




DETALLE DE ENSANCHE DE VIGUETA RETIRO DE BLOQUE 1



DETALLE DE ENSANCHE DE VIGUETA RETIRO DE BLOQUE 2



ESPECIFICACIONES GENERALES

LAS ESPECIFICACIONES Y DETALLES, MOSTRADOS EN LOS PLANOS ESTANDARIZADOS SON APLICABLES AL CONJUNTO DE PLANOS DEL PROYECTO A MENOS QUE SE REQUIERE DETALLE OTRO CADA EN LOS PLANOS DE DISEÑO PREVIA CONSULTA CON LA SUPERVISION.

CONCRETO

- LA RESISTENCIA MINIMA (PROXIMO A LA ROTURA DE PROBETAS) f_{cu} DEL CONCRETO A LOS 28
- ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO CONCRETO EN ZAPATA, VIGA DE ORIENTACION, COLUMNAS, PLACAS Y VIGAS $f_{cu} = 210 \text{ kg/cm}^2$
- ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE + O CONCRETO CICLOPEO
DISEÑOS CONCRETOS $f_{cu} = 175 \text{ kg/cm}^2$ - 30% DE PIEDRA GRADE $f_{cu} = 210 \text{ kg/cm}^2$ TAMAÑO MAX SOBRECIMENTOS: $f_{cu} = 175 \text{ kg/cm}^2$ - 30% DE PIEDRA GRADE $f_{cu} = 210 \text{ kg/cm}^2$ TAMAÑO MAX SOLADO
- LA PREPARACION DEL CONCRETO CON $f_{cu} = 175 \text{ kg/cm}^2$ SE HARA CON CEMENTO TIPO I DE UTILIZAR ADITIVOS (POR CUALQUIER FINALIDAD) ESTOS SE USARAN EN LAS PROPORCIONES RECOMENDADAS POR EL FABRICANTE Y SUJETO A LA APROBACION DEL INGENIERO SUPERVISOR
- TODO TRABAJO DE CONCRETO Y OTROS MATERIALES DEBE SATISFACER LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO DE LA OBRA.
- TODAS LAS SUPERFICIES DE CONCRETO ENCOFRADAS SERAN ACABADAS EN CONCRETO CARAVISTA EXCEPTO AQUELLAS SUPERFICIES QUE QUEDARIAN EN CONTACTO CON EL TERRENO (S-1-C)

ACERO DE REFUERZO

- EL ACERO DE REFUERZO SERA GRADO 60 DE ACUERDO A LA NORMA ASTM A 615 CON PUNTO DE FLENDURA MINIMO DE 4200 kg/cm^2
- TODOS LOS REFUERZOS ENBIBIDOS SERAN DE ACERO ASTM A-36 SALVO INDICACION CONTRARIA EN PLANOS.
- LA PARTE EMERIDA DEL REBIBO NO SERA PINTADA
- NO SE PERMITIRA EL COBRE DE REFUERZO CON SOBLETE
- EL ACERO DE REFUERZO SERA DOBLADO EN FIERRO

TERRENO

GRANDEZA PORTANTE: 1.75 kg/cm^2 (dependiendo de su uso)

PARAMETROS DE DISEÑO SISMICO (ZONAS)
 $R = 1.5$ FACTOR DE ZONAJON
 $U = 1.5$ FACTOR DE USO
 $Q = 1.5$ FACTOR DE AMPLIFICACION
 $W = 0.8$, $W_0 = 2$ (COEFICIENTE DE REDUCCION)
 $\beta = 1.00$ FACTOR DE SUELOS

RECURRIMIENTOS

FONDO DE ZAPATA (CON SOLADO) Y LATERAL CONTRA TERRENO: 5 cm

VIGAS DE ORIENTACION: 4 cm

MURDOS EN CONTACTO GRUELO Y ENCOFRADOS: 2 cm

LOSAS DE TECHO Y MURDOS INTERIORES: 2.5 cm

TECHO ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS: 2.5 cm

VIGAS PERALTADAS Y COLUMNAS: 4 cm

NORMAS Y REGLAMENTOS USADOS

- REGLAMENTO NACIONAL DE ESPECIFICACIONES
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-080 CONCRETO ARMADO
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-080 SUELOS Y ORIENTACIONES
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-070 ALBAÑILERIA
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-020 CARGAS
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-020 DISEÑO SISMO RESISTENTE
- REGLAMENTO AC 318

OBSERVACIONES

LOS MURDOS NO PORTANTES SE LEVANTARAN A SU ALTURA TOTAL DESPUES DEL DESENCOFRADO DEL TECHO, CON LADRILLO HK-18 HUECOS

UNIVERSIDAD CONTINENTAL

TESIS: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

AUTOR:
MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA

PLANO:
LOSA ALIGERADA AZOTEA

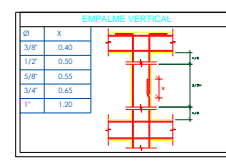
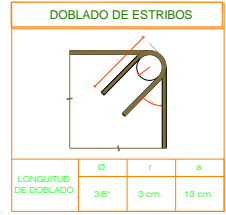
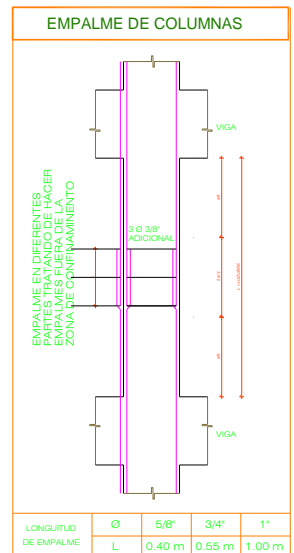
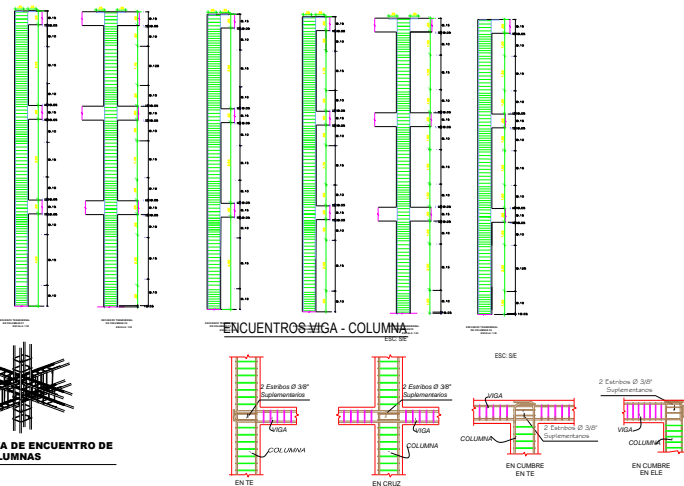
REGION: JUNIN
PROVINCIA: HUANCAYO
DISTRITO: HUANCAYO

ESCALA: INDICADA
FECH: MAYO - 2022

LAMINA:
E - 05

CUADRO DE COLUMNAS

COLUMNAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6
Sección	0.60x0.90 x 0.30	0.60x0.90 x 0.30	0.60x0.90 x 0.30	0.60x0.90 x 0.30	0.60x1.00 x 0.30	0.60x1.00 x 0.30
Armadura	16 Ø 3/4"	16 Ø 3/4"	16 Ø 3/4"	16 Ø 3/4"	16 Ø 3/4"	16 Ø 3/4"
Estribos	□ 3/8" 1@ 0.05, 9 @ 0.10 resto @ 0.15	□ 3/8" 1@ 0.05, 9 @ 0.10 resto @ 0.15	□ 3/8" 1@ 0.05, 9 @ 0.10 resto @ 0.15	□ 3/8" 1@ 0.05, 9 @ 0.10 resto @ 0.15	□ 3/8" 1@ 0.05, 9 @ 0.10, resto @ 0.15	□ 3/8" 1@ 0.05, 9 @ 0.10, resto @ 0.15
Total	02	02	02	02	03	03



ESPECIFICACIONES GENERALES

LAS ESPECIFICACIONES Y DETALLES MOSTRADOS EN LOS PLANOS ESTANDARES SON APLICABLES AL CONJUNTO DE PLANOS DEL PROYECTO A MENOS QUE SE HAGA O DETALLE OTRO COSA EN LOS PLANOS DE DISEÑO PREVIA CONSULTA CON LA SUPERVISOR.

