



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación del desempeño sísmico aplicando un análisis estático no lineal del hospital
Naylamp – EsSalud Chiclayo – Lambayeque

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Br. Gamonal Muñoz María del Carmen (ORCID: 0000-0002-8402-5154)

Br. Yaipén Chafloque Andrés Alberto (ORCID: 0000-0002-4656-8430)

ASESOR:

Mg. Marín Bardales Noe Humberto (ORCID: 0000-0003-3423-1731)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Estructuras y Diseño Sísmico Estructural

CHICLAYO – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios, por habernos dado la vida y permitirnos el haber llegado hasta este momento muy importante de nuestras vidas y nuestra formación como profesionales. A nuestro hijo Giordano quien es nuestra inspiración para salir adelante.

Los autores

Agradecimiento

A:

DIOS:

Quien provee sabiduría y ser nuestro guía.

PADRES:

Por el apoyo moral y la formación en valores, porque gracias a ellos somos mejores personas.

Página del jurado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



0319

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 8:00 a.m del día 17 de julio del 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 1262-2019-UCV-CH, de fecha 16 de julio, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO APLICANDO UN ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP - ESSALUD CHICLAYO - LAMBAYEQUE", presentada por los Bachilleres: GAMONAL MUÑOZ MARIA DEL CARMEN Y YAIPEN CHAFLOQUE ANDRES ALBERTO con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- Presidente: Mgtr. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
- Secretario: Mgtr. Julio César Benites Chero
- Vocal: Mgtr. Noé Humberto Marín Bardales

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobar por unanimidad.

Siendo las 9:00 a.m del mismo día, se dió por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 17 de julio del 2019

Mgtr. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz

Presidente

Mgtr. Julio César Benites Chero

Secretario

Mgtr. Noé Humberto Marín Bardales

Vocal

Declaratoria de autenticidad

Yo, **María del Carmen Gamonal Muñoz** identificada con **DNI 72722979**; bachiller de la Facultad de Ingeniería en la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Chiclayo. Declaro bajo juramento que:

1. Soy autora de la tesis titulada: **“Evaluación del desempeño sísmico aplicando un análisis estático no lineal del Hospital NAYLAMP – ESSALUD, Chiclayo – Lambayeque”**. La misma que presento para optar por sustentación el Título Profesional de INGENIERO CIVIL.
2. La tesis no ha sido plagiada, ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas ya referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido presentada ni publicada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente: asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndose a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Junio del 2019.



Bach. Gamonal Muñoz María del
Carmen

Declaratoria De Autenticidad

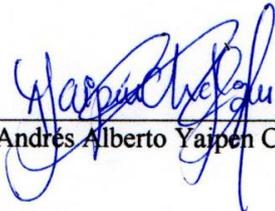
Yo, **Andrés Alberto Yaipén Chafloque** identificada con **DNI 47016645**; bachiller de la Facultad de Ingeniería en la escuela académico profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Chiclayo. Declaro bajo juramento que:

1. Soy autora de la tesis titulada: **“Evaluación del desempeño sísmico aplicando un análisis estático no lineal del Hospital NAYLAMP – ESSALUD, Chiclayo – Lambayeque”**. La misma que presento para optar por sustentación el Título Profesional de INGENIERO CIVIL.
2. La tesis no ha sido plagiada, ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas ya referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido presentada ni publicada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente LA UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente: asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndose a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, Junio del 2019.



Bach. Andrés Alberto Yaipén Chafloque

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	xii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
I. INTRODUCCIÒN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.2. Trabajos Previos	2
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	4
1.3.1. Nivel de sismicidad	4
1.3.2. Comportamiento Estructural.....	4
1.3.3. Capacidad de la estructura.....	11
1.3.4. Demanda Sísmica.....	14
1.3.5. Desempeño Sísmico	17
1.4. Formulación de Problema.....	19
1.5. Justificación del Estudio	19
1.6. Hipótesis	20
1.7. Objetivos.....	20
II. MÈTODO	21
2.1. Diseño de Investigación	21
2.2. Variables y Operacionalización.....	22
2.3. Población y Muestra	24
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	24
2.5. Método de análisis de datos	24
2.6. Aspectos éticos.	24

III. RESULTADOS	25
3.1. Nivel de sismicidad	25
3.2. Comportamiento estructural	26
3.3. Capacidad de la estructura	26
3.4. Demanda sísmica	28
3.5. Desempeño sísmico	29
IV. DISCUSIÓN	30
V. CONCLUSIONES	32
VI. RECOMENDACIONES	33
VII. REFERENCIAS	34
ANEXOS	36
Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis	155
Reporte del Programa Turnitin	156
Autorización de Publicación de Tesis	157
Autorización de la Versión Final del Trabajo de Tesis	159

Índice de tablas

Tabla 1. Chiclayo, rigidez inicial de los componentes (ATC40, 1996) en el año 2018 del Hospital Naylamp.	6
Tabla 2 Chiclayo, Clasificación de la demanda de ductilidad en componentes (ATC40, 1996) en el año 2018 del Hospital Naylamp.	8
Tabla 3. Parámetros de modelación para procedimientos no lineales – Vigas de concreto reforzado, en el año 2018 del Hospital Naylamp.....	10
Tabla 4. Chiclayo, Parámetros de modelación para procedimientos no lineales – Columnas de concreto reforzado, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	11
Tabla 5. Chiclayo, límites de deformación para criterios de aceptabilidad en la respuesta global de la estructura, para conformar Niveles de Desempeño de la Edificación, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	17
Tabla 6. Chiclayo, Curva de Capacidad dirección x, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	26
Tabla 7. Chiclayo, Curva de Capacidad dirección y, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	27
Tabla 8. Chiclayo, derivas – método de los coeficientes de un sismo de servicio, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	29
Tabla 9. Chiclayo, Peso en la estructura por piso, en el año 2018 del Hospital Naylamp	55
Tabla 10. Chiclayo, Reacciones en la base, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	55
Tabla 11. Chiclayo, Modos de vibración, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	56
Tabla 12. Chiclayo, modos de vibración, en el año 2018 del Hospital Naylamp.....	56
Tabla 13. Chiclayo, Distorsión de entrepiso nudo 1 – dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	58
Tabla 14. Distorsión de entrepiso nudo 2 – dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp. ...	58
Tabla 15. Chiclayo, Distorsión de entrepiso nudo 3 – dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	58
Tabla 16. Chiclayo, Distorsión de entrepiso nudo 4 – dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	59
Tabla 17. Chiclayo, Irregularidad en rigidez – piso blando eje XX en el año 2018 del Hospital Naylamp.	59
Tabla 18. Chiclayo, Distorsión de entrepiso nudo 4 – dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	59
Tabla 19. Chiclayo, Distorsión de entrepiso nudo 2 – dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp	60
Tabla 20. Chiclayo, Distorsión de entrepiso nudo 3 – dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp	60
Tabla 21. Chiclayo Distorsión de entrepiso nudo 4 – dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp	60
Tabla 22. Chiclayo, Irregularidad en rigidez – piso blando dirección YY, en el año 2018 del Hospital Naylamp	61
Tabla 23. Chiclayo, Irregularidad de resistencia – piso débil dirección XX, en el año 2018 del Hospital Naylamp	61
Tabla 24. Chiclayo, Irregularidad de resistencia – piso débil dirección YY, en el año 2018 del Hospital Naylamp	62
Tabla 25. Chiclayo, Irregularidad extrema de rigidez dirección XX, en el año 2018 del Hospital Naylamp	62

Tabla 26. Chiclayo, Irregularidad extrema de rigidez dirección YY, en el año 2018 del Hospital Naylamp	62
Tabla 27. Chiclayo, Irregularidad extrema de resistencia dirección XX, en el año 2018 del Hospital Naylamp	63
Tabla 28. Chiclayo, Irregularidad extrema de resistencia dirección YY, en el año 2018 del Hospital Naylamp	63
Tabla 29. Chiclayo, Irregularidad de masa o peso dirección XX, en el año 2018 del Hospital Naylamp	63
Tabla 30. Chiclayo, Irregularidad de masa o peso dirección YY, en el año 2018 del Hospital Naylamp	64
Tabla 31. Chiclayo, Distorsión de entrepiso del centro de masa dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp	65
Tabla 32. Chiclayo, irregularidad torsional dirección XX -punto 1, en el año 2018 del Hospital Naylamp	66
Tabla 33. Chiclayo, irregularidad torsional dirección XX -punto 2, en el año 2018 del Hospital Naylamp	66
Tabla 34. Chiclayo, irregularidad torsional dirección XX -punto 3, en el año 2018 del Hospital Naylamp	66
Tabla 35. Chiclayo, irregularidad torsional dirección XX -punto 4, en el año 2018 del Hospital Naylamp	67
Tabla 36. Chiclayo Distorsión de entrepiso del centro de masa dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp	67
Tabla 37. Chiclayo, irregularidad torsional dirección YY -punto 1, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	67
Tabla 38. Chiclayo, irregularidad torsional dirección YY -punto 2, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	68
Tabla 39. Chiclayo, irregularidad torsional dirección YY -punto 3, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	68
Tabla 40. Chiclayo, irregularidad torsional dirección YY -punto 4, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	68
Tabla 41. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección XX -punto 1, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	69
Tabla 42. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección XX -punto 2, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	69
Tabla 43. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección XX -punto 3, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	69
Tabla 44. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección XX -punto 4, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	70
Tabla 45. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección YY -punto 1, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	70
Tabla 46. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección YY -punto 2, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	70
Tabla 47. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección YY -punto 3, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	71
Tabla 48. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección YY -punto 2, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	71