CONCRETO

- LA RESISTENCIA MINIMA (PROVEIDA A LA ROTURA DE PROBETAS) f_c DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS DE CURADO DEBE SER:
- CONCRETO EN ZAPATAS, VIGA DE CIMENTACIÓN, COLUMNAS, PLACAS Y VIGAS $f_c = 170 \text{ kg/cm}^2$
- EL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO $f_c = 150 \text{ kg/cm}^2$
- EL CONCRETO EN LOS ELEMENTOS DE CONCRETO SIN ARMAR $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$

ACERO DE REFUERZO

- EL ACERO DE REFUERZO SERA GRADO 60 DE ACUERDO A LA NORMA ASTM 515
- CON PUNTO DE FLEXION MINIMO DE 400mm
- TODOS LOS INSERTOS EMBEBIDOS SERAN DE ACERO ASTM A-36 SALVO INDICACION CONTRARIA EN PLANOS.
- LA PARTE EXTERIOR DEL INSERTO NO SERA PINTADA.
- NO SE PERMITIRA EL CORTE DE REFUERZO CON SOPLETE.
- EL ACERO DE REFUERZO SERA DOBLADO EN FRIO.

TERRENO

- TIPO DE TERRENO: PORTANTE $f = 1.75 \text{ Kg/cm}^2$ (según estudio de suelo)
- PARAMETROS DE DISEÑO (SEGUN ZONAS)
- FACTOR DE ZONA: $Z = 0.35$
- FACTOR DE USO: $U = 1.5$
- FACTOR DE AMPLIFICACION: $P = 1.5$
- FACTOR DE REDUCCION: $R = 3$
- FACTOR DE SUELO: $S = 1.0$

RECURRIMIENTOS

- FONDO DE ZAPATA (CON SOLADO) Y LATERAL ENDOFRADO: 5 cm.
- FONDO DE ZAPATA Y LATERAL CONTRA TERRENO: 7.5 cm.
- VIGAS DE CIMENTACION: 4 cm.
- MUROS EN CONTACTO CUBIETO Y ENDOFRADOS: 4 cm.
- LOSAS DE TECHOS Y MUROS INTERIORES: 2.5 cm.
- TECHO ALBERGADOS Y VIGAS CHATAS: 2.5 cm.
- VIGAS PERALTADAS Y COLUMNAS: 4 cm.

NORMAS Y REGLAMENTOS USADOS

- REGULAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-060 CONCRETO ARMADO
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-030 SUELOS Y CIMENTACIONES
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-070 ALBARRANAS
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-020 CARGAS
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-030 DISEÑO SISMO RESISTENTE
- REGULAMENTO A-0115

OBSERVACIONES

- LOS MUROS NO PORTANTES SE LEVANTARAN A SU ALTURA TOTAL DESPUES DEL ENDOFRADO DEL TECHO, CON LADRILLO X-18 HUECOS



TESIS: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"

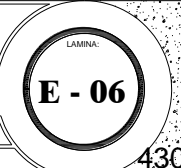
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

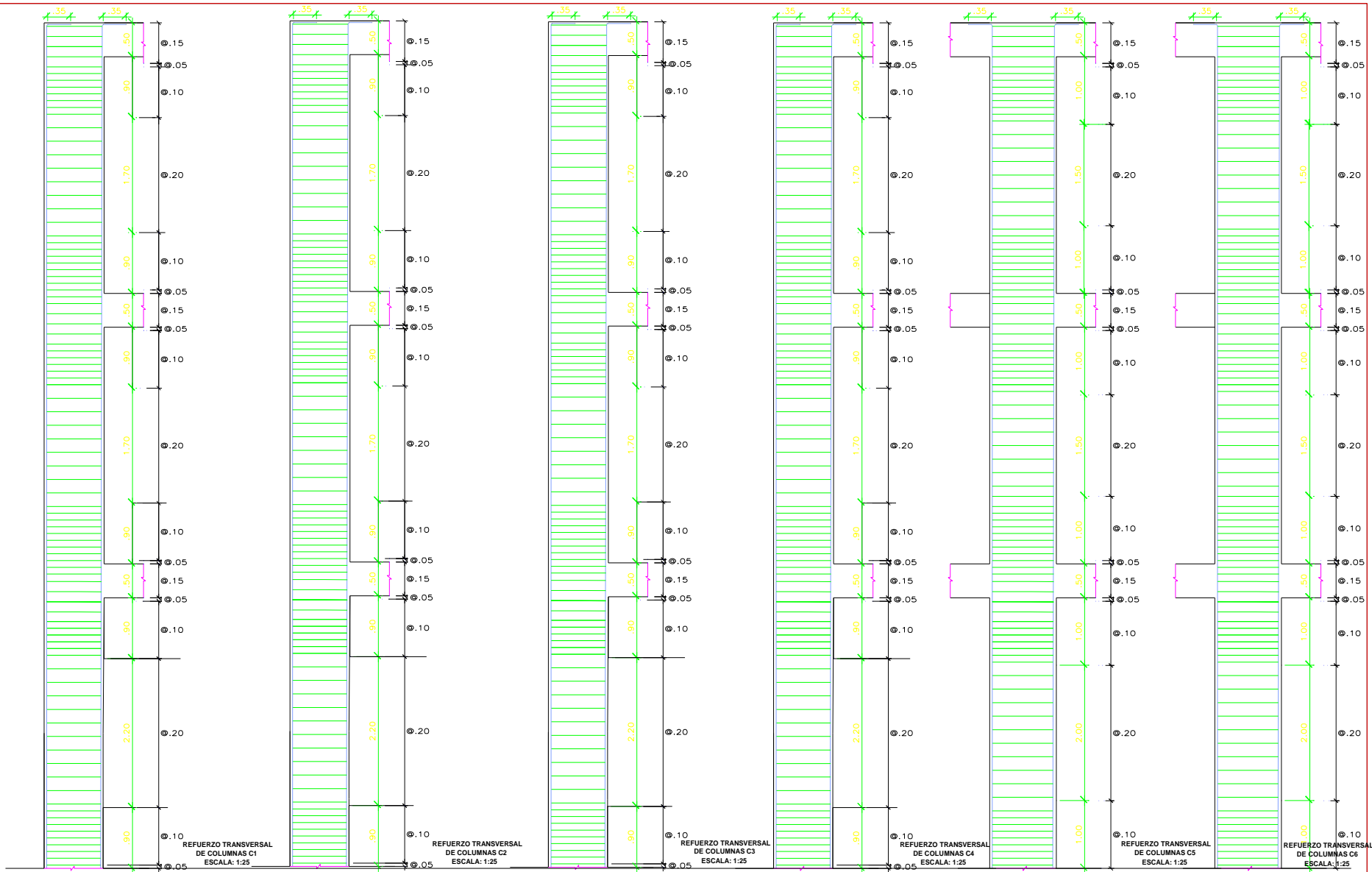
AUTOR:
MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA

PLANO:
REGION: JUNIN
PROVINCIA: HUANCAYO
DISTRITO: HUANCAYO

COLUMNAS

ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO - 2022





TESIS: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"

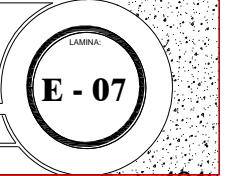
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

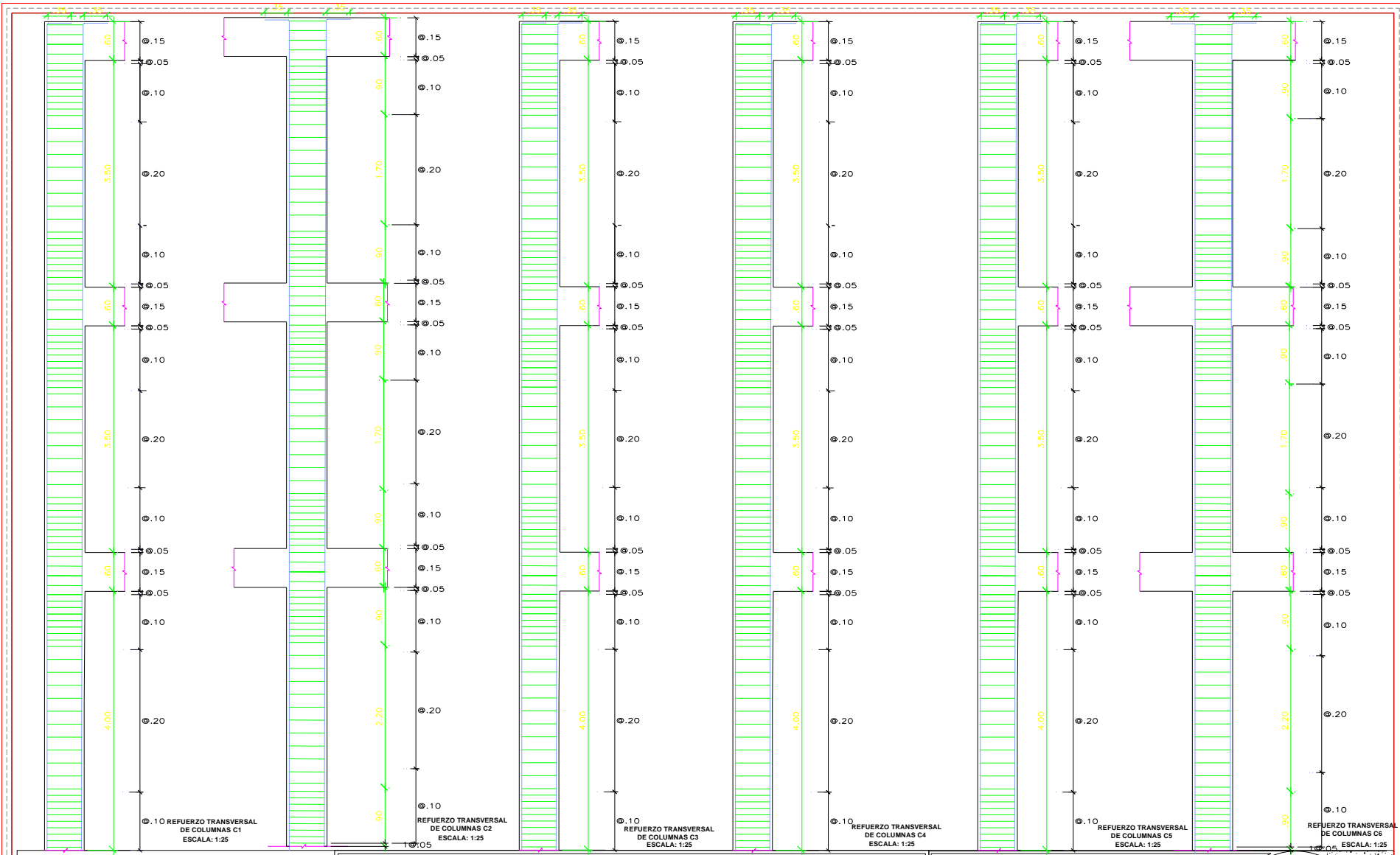
AUTOR:
MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA

PLANO:
COLUMNAS

REGION: JUNIN
PROVINCIA: HUANCAYO
DISTRITO: HUANCAYO

ESCALA: INDICADA
FECHA: MAYO - 2022





Ø.10 REFUERZO TRANSVERSAL DE COLUMNAS C1
ESCALA: 1:25

Ø.10 REFUERZO TRANSVERSAL DE COLUMNAS C2
ESCALA: 1:25

Ø.10 REFUERZO TRANSVERSAL DE COLUMNAS C3
ESCALA: 1:25

Ø.10 REFUERZO TRANSVERSAL DE COLUMNAS C4
ESCALA: 1:25

Ø.10 REFUERZO TRANSVERSAL DE COLUMNAS C5
ESCALA: 1:25

Ø.10 REFUERZO TRANSVERSAL DE COLUMNAS C6
ESCALA: 1:25

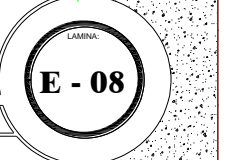


TESIS: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

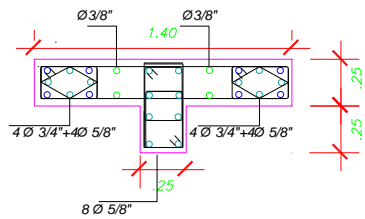
AUTOR:
MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA

PLANO:		COLUMNAS	
REGION:	JUNIN	ESCALA:	INDICADA
PROVINCIA:	HUANCAYO	FECHA:	MAYO - 2022
DISTRITO:	HUANCAYO		

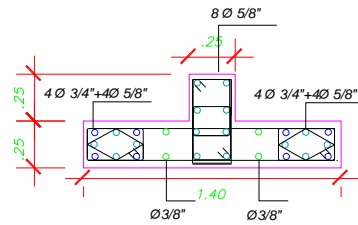


CUADRO DE PLACAS

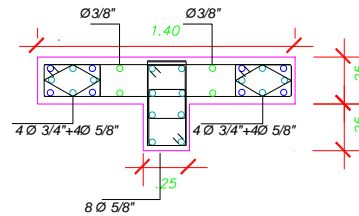
PL-1



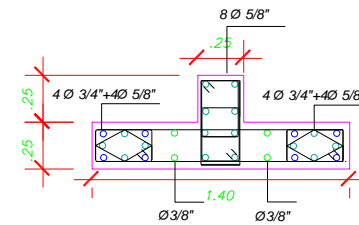
PL-2



PL-1



PL-2



Ø 3/4"



Ø 5/8"



Ø 3/8"



Ø 3/4"



Ø 5/8"



Ø 3/8"

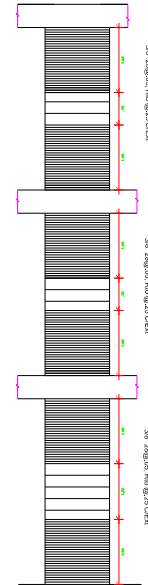


Refuerzo a corte "X" Ø 1/2" @0.30

Refuerzo a corte "Y" Ø 1/2" @0.10

Refuerzo a corte "X" Ø 1/2" @0.30

Refuerzo a corte "Y" Ø 1/2" @0.10



DETALLE DE CONFINAMIENTO



TESIS: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"

FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

AUTOR:
MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA

PLANO:

PLACAS

REGION:

JUNIN

PROVINCIA:

HUANCAYO

DISTRITO:

HUANCAYO

ESCALA:

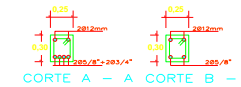
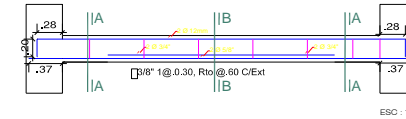
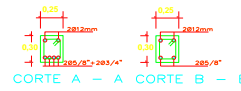
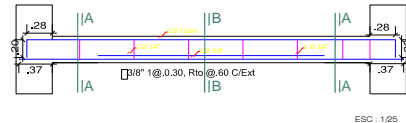
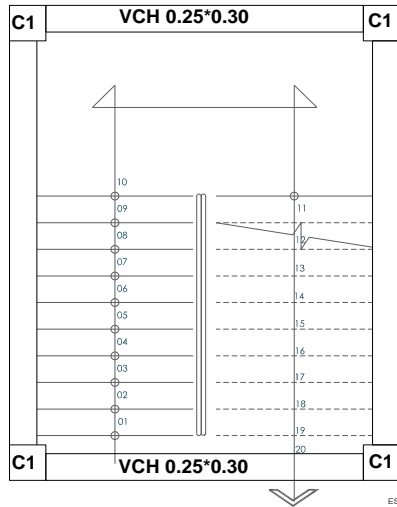
INDICADA

FECHA:

MAYO - 2022

LAMINA:

E - 09



ESPECIFICACIONES GENERALES

LAS ESPECIFICACIONES Y DETALLES, MOSTRADOS EN LOS PLANOS ESTANDARES SON APLICABLES AL CONJUNTO DE PLANOS DEL PROYECTO A MENOS QUE SE INIQUE O DETALLE OTRA COSA EN LOS PLANOS DE DISEÑO PREVIA CONSULTA CON LA SUPERVISION.