Tabla 49. Chiclayo, verificación de derivas máximas en dirección XX, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	73
Tabla 50. Chiclayo, verificación de derivas máximas en dirección YY, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	73
Tabla 51. Chiclayo, factores de reducción de rigidez, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	76
Tabla 52. Chiclayo, cargas laterales en la dirección XX, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	81
Tabla 53. Chiclayo, cargas laterales dirección YY, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	82
Tabla 54. Chiclayo, periodos de vibración de estructura, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	83
Tabla 55. Chiclayo, reacciones en la base de la estructura, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	83
Tabla 56. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas- eje 1-1 - dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	99
Tabla 57. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas eje 2-2 - dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	99
Tabla 58. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas- eje 3-3 - dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	99
Tabla 59. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas- eje 4-4 - dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	100
Tabla 60. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas- eje A-A - dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	100
Tabla 61. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas eje B-B - dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	100
Tabla 62. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas- eje C-C - dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	101
Tabla 63. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas- eje D-D - dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	101
Tabla 64. Chiclayo, posición relativa de las rótulas en columnas, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	102
Tabla 65. Chiclayo, derivas - espectro de capacidad de un sismo de servicio, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	110
Tabla 66. Chiclayo, derivas - espectro de capacidad de un sismo de diseño, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	112
Tabla 67. Chiclayo, derivas - espectro de capacidad de un sismo de máximo, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	114
Tabla 68. Chiclayo, derivas – método de los coeficientes de un sismo de servicio, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	116
Tabla 69. Chiclayo, derivas – método de los coeficientes de un sismo de diseño, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	118
Tabla 70. Chiclayo, derivas – método de los coeficientes de un sismo de máximo, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	120
Tabla 71. Chiclayo, método de los coeficientes, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	122
Tabla 72. Chiclayo, método del espectro de capacidad, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	122
Tabla 73. Chiclayo, límites de deriva en método del espectro de capacidad, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	123
Tabla 74. Chiclayo, puntos de desempeño, en el año 2018 del Hospital Naylamp.	123

Índice de figuras

Figura 1. Relación generalizada carga-deformación para componentes estables (Gago, 2017, pág. 40).	5
Figura 2. Curvas multi-lineales para la definición de comportamiento principal de componentes (ATC40, 1996).....	8
Figura 3. Relaciones generalizadas carga-deformación para componentes (ATC40, 1996).....	9
Figura 4. Representación de la curva de capacidad o curva pushover (ATC40, 1996).	12
Figura 5. Curva de capacidad que toma en cuenta la degradación global de resistencia (ATC40, 1996).	13
Figura 6. Patrón de carga lateral para la construcción de la curva pushover, Hospital Naylamp (Azaña, 2016, pág. 26).....	13
Figura 7. Curva de capacidad (ATC40, 1996).....	14
Figura 8. Conversión de la curva de capacidad al espectro de capacidad (ATC40, 1996).	15
Figura 9. Imagen gráfica del método del espectro de capacidad (FEMA356, 2000).	16
Figura 10. Representación gráfica del método de los coeficientes (FEMA356, 2000, pág. 144).....	16
Figura 11. Deriva y tasa de deriva del tope ATC-40 (1996).....	19
Figura 12. Espectro de diseño elástico, Hospital Naylamp.	25
Figura 13. Diagrama momento curvatura de V.P.-2 0.25*0.70, Hospital Naylamp.....	26
Figura 14. Método de los coeficientes propuesto por el código ASCE 41-13 para un nivel de diseño, Hospital Naylamp.	28
Figura 15. Planta Arquitectónica, Hospital Naylamp.	40
Figura 16. Especificaciones técnicas del concreto, Hospital Naylamp.....	41
Figura 17. Resistencia a la compresión del concreto, Hospital Naylamp.....	41
Figura 18. Especificaciones Técnicas de la barras de refuerzo, Hospital Naylamp.....	42
Figura 19. Columna “L”, Hospital Naylamp.	42
Figura 20. Columna “U”, Hospital Naylamp.	43
Figura 21. Columna “20x70”, Hospital Naylamp.....	43
Figura 22. Viga 30cm x 70cm eje xx, Hospital Naylamp.	43
Figura 23. Viga 25cm x 70cm eje xx, Hospital Naylamp.	44
Figura 24. Viga 30cm x 70cm eje yy, Hospital Naylamp.....	44
Figura 25. Viga 25cm x 70cm eje yy, Hospital Naylamp.....	44
Figura 26. MC e=25cm, Hospital Naylamp.	45
Figura 27. MC e=15cm, Hospital Naylamp.	45
Figura 28. Losa Aligerada e=20cm, Hospital Naylamp.	46
Figura 29. Losa Maciza e=20cm, Hospital Naylamp.	46
Figura 30. Distribución de elementos estructurales, Hospital Naylamp.....	47
Figura 31. Sismo estático en dirección xx, Hospital Naylamp.	48
Figura 32. Sismo estático en dirección yy, Hospital Naylamp.	49
Figura 33. Definición de la fuente de masa, Hospital Naylamp.	49
Figura 34. Factor de Rigidez de la unión viga - columna, Hospital Naylamp.	50
Figura 35. Caso Modal, Hospital Naylamp.	50
Figura 36. Espectro inelástico dirección xx, Hospital Naylamp.....	51
Figura 37. Espectro inelástico dirección yy, Hospital Naylamp.....	52
Figura 38. Sismo dinámico en dirección xx, Hospital Naylamp.....	53
Figura 39. Excentricidad Accidental en dirección X, Hospital Naylamp.	53

Figura 40. Sismo dinámico en dirección yy, Hospital Naylamp.....	54
Figura 41. Excentricidad Accidental en dirección yy, Hospital Naylamp.	54
Figura 42. Pórtico eje 1-1, Hospital Naylamp.....	57
Figura 43. Vista en planta con puntos a evaluar – piso blando dirección XX, Hospital Naylamp. ...	57
Figura 44. Modelo estructural, Hospital Naylamp.	61
Figura 45. Irregularidad geométrica vertical, Hospital Naylamp.	64
Figura 46. Discontinuidad en los sistemas resistentes, Hospital Naylamp.	64
Figura 47. Discontinuidad resistente de los sistemas resistentes, Hospital Naylamp.	65
Figura 48. Esquina entrante dirección XX, Hospital Naylamp.	71
Figura 49. Esquina entrante dirección YY, Hospital Naylamp.	72
Figura 50. Discontinuidad de diafragma, Hospital Naylamp.....	72
Figura 51. Coeficientes de modificación de la rigidez de la sección de vigas, Hospital Naylamp....	77
Figura 52. Coeficientes de modificación de la rigidez de la sección de vigas, Hospital Naylamp....	77
Figura 53. Coeficientes de modificación de la rigidez de la sección columnas, Hospital Naylamp. 78	78
Figura 54. Coeficientes de modificación de la rigidez de la sección columnas, Hospital Naylamp. ..	78
Figura 55. Diafragma para nodo control, Hospital Naylamp.....	79
Figura 56. Nodo control, Hospital Naylamp.	79
Figura 57. Nodo control 29, Hospital Naylamp.	80
Figura 58. Patrón de carga lateral para el análisis no lineal en dirección X, Hospital Naylamp.	81
Figura 59. Patrón de carga lateral para el análisis no lineal en dirección Y, Hospital Naylamp.....	82
Figura 60. Cargas gravitatorias no lineales, Hospital Naylamp.	84
Figura 61. Parámetros de amplificación de carga CGNL, Hospital Naylamp.....	85
Figura 62. Resultados no lineales CGNL, Hospital Naylamp.....	85
Figura 63. Parámetros de análisis no lineal CGNL, Hospital Naylamp.	86
Figura 64. Carga horizontal modal 3 dirección xx, Hospital Naylamp.....	87
Figura 65. Control de desplazamiento dirección xx, Hospital Naylamp.....	88
Figura 66. Resultados guardados para caso estático no lineal, Hospital Naylamp.	88
Figura 67. Parámetros de análisis no lineal Y, Hospital Naylamp.	89
Figura 68. Carga horizontal patrón de fuerzas laterales dirección xx, Hospital Naylamp.	90
Figura 69. Parámetros de la aplicación de la carga, Hospital Naylamp.	91
Figura 70. Resultados guardados para caso estático no lineal, Hospital Naylamp.	91
Figura 71. Parámetros del análisis no lineal, Hospital Naylamp.	92
Figura 72. Cargas horizontales modal 2 dirección yy, Hospital Naylamp.	93
Figura 73. Control de desplazamiento dirección yy, Hospital Naylamp.	93
Figura 74. Resultados guardados para caso estático no lineal, Hospital Naylamp.....	94
Figura 75. Parámetros de análisis no lineal Y, Hospital Naylamp.	94
Figura 76. Carga horizontal patrón de fuerzas laterales dirección yy, Hospital Naylamp.	95
Figura 77. Parámetros de la aplicación de la carga, Hospital Naylamp.	96
Figura 78. Resultados guardados para caso estático no lineal, Hospital Naylamp.....	96
Figura 79. Parámetros del análisis no lineal, Hospital Naylamp.	97
Figura 80. Modelo de análisis rótulas plásticas, Hospital Naylamp.	98
Figura 81. Longitud plástica en elementos viga, Hospital Naylamp.....	98
Figura 82. Longitud plástica en elementos columnas, Hospital Naylamp.	102
Figura 83. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección xx, eje 1-1, Hospital Naylamp.	104
Figura 84. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección xx, eje 2-2, Hospital Naylamp.	104

Figura 85. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección xx, eje 3-3, Hospital Naylamp.	105
Figura 86. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección xx, eje 4-4, Hospital Naylamp.	105
Figura 87. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección yy, eje A-A, Hospital Naylamp.	106
Figura 88. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección yy, eje B-B, Hospital Naylamp.	106
Figura 89. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección yy, eje C-C, Hospital Naylamp.	107
Figura 90. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección yy, eje D-D, Hospital Naylamp.	107
Figura 91. Curva de capacidad, Hospital Naylamp.	108
Figura 92. Espectro elástico, Hospital Naylamp.	109
Figura 93. Espectro inelástico, Hospital Naylamp.	109
Figura 94. Espectro elástico, Hospital Naylamp.	111
Figura 95. Espectro inelástico, Hospital Naylamp.	111
Figura 96. Espectro elástico, Hospital Naylamp.	113
Figura 97. Espectro inelástico, Hospital Naylamp.	113
Figura 98. Espectro elástico, Hospital Naylamp.	115
Figura 99. Espectro inelástico, Hospital Naylamp.	116
Figura 100. Espectro elástico, Hospital Naylamp.	117
Figura 101. Espectro inelástico, Hospital Naylamp.	118
Figura 102. Espectro elástico, Hospital Naylamp.	119
Figura 103. Espectro inelástico, Hospital Naylamp.	120
Figura 104. Formación de rótulas paso1 Push xx, Hospital Naylamp.	124
Figura 105. Formación de rótulas paso2 Push xx, Hospital Naylamp.	124
Figura 106. Formación de rótulas paso3 Push xx, Hospital Naylamp.	125
Figura 107. Formación de rótulas paso4 Push xx, Hospital Naylamp.	125
Figura 108. Formación de rótulas paso5 Push xx, Hospital Naylamp.	126
Figura 109. Formación de rótulas paso6 Push xx, Hospital Naylamp.	126
Figura 110. Formación de rótulas paso7 Push xx, Hospital Naylamp.	127
Figura 111. Formación de rótulas paso8 Push xx, Hospital Naylamp.	127
Figura 112. Formación de rótulas paso9 Push xx, Hospital Naylamp.	128
Figura 113. Formación de rótulas paso10 Push xx, Hospital Naylamp.	128
Figura 114. Formación de rótulas paso11 Push xx, Hospital Naylamp.	129
Figura 115. Formación de rótulas paso1 Push yy, Hospital Naylamp.	129
Figura 116. Formación de rótulas paso2 Push yy, Hospital Naylamp.	130
Figura 117. Formación de rótulas paso3 Push yy, Hospital Naylamp.	130
Figura 118. Formación de rótulas paso4 Push yy, Hospital Naylamp.	131
Figura 119. Formación de rótulas paso5 Push yy, Hospital Naylamp.	131
Figura 120. Formación de rótulas paso6 Push yy, Hospital Naylamp.	132
Figura 121. Formación de rótulas paso7 Push yy, Hospital Naylamp.	132
Figura 122. Formación de rótulas paso8 Push yy, Hospital Naylamp.	133
Figura 123. Formación de rótulas paso9 Push yy, Hospital Naylamp.	133
Figura 124. Formación de rótulas paso10 Push yy, Hospital Naylamp.	134
Figura 125. Formación de rótulas paso11 Push yy, Hospital Naylamp.	134

Figura 126. Formación de rótulas paso12 Push yy, Hospital Naylamp.	135
Figura 127. Formación de rótulas paso13 Push yy, Hospital Naylamp.	135
Figura 128. Formación de rótulas paso14 Push yy, Hospital Naylamp.	136
Figura 129. Formación de rótulas paso15 Push yy, Hospital Naylamp.	136
Figura 130. Formación de rótulas paso15 Push yy, Hospital Naylamp.	137
Figura 131. Excavación de calicata N°01, Hospital Naylamp.....	148
Figura 132. Excavación de calicata N°01, Hospital Naylamp.....	148
Figura 133. Excavación de calicata N°01, Hospital Naylamp.....	149
Figura 134. Exacción de calicata N°01, Hospital Naylamp.	149
Figura 135. Excavación de calicata N°01, Hospital Naylamp.....	150
<i>Figura 136. Excavación de calicata N°01, Hospital Naylapm.</i>	<i>150</i>
<i>Figura 137. Presencia de napa freática en estrato N°3, Hospital Naylamp.</i>	<i>151</i>
Figura 138. Extracción en estrato N°2, Hospital Naylamp.	151
Figura 139. Determinación del peso de recipiente, Laboratorio Universidad Cesar Vallejo.	152
Figura 140. Secado de estratos 1, 2, 3, laboratorio-Universidad César Vallejo.	152
Figura 141. Muestras secas de estratos 1, 2, 3, laboratorio-Universidad César Vallejo.....	153
Figura 142. Lavado de estratos 1, 2, 3, laboratorio-Universidad César Vallejo.	153
Figura 143. Lavado de estratos 1, 2, 3, laboratorio-Universidad César Vallejo.	154
Figura 144. Cálculo de resultados, laboratorio-Universidad César Vallejo.	154

RESUMEN

La presente investigación con título “Evaluación del desempeño sísmico aplicando un análisis estático no lineal del Hospital NAYLAMP – ESSALUD, Chiclayo – Lambayeque, 2018”, consistió en evaluar y predecir el comportamiento sismorresistente de la estructura, utilizando el análisis estático no lineal propuesto por los códigos :FEMA356 (2000) , ATC40 (1996) , FEMA400 (2005) y ASCE41-13 (2013).

En esta investigación no experimental – transaccional descriptiva, la intensidad sísmica para la evaluación de desempeño estructural del hospital Naylamp se basó en el espectro de respuesta de la norma E-0.30 (2016), con la aplicación de cargas laterales en el centro de masa de cada entrepiso; cargas provenientes de la distribución de cortantes dinámicas para cada entrepiso. Así mismo, se definió también las rótulas plásticas para cada elemento estructural es decir vigas, columnas y muros estructurales, hasta encontrar fallas consecutivas en dichos elementos, que son evaluados y representados en la curva de capacidad de la estructura.

Finalmente, se logra demostrar que la estructura evaluada no cumple con los desplazamientos máximos de nuestra norma E-0.30 (2016).

Palabras claves: desempeño, sísmico, análisis, estático, no lineal.

ABSTRACT

The present research titled "Evaluation of seismic performance by applying a nonlinear static analysis of the Hospital NAYLAMP - ESSALUD, Chiclayo - Lambayeque, 2018", consisted in evaluating and predicting the seismic behavior of the structure, using the static nonlinear or pushover method and the regulations: FEMA356 (2000), ATC40 (1996), FEMA400 (2005) and ASCE41-13 (2013).

It can be shown that the structure does not comply with the maximum displacements of our standard E-0.30 (2016).

The static non-linear or pushover procedure was based on the response spectrum of the E-0.30 standard (2016).

With the application of lateral loads in the center of mass of each mezzanine; loads coming from the distribution of dynamic shear for each mezzanine.

It was also defined plastic hinges for each structural element is beams, columns and structural walls, until finding consecutive failures in these elements, which are evaluated and represented in the capacity curve of the structure.

Keywords: performance, seismic, analysis, static.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A nivel internacional:

“En Chile la ciudad de Talca fue estremecida por un sismo de 8.8 en la escala de Richter, el cual ocasionó serios daños en la infraestructura de los Hospitales los cuales quedaron inhabilitados por fallas estructurales.

Un hospital siendo una edificación esencial debería ser seguro manteniendo sus establecimientos accesibles, funcionando a su máxima capacidad y en su misma infraestructura inmediatamente después de ocurrido un desastre o emergencia”

(Perasso, 2010, pág. 01).

La evaluación estructural en edificaciones esenciales como hospitales es de vital importancia ya que dichas estructuras después de un evento sísmico deben quedar totalmente operacionales ya que sirven de refugio para los damnificados

A nivel nacional:

“La capital de Lima es un territorio que alberga a más de 8 millones de personas y concentra gran parte de la actividad económica, los servicios sociales y la toma de decisiones a nivel nacional. La posibilidad de movimientos sísmicos es muy elevada, tal como lo determinan la recurrencia histórica y la disposición geológica, hay una gran posibilidad de que ocurra un terremoto similar al que azotó la ciudad de Pisco en 2007, tomando en cuenta los silencios sísmicos de los últimos años” (INDECI-PNUD, 2011, pág. 1).

La historia sismológica de nuestro país demuestra que el diseño sísmo resistente de las edificaciones esenciales deben de ser evaluadas y diseñadas para que se mantengan operacionales después de haber ocurrido un evento sísmico

A nivel local:

Chiclayo está localizado en una zona de alto riesgo sísmico, donde la mayor actividad sísmica de origen tectónica ocurre el 80% de los sismos en el mundo. Son muchos los sismos que han ocurrido en nuestro país, dejando gran cantidad de muertes y serios daños en las infraestructuras. En la mayoría de los casos los daños son debido a la vulnerabilidad estructural originada por las malas configuraciones estructurales, baja resistencia de las estructuras, malas técnicas constructivas, malos materiales, entre otros.

1.2. Trabajos Previos

A nivel internacional:

(Duarte Bonilla, Martínez Chavarria, & Santamaria Diaz, 2017, pág. 6), manifiestan “que a través de un AENL partiendo del escenario que posee la estructura, niveles de daño, geometría, uso, se conoce la capacidad de deformación y comportamiento de la estructura ejecutando diferentes fuerzas laterales a cada nivel de piso que la empujan en una dirección determinada, cumpliendo el objetivo de desempeño de seguridad de vida” (Duarte Bonilla, Martínez Chavarria, & Santamaria Diaz, 2017, pág. 6).