CONCRETO

- LA RESISTENCIA MINIMA (PROMEDIO A LA ROTURA DE PROBETAS) f_c DEL CONCRETO A LOS 28
 - ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO
CONCRETO EN ZAPATAS, VIGA DE CIMENTACION, COLUMNAS, PLACAS Y VIGAS ($f_c=210 \text{ kg/cm}^2$)
 - ELEMENTOS DE CONCRETO SIMPLE + O CONCRETO CICLOPEO:
CIMENTOS CORRIDOS: $f_c=(175\text{kg/cm}^2) + 30\%$ DE PIEDRA GRANDE '6" TAMAÑO MAX
SOBRECIMENTOS: $f_c=(175\text{kg/cm}^2) + 30\%$ DE PIEDRA GRANDE '3" TAMAÑO MAX
SOLADO: $f_c=(100\text{kg/cm}^2)$
- LA PREPARACION DEL CONCRETO CON $f_c=(210\text{kg/cm}^2)$ SE HARA CON CEMENTO TIPO I DE UTILIZAR ADITIVOS (POR CUALQUIER FINALIDAD) ESTOS SE USARAN EN LAS PROPORCIONES RECOMENDADAS POR EL FABRICANTE Y SUJETO A LA APROBACION DEL INGENIERO SUPERVISOR
- TODO TRABAJO DE CONCRETO Y OTROS MATERIALES DEBE SATISFACER LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO DE LA OBRA.
- TODAS LAS SUPERFICIES DE CONCRETO ENCOFRADAS SERAN ACABADAS EN CONCRETO CARAVISTA EXCEPTO AQUELLAS SUPERFICIES QUE QUEDARAN EN CONTACTO CON EL TERRENO (S.I.C.)

ACERO DE REFUERZO

- EL ACERO DE REFUERZO SERA GRADO 60 DE ACUERDO A LA NORMA ASTM. S15 CON PUNTO DE FLUENCIA MINIMO DE 4200kg/cm^2
- TODOS LOS INSERTOS EMBEBIDOS SERAN DE ACERO ASTM A-36 SALVO INDICACION CONTRARIA EN PLANOS.
- LA PARTE EMBEBIDA DEL INSERTO NO SERA PINTADA
- NO SE PERMITIRA EL CORTE DE REFUERZO CON SOPLETE
- EL ACERO DE REFUERZO SERA DOBLADO EN FRIO.

TERRENO

CAPACIDAD PORTANTE : 1.75 Kg/cm^2 (segun estudio de suelo)
 PARAMETROS DE DISEÑO SISMICO (ZONAS)
 $Z(g)=0.35$ (FACTOR DE ZONA, ZONA 3)
 $U=1.5$ (FACTOR DE USO)
 $C=2.5$ (FACTOR DE AMPLIFICACION)
 $R_w=8, R_{ly}=3$ (COEFICIENTE DE REDUCCION)
 $S=1.00$ (FACTOR DE SUELO)

RECUBRIMIENTOS

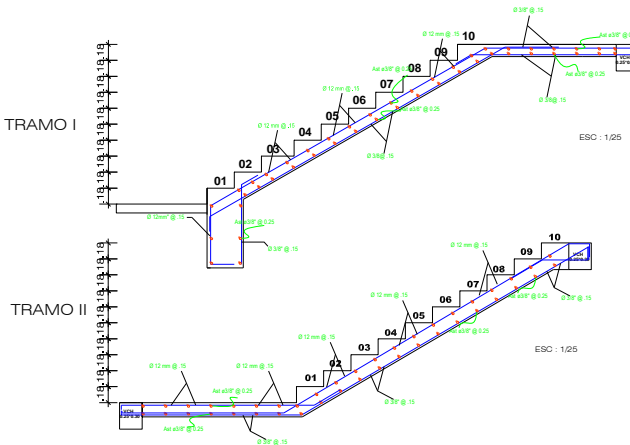
FONDO DE ZAPATA (CON SOLADO) Y LATERAL ENCOFRADO _____ 5 cm.
 FONDO DE ZAPATAS Y LATERAL CONTRA TERRENO _____ 7.5 cm.
 VIGAS DE CIMENTACION _____ 4 cm.
 MUROS EN CONTACTO C/SUELO Y ENCOFRADOS _____ 4 cm.
 LOSAS DE TECHOS Y MUROS INTERIORES _____ 2.5 cm.
 TECHO ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS _____ 2.5 cm.
 VIGAS PERALTADAS Y COLUMNAS _____ 4 cm.

NORMAS Y REGLAMENTOS USADOS

- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-060 CONCRETO ARMADO
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-050 SUELOS Y CIMENTACIONES
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-070 ALBAÑILERIA
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-020 CARGAS
- NORMA TECNICA DE EDIFICACION E-030 DISEÑO SISMO RESISTENTE
- REGLAMENTO ACI 318

OBSERVACIONES :

LOS MUROS NO PORTANTES SE LEVANTARAN A SU ALTURA TOTAL DESPUES DEL DESENCOFRADO DEL TECHO , CON LADRILLO KK. 18 HUECOS



CUADRO DE COLUMNAS		
COLUMNAS	C1	
	Sección	0.40 x 0.40
	Armadura	8 Ø 5/8"
	Estribos	Ø 5/8" 1@ 0.05, resto @ 0.10
	Total	4



TESIS: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE, CHUPACA EN EL AÑO 2022"

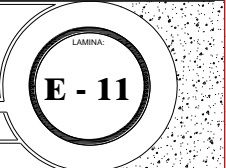
FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

AUTOR:
 MICHAEL JESUS CAMARGO MEZA

PLANO: ESCALERA

REGION: JUNIN
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DISTRITO: HUANCAYO

REGULA: INDICADA
 FECHA: MAYO - 2022



ANEXO G: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO

010

Página: 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida 01.01.01 (010301010204-0109001-01) DEMOLICION DE CONSTRUCCIONES EXISTENTES
Costo unitario directo por: m2 8,000.00

Código	Descripción Recurso	Subcontratos	Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Partida \$i.
0401010003	SC DEMOLICION CONSTRUCCION EXISTENTE		glb	1.0000	8,000.00	8,000.00

Partida 01.01.02 (010301090104-0109001-01) CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.80 m * 2.40 m
Costo unitario directo por: und 809.82

Código	Descripción Recurso	Subcontratos	Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Partida \$i.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	8.0000	24.23	193.84
0101010005	PEON		hh	8.0000	17.29	138.32
332.16						
Materiales						
02041300010001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"		kg	1.0000	8.47	8.47
0207030001	HORMIGON		m3	0.1000	55.08	5.51
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	0.9000	23.73	21.38
0231010001	MADERA TORNILLO		pz	50.0000	4.41	220.50
0254010001	GIGANTOGRAFIA 3.50*2.40		und	1.0000	211.86	211.86
487.70						
Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES		fmo		9.95	9.95
9.95						

Partida 01.01.03 (010301030103-0109001-01) MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS PARA LA OBRA
Costo unitario directo por: vje 5,000.00

Código	Descripción Recurso	Subcontratos	Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Partida \$i.
04340100010003	SC MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO Y MAQUINARIA - CHUPACA		vje	1.0000	5,000.00	5,000.00
5,000.00						

Partida 01.01.04 (010101010106-0109001-01) DEMOLICION DEL CERCO PERIMETRICO EXISTENTE
Costo unitario directo por: m 36.93