(Alvarez, 2012, pág. 73), concluye que “se ha determinado la vulnerabilidad sísmica teniendo en cuenta dos metodologías, una de ellas dependientes de las curvas de fragilidad, determinadas a partir de “AENL” en ambas direcciones. La siguiente tiene como finalidad el cálculo del daño por medio del índice de daño obtenido por el ADNL, el cual depende de la energía disipada y de las desplazamientos máximas obtenidos” (Alvarez, 2012, pág. 73).

(Aguilar, 2010, pág. 128), manifiesta que “los resultados obtenidos del diseño por desempeño resultan ser más precisos que el método por resistencia, nuestras curvas de capacidad nos proporcionan información exacta de la rigidez inicial, a la primera fluencia y posteriores, para cada nivel de desempeño y demanda sísmica solicitada” (Aguilar, 2010, pág. 128).

(Jiménez, 2014, pág. 120), concluye que “Durante el proceso de ajuste de las nuevas ecuaciones de los umbrales de daño, se notó que los pórticos irregulares creaban una cierta dispersión en el proceso de calibración debido, a que estas estructuras por su propia disposición geométrica no garantiza, por más elementos estructurales redundantes o vanos tenga, una apropiada distribución del daño producto a que no todos los elementos logran activar su rotula o no hay uniformidad adecuada de la magnitud del daño de cada rotula” (Jiménez, 2014, pág. 120).

A nivel nacional:

(Cieza, 2014, pág. 85), Manifiesta que la estructura logra un buen nivel de desempeño ya que para el sismo habitual el nivel de desempeño es operacional y para los sismos raro y muy raro el nivel de desempeño funcional. Para un sismo ocasional el nivel de desempeño es funcional, son resultados no esperados ya que para este tipo de sismo la estructura debería de mantenerse en un nivel de desempeño operacional, por lo tanto, se tiene en cuenta los resultados obtenidos ya que la diferencia es mínima para alcanzar el nivel de desempeño ocupacional, esto resultados nos dan a comprender que la estructura tiene un mejor desempeño de lo imprevisto. (Cieza, 2014, pág. 85).

(Santillan, 2014, pág. 1), concluye que “utilizar software de diseño estructural permite realizar los análisis por cargas gravitatorias o por cargas horizontales con alta precisión, pero es responsabilidad del diseñador la correcta interpretación de los datos y resultados, de manera que se logre un diseño realista, económico y seguro” (Santillan, 2014, pág. 1).

(Angel, 2016, pág. 146), define que “el objetivo final del diseño por desempeño no solo se centra en poder predecir si la estructura colapsa o no, sino en brindar al diseñador y al cliente los límites aceptables para cada nivel de peligro sísmico; de esta manera asegurar siempre en primer lugar el resguardo de la vida de las personas y posteriormente poder controlar de manera más precisa las posibilidades de pérdidas económicas ante sismos severos” (Angel, 2016, pág. 146).

A nivel local:

En nuestra localidad, no se han hecho investigaciones que relacionen la Evaluación del Desempeño Sísmico. Esto debido a que en nuestra región y en el país recientemente se está dando énfasis a la evaluación estructural por capacidad o por desempeño y es una metodología que recién se está estudiando.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1. Nivel de sismicidad

1.3.1.1. Peligro Sísmico

“El movimiento sísmico del terreno puede expresarse bien sea al especificar el nivel de deformación afiliada a una posibilidad de ocurrencia (enfoque probabilístico), o, en términos del máximo movimiento esperado de un único evento con una determinada magnitud en una falla específica (enfoque determinístico). Para su uso en diseño, se expresa en términos de un espectro de respuesta, o una serie equivalente de registros simulados del movimiento del terreno”
(ATC40, 1996, pág. 56).

1.3.1.2. Sismo de Servicio (SE).

Movimiento del terreno con un 50% de posibilidad de excedencia en un periodo de 50 años. Periodo de retorno $T \approx 75$ años (ATC40, 1996, pág. 56).

1.3.1.3. Sismo de Diseño (DE).

Movimiento del terreno con un 10% de posibilidad de excedencia en un periodo de 50 años. Periodo de retorno $T \approx 500$ años (ATC40, 1996, pág. 56).

1.3.1.4. Sismo Máximo Esperado (ME).

Máximo nivel de movimiento del terreno esperado conociendo los aspectos geológicos del sitio debido a un evento único (atenuación media), o, el movimiento del terreno con un 5% de posibilidad de excedencia en un periodo de 50 años. Periodo de retorno $T \approx 1000$ años (ATC40, 1996, pág. 56).

1.3.2. Comportamiento Estructural.

1.3.2.1. Degradación de los componentes estructurales.

El comportamiento de los componentes en una estructura, se modelará utilizando relaciones no lineales carga – deformación, definidas mediante una serie de segmentos en línea recta. Se presenta a continuación la representación típica (ATC40, 1996, pág. 240).

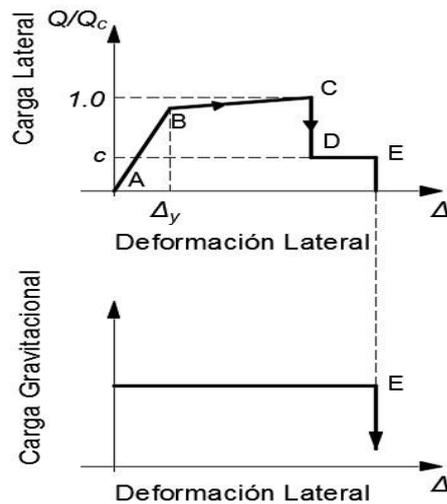


Figura 1. Relación generalizada carga-deformación para componentes estables (Gago, 2017, pág. 40).

En la figura presentada, Q_c indica la resistencia del componente, y Q la demanda impuesta por el sismo. La respuesta se mantiene lineal hasta un punto de cedencia efectivo (nominal) B, seguido por un punto de cedencia con posible endurecimiento por deformación C, para luego alcanzar el punto de degradación de la resistencia D, finalmente el punto de colapso final y pérdida de capacidad de carga vertical E (ATC40, 1996, pág. 240).

La degradación es diferente a la cedencia dúctil. Los componentes que entran en cedencia son capaces de mantener una resistencia bajo ciclos de carga, pero no aceptan carga adicional. Los componentes que se degradan no mantienen su resistencia, una cierta cantidad de carga que soporta un componente degradable en un ciclo, debe ser soportada por otros componentes en ciclos posteriores. La respuesta global puede alterarse si un número considerable de elementos experimentan esta pérdida efectiva de resistencia. Estos elementos generalmente están considerados por fuerza (frágiles), los cuales están limitados por elasticidad, lo que indica que su deformación no es aceptable más allá del punto B. Este comportamiento se escribe a continuación, en el cálculo de la resistencia de los componentes.

- **Rigidez inicial de componentes**

La rigidez inicial de los componentes de concreto reforzado puede representarse mediante un valor secante definido por el punto de cedencia

efectivo (pendiente A-B de la relación carga deformación). Para los componentes dominados por flexión, esta rigidez corresponde aproximadamente el valor de la rigidez agrietada. Para los componentes dominados por corte, corresponde a la rigidez no agrietada. La rigidez se determina como función de las propiedades del material, dimensiones, cantidades de esfuerzo, condiciones de borde y niveles de esfuerzo y deformación. A continuación se muestra una tabla a partir de la cual se toman los valores de rigidez inicial de los componentes.

Table 9-3. Component Initial Stiffnesses

<i>Component</i>	<i>Flexural Rigidity</i>	<i>Shear Rigidity</i>	<i>Axial Rigidity</i>
Beam, non-prestressed ¹	$0.5E_c I_g$	$0.4E_c A_w$	$E_c A_g$
Beam, prestressed ¹	$E_c I_g$	$0.4E_c A_w$	$E_c A_g$
Columns in compression	$0.7E_c I_g$	$0.4E_c A_w$	$E_c A_g$
Columns in tension	$0.5E_c I_g$	$0.4E_c A_w$	$E_s A_s$
Walls, uncracked	$0.8E_c I_g$	$0.4E_c A_w$	$E_c A_g$
Walls, cracked	$0.5E_c I_g$	$0.4E_c A_w$	$E_c A_g$
Flat slabs, non-prestressed	<i>See discussion</i>	$0.4E_c A_w$	$E_c A_g$
Flat slabs, prestressed	<i>in Section 9.5.3</i>	$0.4E_c A_w$	$E_c A_g$

¹ I_g for T-beams may be taken twice the I_g of the web alone, or may be based on the effective section as defined in Section 9.5.4.2.

² For shear stiffness, the quantity $0.4E_c$ has been used to represent the shear modulus, G .

³ For shear-dominated components, see the discussion and commentary in Section 9.5.3.

Tabla 1. Chiclayo, rigidez inicial de los componentes (ATC40, 1996) en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Fuente: ATC-40 (1996).

En la tabla:

E_c = módulo de elasticidad del concreto.

I_g = inercia gruesa del componente.

A_w = área transversal del alma en la sección.

A_g = área gruesa de la sección.

- **Resistencia de componentes**

Las acciones (fuerza y desplazamiento asociado) en una estructura, se clasifican como controladas por deformación y controladas por fuerza. Todos los componentes deben clasificarse como primario o secundario, controlados por fuerza o por deformación.

Acciones controladas por deformación: Para este tipo de acciones, se permite exceder los límites elásticos de resistencia, bajo carga sísmica. La resistencia esperada se define como la medida de la resistencia máxima a ocurrir en el rango de deformación al que estará sujeto el componente. Esto deberá tomar en cuenta el endurecimiento por deformación, asumiendo el esfuerzo a tracción en la cedencia del acero longitudinal como al menos 1.25 veces el esfuerzo nominal. Para calcular la resistencia de los elementos, debe emplearse el procedimiento establecido en la norma ACI 318, con la excepción de asumir los factores de reducción de resistencia ϕ iguales a 1.0.