Código	Descripción Recurso	Subcontratos	Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Partida \$i.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.0533	24.23	1.29
0101010005	PEON		hh	0.1600	17.29	2.77
01010100050002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.2133	24.23	5.17
9.23						
Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES		fmo		0.28	0.28
03011400020005	MARTILLO NEUMATICO DE 21 kg		hm	0.1067	5.48	0.58
03011400060002	COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM, 75 HP		hm	0.1067	91.69	9.78
0301150001	CARGADOR FRONTAL		hm	0.1067	159.86	17.06
27.70						

Partida 01.01.05 (010104030203-0109001-01) ELIMINACION DE DEMOLICION
Costo unitario directo por: m3 53.87

Código	Descripción Recurso	Subcontratos	Unidad	Cantidad	Precio \$i.	Partida \$i.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	0.0640	24.23	1.55
0101010005	PEON		hh	0.0320	17.29	0.55
2.10						
Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES		fmo		0.06	0.06
03011500010005	CARGADOR FRONTAL SILLANTAS		hm	0.0320	159.86	5.12
03012200040001	CANON VOLQUETE DE 15 m3		hm	0.1280	354.00	45.59
51.77						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
 Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida 01.02.01 (010101030203-0108001-01) LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL

		Costo unitario directo por:		m2	4.14
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio Si.	Partida Si.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.0200	24.23	0.48
0101010005	PEON	hh	0.2000	17.29	3.40
3.84					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.20	0.20
0.20					

Partida 01.02.02 (010102011105-0108001-01) CERCO DE OBRA CON POSTES DE MADERA

		Costo unitario directo por:		m	50.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio Si.	Partida Si.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.1882	24.23	4.58
0101010005	PEON	hh	0.4705	17.29	8.14
12.70					
Materiales					
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg	0.9400	5.36	5.06
0231190001	MADERA PINO	m2	1.5000	19.40	29.10
0297100011	MANTA DE YUTE	m2	1.0700	2.54	2.72
37.80					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.38	0.38
0.38					

Partida 01.03.01 (010101050101-0108001-01) TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR

		Costo unitario directo por:		m2	6.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio Si.	Partida Si.
Mano de Obra					
0101010005	PEON	hh	0.0800	17.29	1.38
01010300000005	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	0.0287	24.23	0.65
2.03					
Materiales					
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	0.0050	5.36	0.03
02130300010002	YESO BOLSA 25 KG	bol	0.0012	10.17	0.01
0231040003	ESTACAS DE MADERA	m2	0.0200	4.41	0.09
0.13					
Equipos					
0301000009	ESTACION TOTAL	dia	0.0187	250.00	4.18
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.06	0.06
03014900010001	CORDON	rl	0.0100	15.25	0.15
4.39					

Partida 02.01.01 (010104040103-0108001-01) NIVELACION DE TERRENO

		Costo unitario directo por:		m2	4.92
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio Si.	Partida Si.
Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hh	0.0667	19.13	1.28
0101010005	PEON	hh	0.0667	17.29	1.15
2.43					
Materiales					
0290130022	AGUA	m3	0.0200	3.00	0.06
0.06					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.07	0.07
0301100009	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 5.8 HP	hm	0.0067	35.45	2.30
2.48					

Fecha: 04/06/2022 17:46:27

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.01.02	(010104010914-0109001-01)	EXCAVACION MANUAL DE ZAPATA AISLADA H= 1.50	Costo unitario directo por:		und	32.28
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	1.7778	17.29	30.74	30.74
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.54	1.54	1.54
Partida	02.01.03	(010104010913-0109001-01)	EXCAVACION MANUAL DE ZAPATA COMBINADA H= 1.60	Costo unitario directo por:		und	113.98
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	6.4000	17.29	110.66	110.66
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.32	3.32	3.32
Partida	02.01.04	(010104010008-0109001-01)	EXCAVACION MANUAL PARA ZAPATAS CORRIDAS DE H=1.5 M	Costo unitario directo por:		m3	113.98
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	6.4000	17.29	110.66	110.66
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.32	3.32	3.32
Partida	02.01.05	(010104010006-0109001-01)	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA CIMENTOS CORRIDOS DE H=0.90 M	Costo unitario directo por:		m3	63.32
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	3.5556	17.29	61.48	61.48
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.84	1.84	1.84
Partida	02.01.06	(010104010915-0109001-01)	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA ZAPATA CONECTADA H=1.50 M	Costo unitario directo por:		und	63.32
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	3.5556	17.29	61.48	61.48
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.84	1.84	1.84
Partida	02.01.07	(010104011102-0109001-01)	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS PARA VIGAS DE CIMENTACION H=0.60	Costo unitario directo por:		m3	63.32
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
		Mano de Obra					
0101010005	PEON		hh	3.5556	17.29	61.48	61.48
		Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.84	1.84	1.84

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.01.08	(010104020215-0109001-01)	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	Costo unitario directo por:	m3	80.82	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
			Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO			hh	0.4000	24.23	9.69
0101010005	PEON			hh	0.4000	17.29	6.92
							16.61
			Materiales				
0201030001	GASOLINA			gal	0.0500	12.92	0.65
							0.65
			Equipos				
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP			hm	0.3000	211.86	63.56
							63.56
Partida	02.01.09	(010124010102-0109001-01)	ACARREO DE MATERIAL PROCEDENTE DE EXCAVACIONES	Costo unitario directo por:	m2	28.49	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
			Mano de Obra				
0101010005	PEON			hh	1.6000	17.29	27.66
							27.66
			Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.83	0.83
							0.83
Partida	02.01.10	(010104040103-0109001-01)	NIVELACION INTERIOR Y COMPACTADO PARA FALSO PISO	Costo unitario directo por:	m2	31.63	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
			Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO			hh	0.1000	24.23	2.42
0101010005	PEON			hh	0.2000	17.29	3.46
							5.88
			Materiales				
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3	0.0500	3.00	0.15
							0.15
			Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		0.18	0.18
0301100001	COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HP			hm	0.1200	211.86	25.42
							25.60
Partida	02.02.01	(010105010116-0109001-01)	CONCRETO CEMENTO CORRIDO F'c=140 KG/CM2 MEZCLA 1:10 + 30% PIEDRA GRANDE.	Costo unitario directo por:	m3	214.58	
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
			Mano de Obra				
0101010003	OPERARIO			hh	0.3200	24.23	7.75
0101010004	OFICIAL			hh	0.6400	19.13	12.24
0101010005	PEON			hh	2.5600	17.29	44.26
							64.25
			Materiales				
0207010006	PIEDRA GRANDE DE 8"			m3	0.5000	63.56	31.78
0207030001	HORMIGON			m3	0.8200	55.08	45.17
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3	0.1900	3.00	0.57
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	2.8200	23.73	66.92
							144.44
			Equipos				
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES			%mo		1.93	1.93
03012900030006	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3			hm	0.3200	12.38	3.96
							5.89

Análisis de precios unitarios

Presupuesto: 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto: 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.02.02	(010313090207-0109001-01)	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA CIMENTOS	Costo unitario directo por:		m2	42.67
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.2857	24.23	6.92	
0101010004	OFICIAL		hh	0.5714	19.13	10.93	
0101010005	PEON		hh	0.5714	17.29	9.88	
27.73							
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		qel	0.0500	10.81	0.54	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		ka	0.2933	5.93	1.74	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		ka	0.2900	4.66	1.35	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		ka	0.1000	6.36	0.64	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		ka	0.1000	6.36	0.64	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.9600	4.41	8.64	
13.55							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.39	1.39	
1.39							

Partida	02.02.03	(010105010205-0109001-01)	CONCRETO SOBRECIMENTOS MEZCLA 1:8 + 25% P.M	Costo unitario directo por:		m3	284.33
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.5333	24.23	12.92	
0101010004	OFICIAL		hh	0.5333	19.13	10.20	
0101010005	PEON		hh	4.2667	17.29	73.77	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.5333	24.23	12.92	
109.81							
Materiales							
0201030001	GASOLINA		qel	0.2400	12.92	3.10	
0207010005	PIEDRA MEDIANA		m3	0.4000	63.56	25.42	
0207030001	HORMIGON		m3	0.8500	55.08	46.82	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1850	3.00	0.56	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	3.7000	23.73	87.80	
163.70							
Equipos							
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.5333	20.29	10.82	
10.82							

Partida	02.02.04	(010313090208-0109001-01)	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMENTOS	Costo unitario directo por:		m2	42.67
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.5714	19.13	10.93	
0101010005	PEON		hh	0.5714	17.29	9.88	
0101010008	OPERARIO		hh	0.2857	24.23	6.92	
27.73							
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		qel	0.0500	10.81	0.54	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		ka	0.2933	5.93	1.74	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		ka	0.2900	4.66	1.35	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		ka	0.1000	6.36	0.64	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		ka	0.1000	6.36	0.64	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	1.9600	4.41	8.64	
13.55							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.39	1.39	
1.39							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.02.05	(010306020703-0109001-01)	SOLADO e=10 cm MEZCLA 1 :10 (C:H)	Costo unitario directo por:		m ²	28.31
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0400	24.23	0.97	
0101010004	OFICIAL		hh	0.1600	19.13	3.06	
0101010005	PEON		hh	0.4800	17.29	8.30	
						12.33	
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.0600	12.92	0.78	
0207030001	HORMIGON		m ³	0.0675	55.08	4.82	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m ³	0.0100	3.00	0.03	
0213010009	CEMENTO PORTLAND TIPO I		bol	0.3525	23.73	8.36	
						13.99	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.37	0.37	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.0800	20.29	1.62	
						1.99	

Partida	02.03.01.01.01	(010105011102-0109001-01)	CONCRETO ZAPATAS Fc=210 kg/cm ²	Costo unitario directo por:		m ³	425.24
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	24.23	16.15	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	19.13	12.75	
0101010005	PEON		hh	3.3333	17.29	57.63	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.6667	24.23	16.15	
						102.68	
Materiales							
0201030001	GASOLINA		gal	0.2000	12.92	2.58	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m ³	0.8000	63.56	50.85	
02070200010002	ARENA GRUESA		m ³	0.4000	72.03	28.81	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m ³	0.1850	3.00	0.56	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.2000	23.73	218.32	
						301.12	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.08	3.08	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.6667	7.24	4.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	20.29	13.53	
						21.44	

Partida	02.03.01.01.02	(010601080318-0109001-01)	ZAPATAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²	Costo unitario directo por:		kg	6.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	24.23	0.78	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	19.13	0.61	
						1.39	
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	0.0250	5.93	0.15	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 60		kg	1.0400	4.66	4.85	
						5.00	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	
						0.04	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.03.01.01.03	(010313090209-0109001-01)	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL PARA ZAPATAS	Costo unitario directo por:		m2	64.06
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.8000	24.23	19.38	
0101010004	OFICIAL		hh	0.8000	19.13	15.30	
0101010005	PEON		hh	0.4000	17.29	6.92	
							41.60
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		qal	0.0500	10.81	0.54	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		ka	0.3000	5.93	1.78	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		ka	0.1200	6.36	0.76	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		ka	0.1000	6.36	0.64	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	4.2500	4.41	18.74	
							22.46

Partida	02.03.01.02.01	(010105011702-0109001-01)	CONCRETO VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	426.26
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	24.23	16.15	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	19.13	12.75	
0101010005	PEON		hh	3.3333	17.29	57.63	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.6667	24.23	16.15	
							102.68
Materiales							
0201010022	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO		qal	0.0400	21.10	0.84	
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO		ka	0.0200	9.24	0.18	
0201030001	GASOLINA		qal	0.2000	12.92	2.58	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8000	63.56	50.85	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	72.03	28.81	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1850	3.00	0.56	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.2000	23.73	218.32	
							302.14
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.08	3.08	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.6667	7.24	4.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	20.29	13.53	
							21.44

Partida	02.03.01.02.02	(010601080319-0109001-01)	VIGA DE CIMENTACION - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	Costo unitario directo por:		kg	6.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	24.23	0.78	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	19.13	0.61	
							1.39
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		ka	0.0250	5.93	0.15	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0400	4.66	4.85	
							5.00
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	
							0.04

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.03.01.02.03	(010313090210-0109001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGA DE CIMENTACION				
					Costo unitario directo por:	m2	40.67
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.5333	24.23	12.92	
0101010005	PEON		hh	0.5333	17.29	9.22	
						22.14	
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		qel	0.0500	10.81	0.54	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1000	6.36	0.64	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1000	6.36	0.64	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3.6400	4.41	16.05	
						17.87	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.66	0.66	
						0.66	
Partida	02.03.01.03.01	(010105010117-0109001-01)	CONCRETO EN ZAPATA COMBINADA F'c=210 kg/cm2				
					Costo unitario directo por:	m3	425.50
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	24.23	16.15	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	19.13	12.75	
0101010005	PEON		hh	3.3333	17.29	57.63	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.6667	24.23	16.15	
						102.68	
Materiales							
0201010022	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO		qel	0.0040	21.10	0.08	
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO		kg	0.0200	9.24	0.18	
0201030001	GASOLINA		qel	0.2000	12.92	2.58	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8000	63.56	50.85	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	72.03	28.81	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1850	3.00	0.56	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.2000	23.73	218.32	
						301.38	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.08	3.08	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.6667	7.24	4.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	20.29	13.53	
						21.44	
Partida	02.03.01.03.02	(010601080320-0109001-01)	ZAPATAS COMBINADA - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2				
					Costo unitario directo por:	kg	6.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	24.23	0.78	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	19.13	0.61	
						1.39	
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	0.0250	5.93	0.15	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0400	4.66	4.85	
						5.00	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	
						0.04	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.03.01.03.03	(010712000306-0109001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ZAPATA COMBINADA	Costo unitario directo por:		m2	40.67
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.5333	24.23	12.92	
0101010005	PEON		hh	0.5333	17.29	9.22	
22.14							
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		qel	0.0500	10.81	0.54	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1000	6.36	0.64	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1000	6.36	0.64	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	3.6400	4.41	16.05	
17.87							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.66	0.66	
0.66							

Partida	02.03.01.04.01	(010105012103-0109001-01)	CONCRETO EN ZAPATAS CORRIDAS F'c=210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	425.50
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	24.23	16.15	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	19.13	12.75	
0101010005	PEON		hh	3.3333	17.29	57.63	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.6667	24.23	16.15	
102.68							
Materiales							
0201010022	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO		qel	0.0040	21.10	0.08	
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO		kg	0.0200	9.24	0.18	
0201030001	GASOLINA		qel	0.2000	12.92	2.58	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8000	63.56	50.85	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	72.03	28.81	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1850	3.00	0.56	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.2000	23.73	218.32	
301.38							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.08	3.08	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.6667	7.24	4.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	20.29	13.53	
21.44							

Partida	02.03.01.04.02	(010601080321-0109001-01)	ZAPATAS CORRIDA - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	Costo unitario directo por:		kg	6.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	24.23	0.78	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	19.13	0.61	
1.39							
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.0250	5.93	0.15	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0400	4.66	4.85	
5.00							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	
0.04							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida 02.03.01.04.03 (010313090212-0109001-01) ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN ZAPATA CORRIDA
Costo unitario directo por: m2 64.06

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.8000	24.23	19.38
0101010004	OFICIAL	hh	0.8000	19.13	15.30
0101010005	PEON	hh	0.4000	17.29	6.92
41.60					
Materiales					
0201040001	PETROLEO D-2	qel	0.0500	10.81	0.54
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	0.3000	5.93	1.78
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	0.1200	6.36	0.76
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	0.1000	6.36	0.64
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	4.2500	4.41	18.74
22.46					

Partida 02.03.01.05.01 (010105010402-0109001-01) CONCRETO COLUMNAS Fc=210 kg/cm2
Costo unitario directo por: m3 425.50