Acciones controladas por fuerza: Para este tipo de acciones, no se permite exceder los límites elásticos bajo cargas sísmicas. La resistencia en los componentes controlados por la fuerza, debe tomarse como el valor mínimo a ocurrir dentro del rango de deformaciones al que estará sujeto el componente. Cuando la resistencia se degrada mediante ciclos continuos de histéresis, o con el incremento de deformaciones laterales, la resistencia de límite inferior se define como el mínimo valor esperado dentro del rango de deformaciones y ciclos de carga a los que estará sujeto el componente. Debe tomarse como el menor 5% de la resistencia esperada y utilizarse los procedimientos de cálculo especificados en la ACI318 ($\phi=1$). Se espera un comportamiento frágil. Su capacidad dependerá de la demanda de ductilidad.

La demanda de ductilidad de los componentes se clasifica en tres niveles, según la tabla a continuación.

Tabla 2 Chiclayo, Clasificación de la demanda de ductilidad en componentes (ATC40, 1996) en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Máximo valor de la ductilidad de desplazamiento	Clasificación
< 2	Demanda de ductilidad baja
2 a 4	Demanda de ductilidad moderada
> 4	Demanda de ductilidad alta

Fuente: Adaptación de ATC-40 (1996).

Las relaciones-cargas deformación multi – lineales de componentes son obtenidos a partir de ensayos. En la figura a continuación, se muestran los tipos de comportamientos descritos.

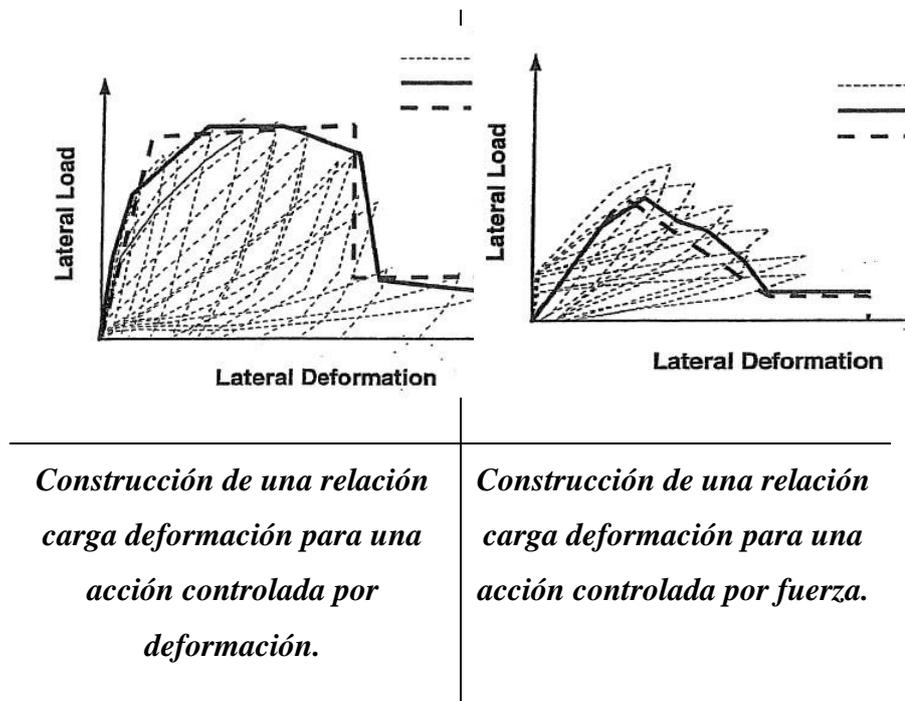


Figura 2. Curvas multi-lineales para la definición de comportamiento principal de componentes (ATC40, 1996).

Para acciones controladas por deformación, esta curva multi – lineal debe tener una capacidad dúctil (desplazamiento máximo entre desplazamiento cedente) no menor a 2. Si fuese menor a 2, la acción debe clasificarse como controlada por fuerza.

Curva Tipo II: las deformaciones se expresan en términos de ángulo de corte y tasa de deriva tangencia.

Los parámetros a, b, c, d y e se definen numéricamente en las tablas a continuación.

Tabla 3. Parámetros de modelación para procedimientos no lineales – Vigas de concreto reforzado, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Table 9-6. Modeling Parameters for Nonlinear Procedures—Reinforced Concrete Beams

Component Type	Modeling Parameters ⁵				
	Plastic Rotation Angle, rad		Residual Strength Ratio		
	a	b	c		
1. Beams controlled by flexure¹					
$\frac{p-p'}{p_{bal}}$	Transverse Reinforcement ²	$\frac{V}{b_w d \sqrt{f_c}}$ ⁴			
≤ 0.0	C	≤ 3	0.025	0.05	0.2
≤ 0.0	C	≥ 6	0.02	0.04	0.2
≥ 0.5	C	≤ 3	0.02	0.03	0.2
≥ 0.5	C	≥ 6	0.015	0.02	0.2
≤ 0.0	NC	≤ 3	0.02	0.03	0.2
≤ 0.0	NC	≥ 6	0.01	0.015	0.2
≥ 0.5	NC	≤ 3	0.01	0.015	0.2
≥ 0.5	NC	≥ 6	0.005	0.01	0.2
2. Beams controlled by shear¹					
stirrup spacing ≤ d/2			0.0	0.02	0.2
stirrup spacing > d/2			0.0	0.01	0.2
3. Beams controlled by inadequate development or splicing along the span¹					
stirrup spacing ≤ d/2			0.0	0.02	0.0
stirrup spacing > d/2			0.0	0.01	0.0
4. Beams controlled by inadequate embedment into beam-column joint¹					
			0.015	0.03	0.2

- When more than one of the conditions 1, 2, 3, and 4 occur for a given component, use the minimum appropriate numerical value from the table.
- Under the heading "transverse reinforcement," "C" and "NC" are abbreviations for conforming and non-conforming details, respectively. A component is conforming if within the flexural plastic region: 1) closed stirrups are spaced at ≤ d/3, and 2) for components of moderate and high ductility demand the strength provided by the stirrups (V) is at least three-fourths of the design shear. Otherwise, the component is considered non-conforming.
- Linear interpolation between values listed in the table is permitted.
- V = design shear force
- For lightweight concrete, use 75 percent of tabulated values (see Section 9.5.2.2).

Fuente: ATC-40 (1996).

Tabla 4. Chiclayo, Parámetros de modelación para procedimientos no lineales – Columnas de concreto reforzado, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Table 9-7. Modeling Parameters for Nonlinear Procedures—Reinforced Concrete Columns

Component Type	Modeling Parameters ^a		
	Plastic Rotation Angle, rad		Residual Strength Ratio
	a	b	c
1. Columns controlled by flexure¹			
$\frac{P}{A_g f_c}$ ⁵	Transverse Reinforcement ²	$\frac{V}{b_w d \sqrt{f_c}}$ ⁶	
≤ 0.1	C	≤ 3	0.02
≤ 0.1	C	≥ 6	0.015
≥ 0.4	C	≤ 3	0.015
≥ 0.4	C	≥ 6	0.01
≤ 0.1	NC	≤ 3	0.01
≤ 0.1	NC	≥ 6	0.005
≥ 0.4	NC	≤ 3	0.005
≥ 0.4	NC	≥ 6	0.0
2. Columns controlled by shear^{1,3}			
Hoop spacing ≤ d/2, or $\frac{P}{A_g f_c}$ ⁵ ≤ 0.1			0.0
other cases			0.0
3. Columns controlled by inadequate development or splicing along the clear height^{1,3}			
Hoop spacing ≤ d/2			0.01
Hoop spacing > d/2			0.0
4. Columns with axial loads exceeding 0.70P_o^{1,3}			
conforming reinforcement over the entire length			0.015
All other cases			0.0

- When more than one of the conditions 1, 2, 3, and 4 occur for a given component, use the minimum appropriate numerical value from the table.
- Under the heading "transverse reinforcement," "C" and "NC" are abbreviations for conforming and non-conforming details, respectively. A component is conforming if within the flexural plastic hinge region: 1) closed hoops are spaced at ≤ d/3, and 2) for components of moderate and high ductility demand the strength provided by the stirrups (V) is at least three-fourths of the design shear. Otherwise, the component is considered non-conforming.
- To qualify, 1) hoops must not be lap spliced in the cover concrete, and 2) hoops must have hooks embedded in the core or must have other details to ensure that hoops will be adequately anchored following spalling of cover concrete.
- Linear interpolation between values listed in the table is permitted.
- P = Design axial load
- V = Design shear force
- For lightweight concrete, use 75 percent of tabulated values (see Section 9.5.2.2).

Fuente: ATC-40 (1996).

1.3.3. Capacidad de la estructura.

- **Capacidad global:** Se basa en la capacidad en comportamiento y daño de sus componentes estructurales. Para poder definir la capacidad en rangos inelásticos, se requiere algún procedimiento no lineal, como por ejemplo el método del pushover.

“la curva de capacidad pushover determina de manera aproximada, el comportamiento de estructuras en su rango inelástico. Esto se obtiene al rastrear el cortante en la base y el desplazamiento máximo en el último nivel de la estructura producto de la aplicación sucesiva de determinadas fuerzas laterales. Este procedimiento continúa de manera que la estructura refleje comportamientos en su rango no lineal o hasta que se alcanza un límite preestablecido de daño estructural(ATC40, 1996, pág. 148)”.

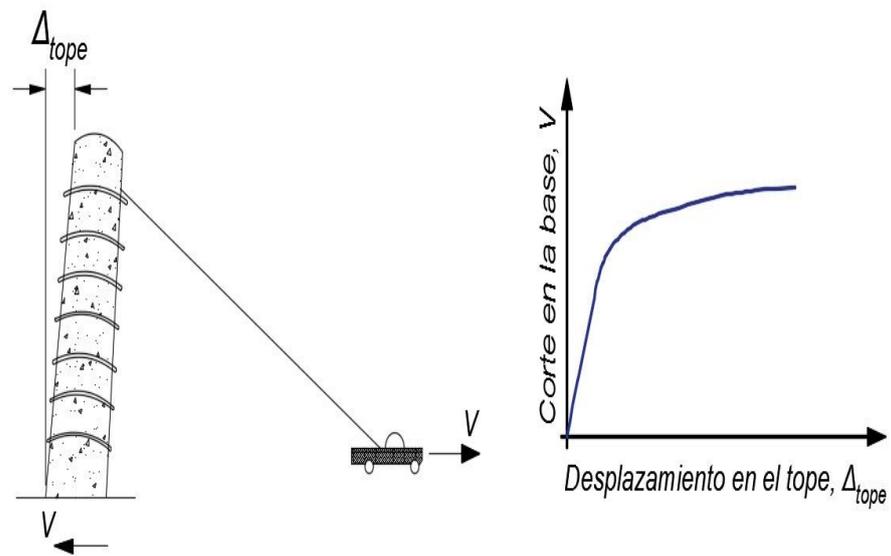


Figura 4. Representación de la curva de capacidad o curva pushover (ATC40, 1996).

La curva fuerza vs deformación se define para interpretar la respuesta del primer modo de vibración, basándose en que el primer modo es el predominante en el comportamiento de la estructura, esto es válido generalmente para estructuras regulares y para estructuras irregulares se deben de tomar en cuenta las respuestas producto de los modos de vibración superiores.

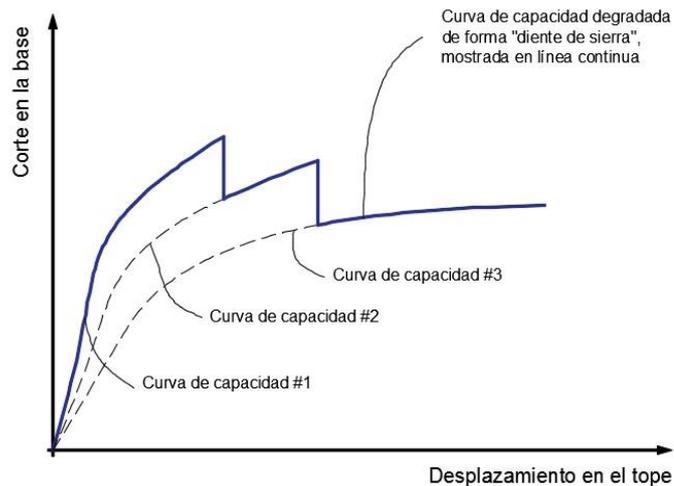


Figura 5. Curva de capacidad que toma en cuenta la degradación global de resistencia (ATC40, 1996).

1.3.3.1. Nodo Control

El nodo de control estará situado en el centro de una masa. Para edificios con un ático el piso del ático se considerará como el nivel del nodo de control. El Desplazamiento del nodo de control es un modelo matemático el cual se calculará para cargas laterales específicas (FEMA356, 2000, pág. 113).

$$F_x = \frac{w_x \phi_x}{\sum w_x \phi_x} V$$

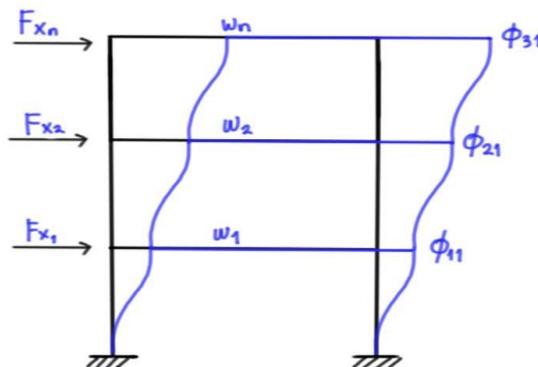


Figura 6. Patrón de carga lateral para la construcción de la curva pushover, Hospital Naylamp (Azaña, 2016, pág. 26).

1.3.3.2. Patrón Lateral de Cargas

“La distribución de las fuerzas de inercia lateral determinan: magnitudes relativas, momentos y deformaciones dentro de la estructura. La distribución de estas fuerzas varía continuamente durante el terremoto. Las características

cambian. La distribución dependerá de la severidad del terremoto y el grado de no linealidad. El patrón de carga está limitado a limitar el patrón de diseño” (FEMA356, 2000, pág. 112).

Se aplicarán cargas previamente calculadas hasta que la estructura supere su rango inelástico e incursione en el rango no lineal llegando al colapso.

1.3.3.3. Curva Idealizada fuerza – desplazamiento

La curva es una trama del movimiento horizontal de una estructura a medida que se empuja a un lado. Inicialmente la trama es una línea la estructura se mueve linealmente. Los desplazamientos correspondientes definen lo inelástico, la curva de capacidad del edificio (ATC40, 1996, pág. 45).

La curva de capacidad cuantifica de manera aproximada, el comportamiento de estructuras luego de exceder su límite elástico. Representa la respuesta del primer modo de la estructura.

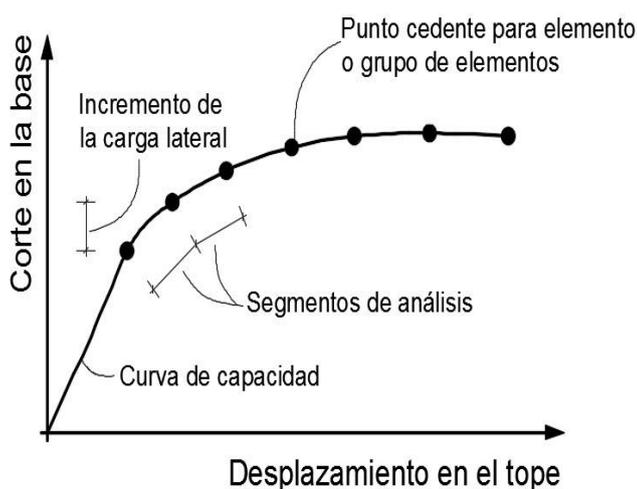


Figura 7. Curva de capacidad (ATC40, 1996).

1.3.4. Demanda Sísmica

1.3.4.1. Método del espectro de capacidad

Este método se basa en emplear el AENL para representar la capacidad que tiene la estructura en resistir cargas laterales, y la verificación del desempeño adecuado al comparar la capacidad versus la demanda sísmica.

Nos referimos a la demanda como el máximo desplazamiento probable de la estructura bajo la amenaza sísmica definida. Para determinar la correspondencia con un determinado nivel de desempeño, debe encontrarse un desplazamiento sobre la curva de capacidad de la estructura, consistente con la demanda sísmica (ATC40, 1996).

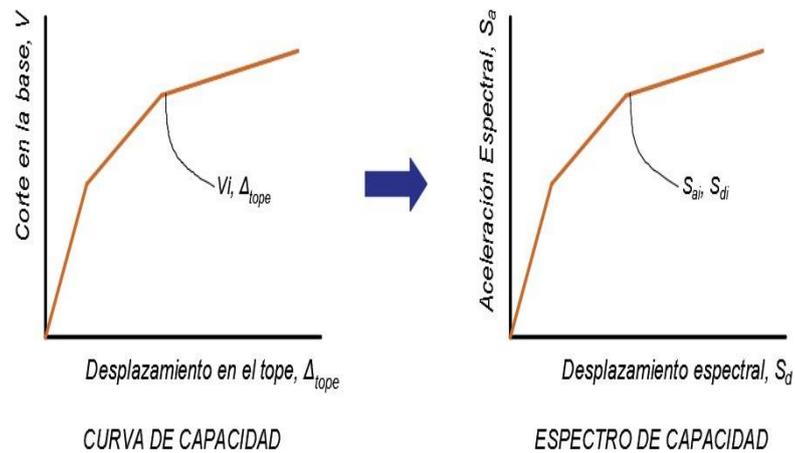


Figura 8. Conversión de la curva de capacidad al espectro de capacidad (ATC40, 1996).

Este procedimiento busca hallar un punto sobre el espectro de capacidad de la estructura que coincida en el espectro de respuesta de demanda definido, el cual ha sido reducido por efectos de no linealidad. Este punto es llamado el punto de desempeño, y representa la condición en la cual la capacidad sísmica de la estructura es igual a la demanda sísmica impuesta por un determinado movimiento del terreno.

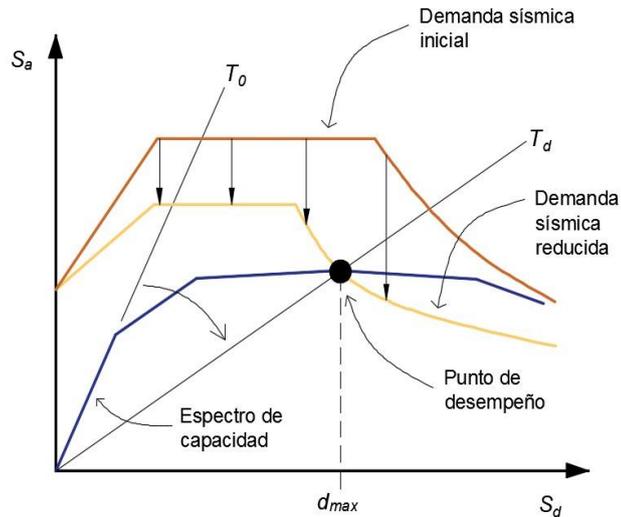


Figura 9. Imagen gráfica del método del espectro de capacidad (FEMA356, 2000).