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.6667	24.23	16.15
0101010004	OFICIAL	hh	0.6667	19.13	12.75
0101010005	PEON	hh	3.3333	17.29	57.63
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	0.6667	24.23	16.15
102.68					
Materiales					
0201010022	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO	qel	0.0040	21.10	0.08
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO	kg	0.0200	9.24	0.18
0201030001	GASOLINA	qel	0.2000	12.92	2.58
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	0.8000	63.56	50.85
02070200010002	ARENA GRUESA	m3	0.4000	72.03	28.81
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3	0.1850	3.00	0.56
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	9.2000	23.73	218.32
301.38					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.08	3.08
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	0.6667	7.24	4.83
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.6667	20.29	13.53
21.44					

Partida 02.03.01.05.02 (010601080329-0109001-01) COLUMNAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2
Costo unitario directo por: kg 6.43

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra					
0101010003	OPERARIO	hh	0.0320	24.23	0.78
0101010004	OFICIAL	hh	0.0320	19.13	0.61
1.39					
Materiales					
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg	0.0250	5.93	0.15
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1.0400	4.66	4.85
5.00					
Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.04	0.04
0.04					

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Período	02.03.01.05.03	(010106130305-0109001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	Costo unitario directo por:		m2	64.06
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.8000	24.23	19.38	
0101010004	OFICIAL		hh	0.8000	19.13	15.30	
0101010005	PEON		hh	0.4000	17.29	6.92	
							41.60
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		qel	0.0500	10.81	0.54	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.3000	5.93	1.78	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1200	6.36	0.76	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1000	6.36	0.64	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	4.2500	4.41	18.74	
							22.46
Período	02.03.01.06.01	(010105010118-0109001-01)	CONCRETO EN VIGAS F'c= 210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	425.50
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	24.23	16.15	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	19.13	12.75	
0101010005	PEON		hh	3.3333	17.29	57.63	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.6667	24.23	16.15	
							102.68
Materiales							
0201010022	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO		qel	0.0040	21.10	0.08	
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO		kg	0.0200	9.24	0.18	
0201030001	GASOLINA		qel	0.2000	12.92	2.58	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8000	63.56	50.85	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	72.03	28.81	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1850	3.00	0.56	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.2000	23.73	218.32	
							301.38
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.08	3.08	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.6667	7.24	4.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	20.29	13.53	
							21.44
Período	02.03.01.06.02	(010601080323-0109001-01)	VIGAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	Costo unitario directo por:		kg	6.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	24.23	0.78	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	19.13	0.61	
							1.39
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	0.0250	5.93	0.15	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0400	4.66	4.85	
							5.00
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	
							0.04

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.03.01.06.03	(010313090213-0109001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	Costo unitario directo por:		m2	68.68
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.8889	24.23	21.54	
0101010004	OFICIAL		hh	0.8889	19.13	17.00	
0101010005	PEON		hh	0.4444	17.29	7.68	
							46.22
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		gal	0.0500	10.81	0.54	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.3000	5.93	1.78	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1200	6.36	0.76	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1000	6.36	0.64	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	4.2500	4.41	18.74	
							22.46
Partida	02.03.01.07.01	(010105010119-0109001-01)	CONCRETO EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO F'c= 175 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	414.24
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	24.23	16.15	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	19.13	12.75	
0101010005	PEON		hh	3.3333	17.29	57.63	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.6667	24.23	16.15	
							102.68
Materiales							
0201010022	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO		gal	0.0040	21.10	0.08	
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO		kg	0.0200	9.24	0.18	
0201030001	GASOLINA		gal	0.2400	12.92	3.10	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8000	63.56	50.85	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.5000	72.03	36.02	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1850	3.00	0.56	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	8.4000	23.73	199.33	
							290.12
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.08	3.08	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.6667	7.24	4.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	20.29	13.53	
							21.44
Partida	02.03.01.07.02	(010313090214-0109001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE CONFINAMIENTO	Costo unitario directo por:		m2	64.06
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.8000	24.23	19.38	
0101010004	OFICIAL		hh	0.8000	19.13	15.30	
0101010005	PEON		hh	0.4000	17.29	6.92	
							41.60
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		gal	0.0500	10.81	0.54	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.3000	5.93	1.78	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1200	6.36	0.76	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1000	6.36	0.64	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	4.2500	4.41	18.74	
							22.46

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.03.01.07.03	(010601080325-0109001-01)	COLUMNAS DE CONFINAMIENTO- ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²	Costo unitario directo por:		kg	6.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	24.23	0.78	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	19.13	0.61	
1.39							
Materiales							
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16		kg	0.0250	5.93	0.15	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 60		kg	1.0400	4.66	4.85	
5.00							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	
0.04							

Partida	02.03.01.08.01	(010105010120-0109001-01)	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS F _{cc} = 210 kg/cm ²	Costo unitario directo por:		m ³	420.75
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	24.23	16.15	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	19.13	12.75	
0101010005	PEON		hh	3.3333	17.29	57.63	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.6667	24.23	16.15	
102.68							
Materiales							
0201010022	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO		qel	0.0040	21.10	0.08	
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO		kg	0.0200	9.24	0.18	
0201030001	GASOLINA		qel	0.2000	12.92	2.58	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m ³	0.8000	63.56	50.85	
02070200010002	ARENA GRUESA		m ³	0.4000	72.03	28.81	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m ³	0.1850	3.00	0.56	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	23.73	213.57	
296.63							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.08	3.08	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.6667	7.24	4.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	20.29	13.53	
21.44							

Partida	02.03.01.08.02	(010601080326-0109001-01)	LOSA ALIGERADAS - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm ²	Costo unitario directo por:		kg	6.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	24.23	0.78	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	19.13	0.61	
1.39							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	0.0250	5.93	0.15	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm ² GRADO 60		kg	1.0400	4.66	4.85	
5.00							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	
0.04							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.03.01.08.03	(010309020705-0109001-01)	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h = 12 cm PARA LOSAS ALIGERADAS	Costo unitario directo por:		und	3.70
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0062	24.23	0.15	
0101010005	PEON		hh	0.0308	17.29	0.53	
0.68							
Materiales							
02160100040005	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 12X30X30 cm		und	1.0100	2.97	3.00	
3.00							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.02	0.02	
0.02							

Partida	02.03.01.08.04	(010309020205-0109001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSA ALIGERADA	Costo unitario directo por:		m2	60.53
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	24.23	16.15	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	19.13	12.75	
0101010005	PEON		hh	0.3333	17.29	5.76	
34.66							
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		qel	0.0500	10.81	0.54	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.0500	5.93	0.30	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1000	6.36	0.64	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1000	6.36	0.64	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	5.1500	4.41	22.71	
24.83							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		1.04	1.04	
1.04							

Partida	02.03.01.09.01	(010105010404-0109001-01)	CONCRETO EN ESCALERA f'c= 210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	425.50
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	24.23	16.15	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	19.13	12.75	
0101010005	PEON		hh	3.3333	17.29	57.63	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.6667	24.23	16.15	
102.68							
Materiales							
0201010022	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO		qel	0.0040	21.10	0.08	
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO		kg	0.0200	9.24	0.18	
0201030001	GASOLINA		qel	0.2000	12.92	2.58	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8000	63.56	50.85	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	72.03	28.81	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1850	3.00	0.56	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.2000	23.73	218.32	
301.38							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.08	3.08	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.6667	7.24	4.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	20.29	13.53	
21.44							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.03.01.09.02	(010601080331-0109001-01)	ESCALERA - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	Costo unitario directo por:		kg	6.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	24.23	0.78	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	19.13	0.61	
1.39							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	0.0250	5.93	0.15	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0400	4.66	4.85	
5.00							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	
0.04							

Partida	02.03.01.09.03	(010313090215-0109001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA	Costo unitario directo por:		m2	68.68
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.8889	24.23	21.54	
0101010004	OFICIAL		hh	0.8889	19.13	17.00	
0101010005	PEON		hh	0.4444	17.29	7.68	
46.22							
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		qel	0.0500	10.81	0.54	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.3000	5.93	1.78	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1200	6.36	0.76	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1000	6.36	0.64	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	4.2500	4.41	18.74	
22.46							

Partida	02.03.01.10.01	(010105010121-0109001-01)	CONCRETO EN COLUMNAS DE ESCALERA F'c 210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	420.75
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	24.23	16.15	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	19.13	12.75	
0101010005	PEON		hh	3.3333	17.29	57.63	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.6667	24.23	16.15	
102.68							
Materiales							
0201010022	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO		qel	0.0040	21.10	0.08	
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO		kg	0.0200	9.24	0.18	
0201030001	GASOLINA		qel	0.2000	12.92	2.58	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8000	63.56	50.85	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	72.03	28.81	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1850	3.00	0.56	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.0000	23.73	213.57	
296.63							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.08	3.08	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.6667	7.24	4.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	20.29	13.53	
21.44							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.03.01.10.02	(010601080334-0109001-01)	COLUMNAS DE ESCALERA - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	Costo unitario directo por:		kg	6.43
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	24.23	0.78	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	19.13	0.61	
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	0.0250	5.93	0.15	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0400	4.66	4.85	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	

Partida	02.03.01.10.03	(010313090217-0109001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS DE ESCALERA	Costo unitario directo por:		m2	64.06
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.8000	24.23	19.38	
0101010004	OFICIAL		hh	0.8000	19.13	15.30	
0101010005	PEON		hh	0.4000	17.29	6.92	
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		gal	0.0500	10.81	0.54	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.3000	5.93	1.78	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1200	6.36	0.76	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1000	6.36	0.64	
0231010001	MADERA TORNILLO		m2	4.2500	4.41	18.74	
22.46							

Partida	02.03.01.11.01	(010105012105-0109001-01)	CONCRETO VIGA DE CONFINAMIENTO F _{cc} =175 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	414.24
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	24.23	16.15	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	19.13	12.75	
0101010005	PEON		hh	3.3333	17.29	57.63	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.6667	24.23	16.15	
102.68							
Materiales							
0201010022	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO		gal	0.0040	21.10	0.08	
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO		kg	0.0200	9.24	0.18	
0201030001	GASOLINA		gal	0.2400	12.92	3.10	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8000	63.56	50.85	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.5000	72.03	36.02	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1850	3.00	0.56	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	8.4000	23.73	199.33	
290.12							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.08	3.08	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.6667	7.24	4.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	20.29	13.53	
21.44							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.03.01.11.02	(010601080330-0109001-01)	VIGA DE CONFINAMIENTO - ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2	Costo unitario directo por:		kg	6.24
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0320	24.23	0.78	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0320	19.13	0.61	
1.39							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	0.0250	5.93	0.15	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0000	4.66	4.66	
4.81							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	
0.04							

Partida	02.03.01.11.03	(010106130303-0109001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	Costo unitario directo por:		m2	61.28
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.8000	19.13	15.30	
0101010005	PEON		hh	0.8000	17.29	13.83	
0101010008	OPERARIO		hh	0.4000	24.23	9.69	
38.82							
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		qel	0.0500	10.81	0.54	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.3000	5.93	1.78	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1200	6.36	0.76	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1000	6.36	0.64	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	4.2500	4.41	18.74	
22.46							

Partida	02.03.01.12.01	(010105010504-0109001-01)	CONCRETO VIGAS CHATA F'c 210 kg/cm2	Costo unitario directo por:		m3	425.50
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.6667	24.23	16.15	
0101010004	OFICIAL		hh	0.6667	19.13	12.75	
0101010005	PEON		hh	3.3333	17.29	57.63	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO		hh	0.6667	24.23	16.15	
102.68							
Materiales							
0201010022	ACEITE DE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO		qel	0.0040	21.10	0.08	
0201020001	GRASA MULTIPROPOSITO		kg	0.0200	9.24	0.18	
0201030001	GASOLINA		qel	0.2000	12.92	2.58	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	0.8000	63.56	50.85	
02070200010002	ARENA GRUESA		m3	0.4000	72.03	28.81	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3	0.1850	3.00	0.56	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	9.2000	23.73	218.32	
301.38							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.08	3.08	
03012900010002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"		hm	0.6667	7.24	4.83	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)		hm	0.6667	20.29	13.53	
21.44							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,
Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.03.01.12.02	(010601080333-0109001-01)	VIGA CHATA -ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg /cm2	Costo unitario directo por:		kg	6.29
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.0288	24.23	0.70	
0101010004	OFICIAL		hh	0.0288	19.13	0.55	
1.25							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16		kg	0.0250	5.93	0.15	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	1.0400	4.66	4.85	
5.00							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.04	0.04	
0.04							

Partida	02.03.01.12.03	(010313090216-0109001-01)	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS CHATAS	Costo unitario directo por:		m2	61.28
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL		hh	0.8000	19.13	15.30	
0101010005	PEON		hh	0.8000	17.29	13.83	
0101010008	OPERARIO		hh	0.4000	24.23	9.69	
38.82							
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2		qel	0.0500	10.81	0.54	
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8		kg	0.3000	5.93	1.78	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	0.1200	6.36	0.76	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"		kg	0.1000	6.36	0.64	
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	4.2500	4.41	18.74	
22.46							

Partida	02.03.01.13.01	(010106100252-0109001-01)	JUNTA SISMICA C/ POLIESTIRENO EXPANDIDO e=3"	Costo unitario directo por:		m2	12.20
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO		hh	0.2000	24.23	4.85	
0101010005	PEON		hh	0.1000	17.29	1.73	
6.58							
Materiales							
02340600010005	PLANCHA POLIESTIRENO EXPANDIDO 1" 2.40 * 1.20 D=10 kg		pln	0.4000	13.56	5.42	
5.42							
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		0.20	0.20	
0.20							

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0109001 VULNERABILIDAD SISMICA Y PROPUESTA DE NUEVA ESTRUCTURACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA JORGE BASADRE,

Subpresupuesto 002 ESTRUCTURAS

Partida	02.03.04.05	(010106130303-0109001-01)	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO EN VIGAS DE CONFINAMIENTO	Costo unitario directo por:		m2	61.28
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL			hh	0.8000	19.13	15.30
0101010005	PEON			hh	0.8000	17.29	13.83
0101010008	OPERARIO			hh	0.4000	24.23	9.69
38.82							
Materiales							
0201040001	PETROLEO D-2			gal	0.0500	10.81	0.54
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8			kg	0.3000	5.93	1.78
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"			kg	0.1200	6.36	0.76
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"			kg	0.1000	6.36	0.64
0231010001	MADERA TORNILLO			m2	4.2500	4.41	18.74
22.46							

Partida	03.01.01.01.01	(010108020209-0109001-01)	MURO LADRILLO K.K INDUSTRIAL TIPO IV CABEZA MORTERO C:A 1:4	Costo unitario directo por:		m2	128.83
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	1.6000	24.23	38.77
0101010005	PEON			hh	0.8000	17.29	13.83
52.60							
Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"			kg	0.0220	6.36	0.14
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.0650	72.03	4.68
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA			m3	0.1850	3.00	0.56
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	0.4000	23.73	9.49
02160100010001	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm			und	58.0000	1.02	59.16
74.03							

Partida	03.01.01.01.02	(010311010102-0109001-01)	ACERO DE AMARRE - REFUERZO HORIZONTAL EN MUROS	Costo unitario directo por:		kg	1.54
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	0.0320	24.23	0.78
0101010004	OFICIAL			hh	0.0320	19.13	0.61
1.39							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16			kg	0.0250	5.93	0.15
0.15							

Partida	03.01.01.02.01	(010108020210-0109001-01)	MURO LADRILLO K.K ARTESANAL TIPO IV SOGA MORTERO C:A 1:4	Costo unitario directo por:		m2	85.06
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO			hh	1.1429	24.23	27.69
0101010005	PEON			hh	0.5714	17.29	9.88
37.57							
Materiales							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"			kg	0.0220	6.36	0.14
02070200010002	ARENA GRUESA			m3	0.0250	72.03	1.80
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)			bol	0.2000	23.73	4.75
02160100010001	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm			und	40.0000	1.02	40.80
47.49							