1.3.4.2. Método de los coeficientes de desplazamientos

El método de los coeficientes está basado en el análisis estadístico de los resultados de análisis tiempo-historia realizados en modelos de un grado de libertad de distintas tipologías. La demanda de desplazamiento calculada mediante el método de los coeficientes, es llamada el desplazamiento objetivo o *target displacement*.

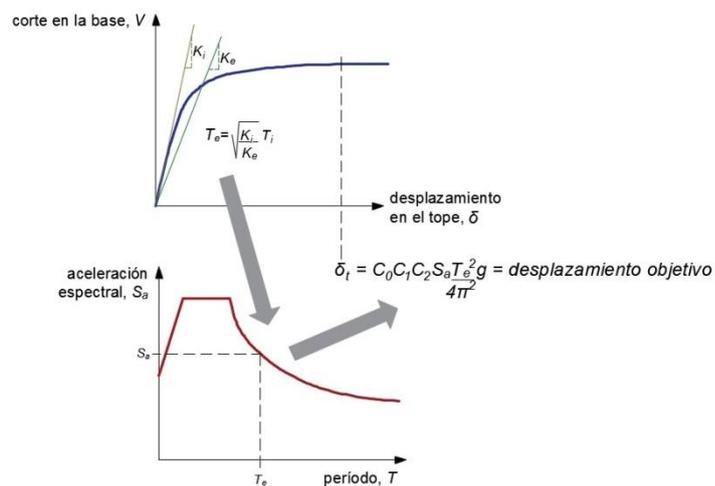


Figura 10. Representación gráfica del método de los coeficientes (FEMA356, 2000, pág. 144).

Básicamente, el documento ASCE 41-13 toma la propuesta mejorada en el documento FEMA 440 a partir de la propuesta del FEMA 356, hacia el método de los coeficientes, y el

procedimiento de diseño por desempeño sísmico de una estructura se establece de igual manera que los definidos en todas las normativas estudiadas: definición de objetivos de desempeño de acuerdo a niveles de desempeño seleccionados y niveles de amenaza sísmica definidos, análisis y diseño de la estructura mediante un análisis espectral, con la demanda seleccionada, estudio de la capacidad de la estructura según procedimientos de análisis establecidos (lineales y no lineales), cálculo del desempeño esperado para la estructura diseñada, tomado en cuenta su comportamiento inelástico, y comparación de los resultados con los criterios de aceptabilidad para los objetivos de desempeño seleccionados.

1.3.5. Desempeño Sísmico

1.3.5.1. Nivel de desempeño

Esta descripción se basa en una condición límite de daño para una determinada edificación a un determinado sismo. La condición límite se define mediante el nivel de daño estructural, la amenaza a la vida de los habitantes y la operabilidad que tendría después del evento sísmico.

• Nivel de desempeño de la edificación

Una vez encontrado el punto de desempeño, el resultado obtenido debe verificarse contra los límites establecidos para los niveles de desempeño propuestos por el ATC40 (1996) y VISION2000.

Tabla 5. Chiclayo, límites de deformación para criterios de aceptabilidad en la respuesta global de la estructura, para conformar Niveles de Desempeño de la Edificación, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Table 11-2. Deformation Limits

<i>Interstory Drift Limit</i>	<i>Performance Level</i>			
	<i>Immediate Occupancy</i>	<i>Damage Control</i>	<i>Life Safety</i>	<i>Structural Stability</i>
Maximum total drift	0.01	0.01 - 0.02	0.02	$0.33 \frac{V_i}{P_i}$
Maximum inelastic drift	0.005	0.005 - 0.015	no limit	no limit

Fuente: ATC-40 (1996).

Para el nivel de desempeño Estabilidad Estructural, V_i corresponde a la fuerza de corte total en el nivel i , y P_i a la carga gravitacional total (carga permanente más porción de carga variable) para el mismo nivel (ATC40, 1996, pág. 311).

La máxima deriva del tope (maximum total drift) se define como la deriva de entrepiso en el valor de desplazamiento correspondiente al punto de desempeño; y la deriva máxima inelástica (maximum inelastic drift), como la porción de la máxima deriva del tope más allá del punto de cedencia efectivo (ATC40, 1996, pág. 311).

Se muestra gráficamente en la siguiente imagen el desplazamiento en el tope y la deriva correspondiente:

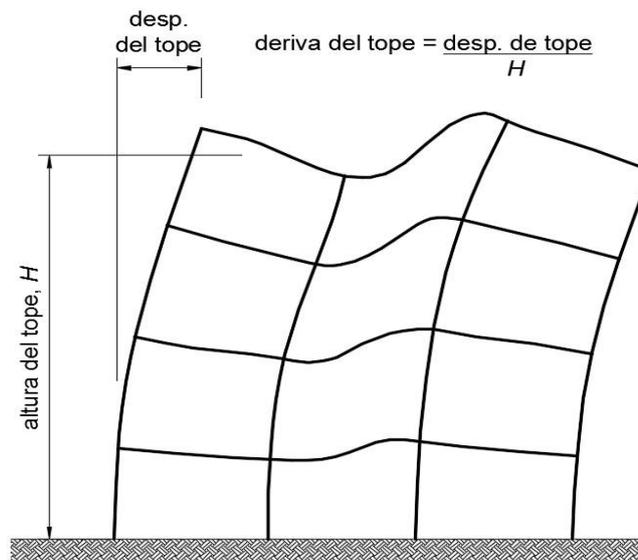


Figura 11. Deriva y tasa de deriva del tope ATC-40 (1996).

1.4. Formulación de Problema

¿De qué forma la evaluación del desempeño sísmico aplicando un análisis estático no lineal nos permite verificar el comportamiento estructural de la infraestructura del Hospital Naylamp – EsSalud, Chiclayo – Lambayeque?

1.5. Justificación del Estudio

Esta investigación **se justifica técnicamente** en lo evidente que tienen las edificaciones esenciales ya que es fundamental el mantenimiento de sus funciones antes, durante y después de un terremoto ya que las edificaciones esenciales después de ocurrir un evento sísmico deben quedar en condiciones operativas.

Se justifica socialmente ya que en el caso particular de edificaciones esenciales. El nivel de desempeño esperado deberá ser operacional, los cuales se espera que dicha estructura tenga un buen comportamiento estructural con la seguridad de brindar seguridad de vida a las personas que albergan dicho centro de Salud.

Se justifica económicamente al proponer un método por el cual nos permita determinar un comportamiento más específico de la estructura, reduciendo notablemente los gastos de mantenimiento y reforzamiento estructural a causa de grandes movimientos sísmicos.

1.6. Hipótesis

Si evaluamos el desempeño sísmico entonces, verificamos el comportamiento estructural de la infraestructura del Hospital Naylamp – EsSalud, Chiclayo – Lambayeque.

1.7. Objetivos

General

Evaluar el desempeño sísmico aplicando un análisis estático no lineal del Hospital Naylamp – EsSalud, Chiclayo – Lambayeque.

Específicos

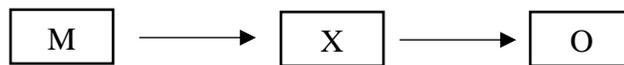
- **Verificar el nivel de sismicidad** del Hospital Naylamp - EsSalud - Chiclayo - Lambayeque.
- **Identificar el comportamiento estructural** del Hospital Naylamp - EsSalud - Chiclayo - Lambayeque.
- **Demostrar la capacidad estructural** del Hospital Naylamp - EsSalud - Chiclayo - Lambayeque.
- **Comprobar la demanda sísmica** del Hospital Naylamp - EsSalud - Chiclayo - Lambayeque.
- **Estimar el desempeño sísmico** del Hospital Naylamp - EsSalud - Chiclayo - Lambayeque.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de Investigación

Descriptiva



Donde:

M: Hospital Naylamp – EsSalud Chiclayo - Lambayeque

X: Evaluación del Desempeño

O: Resultados de Análisis

2.2. Variables y Operacionalización

Cuadro 1: Operacionalización de Variables Independientes

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL	ASCE 41 -13 (2014, Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, C7.7). Indicó que el “Análisis Estático No lineal” es generalmente un enfoque más confiable para caracterizar el rendimiento de una estructura que fueron diseñadas con procedimientos lineales. El procedimiento estático no lineal (NSP), a menudo llamado "Análisis Pushover", utiliza técnicas simplificadas no lineales para estimar las deformaciones estructurales sísmicas.	Emplear el procedimiento estático no lineal para evaluar la capacidad estructural en edificaciones existentes, diseñadas con su método convencional nos permite determinar el desempeño estructural y su criterio de aceptación incursionando en rangos inelásticos	Nivel de sismicidad	Peligro sísmico	NOMINAL
				Sismo de Servicio	
				Sismo de Diseño	
				Sismo Máximo Esperado	
			Comportamiento estructural	Degradación de elementos estructurales	
			Capacidad de la estructura	Nodo Control	
				Patrón Lateral de Cargas	
Curva idealizada Fuerza-Desplazamiento					

Fuente: Elaborada por los investigadores

Cuadro 2: Operacionalización de Variables Dependientes

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
DESEMPEÑO SÍSMICO	FEMA 356 (2000), Prestandard and Commebtary for the Seismic Rehabilitation of Buildings, C1.2). Indico que los objetivos del Diseño por Desempeño Sísmico pueden acomodar edificios de diferentes tipos, que satisfacen una variedad de niveles de rendimiento, y considerar la variación de los peligros sísmicos en todo el Estados Unidos y Territorios.	En el Diseño por Desempeño sísmico la evaluación sismorresistente de edificaciones existente considerando su peligro sísmico nos llevara a determinar el comportamiento y ductilidad de los elementos estructurales para así mejor su rendimiento estructural.	Demanda sísmica	Método del espectro de capacidad	NOMINAL
				Método de los coeficientes de desplazamientos	
			Desempeño Sísmico	Valores limites correspondientes al nivel de desempeño	

Fuente: Elaborada por los investigadores.

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

Hospital Naylamp, Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo, Hospital Luis Heysen Inchaustegui y Hospital Regional Lambayeque.

2.3.2. Muestra

Hospital Naylamp.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnicas de gabinete

Se contó con la información de la estructura evaluada, tales como planos arquitectónicos y estructurales.

También se contó con normas nacionales e internacionales.

2.4.2. Técnicas de campo

Se realizó una visita en situ para comprobar la similitud de los elementos estructurales con los planos obtenidos para la evaluación del proyecto.

2.5. Método de análisis de datos

Se procedió al análisis cuantitativo, utilizando para la evaluación y el cálculo del desempeño estructural con software Etabs 2015 y hojas de cálculo de Excel.

2.6. Aspectos éticos.

El aprovechamiento futuro que se puedan adquirir a través de esta investigación, debe de ser coherente con el código ético de la profesión, ya que es importante distinguir las ventajas y desventajas que se pueden producir y de qué manera estas aportan o perjudican a la sociedad.

III. RESULTADOS

3.1. Nivel de sismicidad

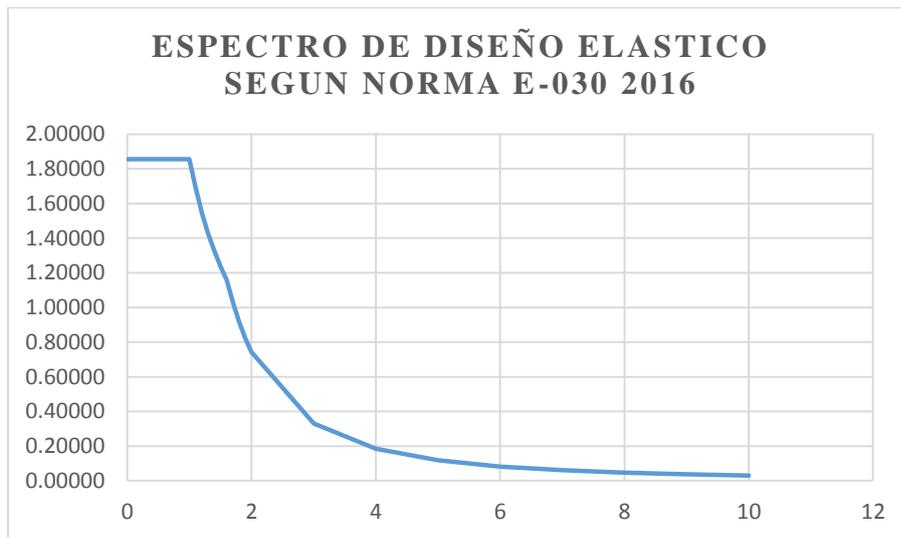


Figura 12. Espectro de diseño elástico, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores.

Para verificar el nivel de sismicidad del Hospital Naylmap se analizó el procedimiento sísmico estático y el sísmico dinámico de la estructura determinando así el espectro elástico y el factor de amplificación para cada nivel de sismicidad se calculó obtenido que para un sismo de servicio la aceleración espectral se reduce en un 47% es decir se aplica un factor de $(0.47g \cdot A_0)$, para un sismo de diseño se mantiene la aceleración correspondiente es decir $(g \cdot A_0)$ y para un nivel de sismo máximo creíble esperado se incrementa la aceleración espectral un 33% es decir se aplica un factor de $(1.33g \cdot A_0)$.

3.2. Comportamiento estructural

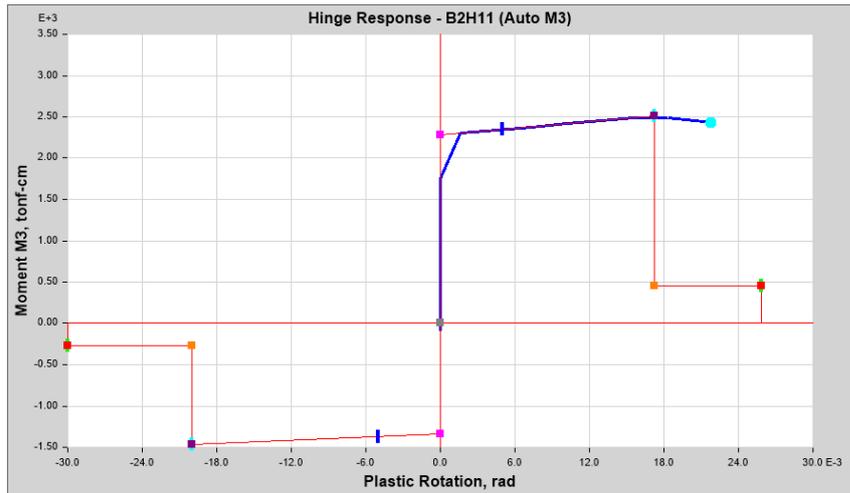


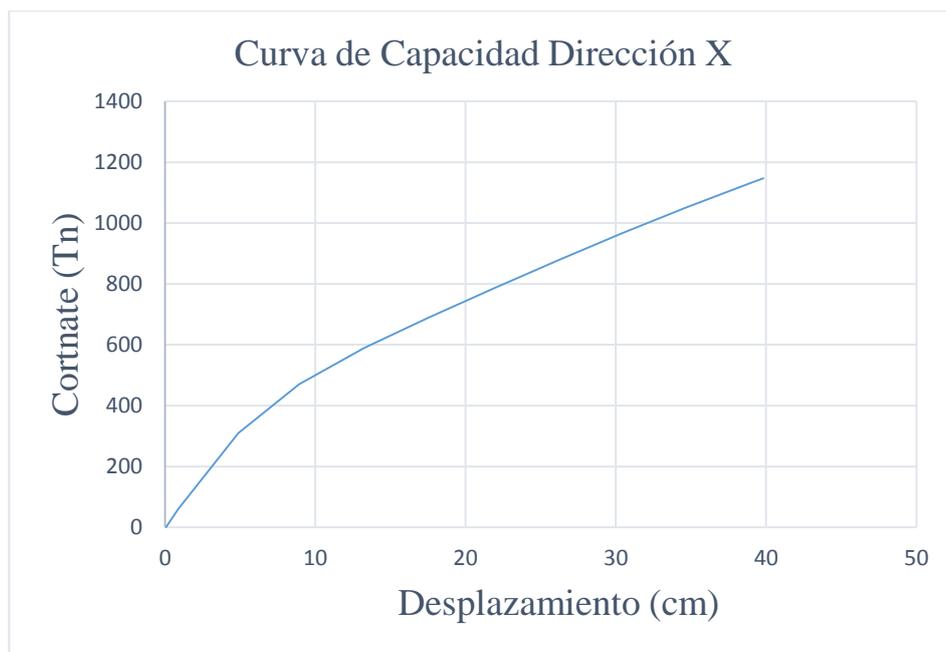
Figura 13. Diagrama momento curvatura de V.P.-2 0.25*0.70, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Comportamiento del elemento viga V.P.-2 0.25*0.70 del 3er, 4to y 5to nivel en el eje 1-1, la formación de esta rotulas plásticas en un nivel de seguridad de vida representa la mala distribución de energía en cada elemento estructural esto debido a que la edificación presenta irregularidad torsional extrema.

3.3. Capacidad de la estructura

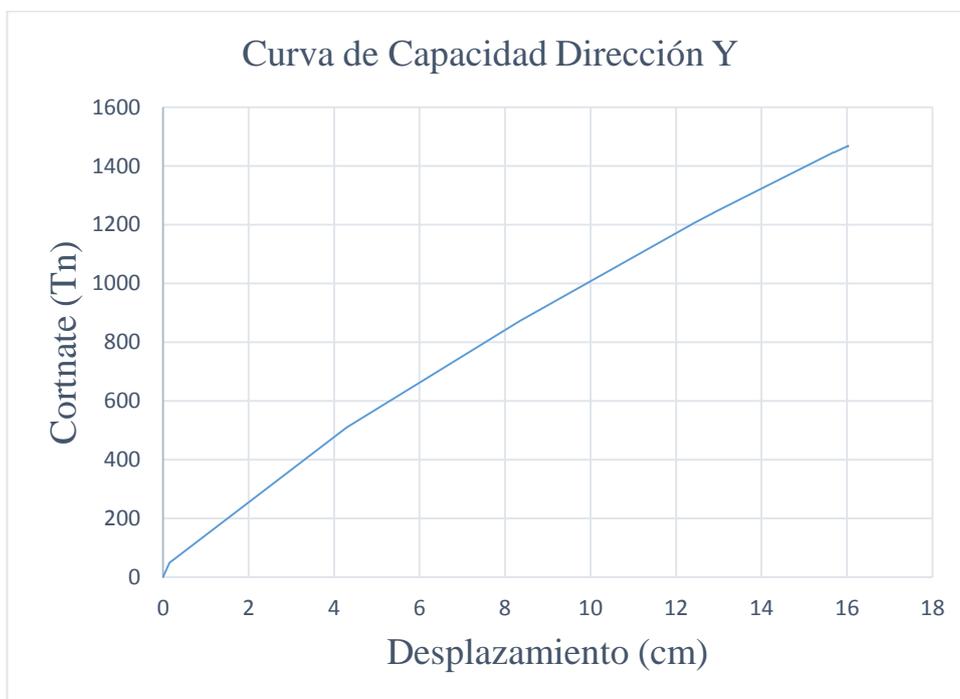
Tabla 6. Chiclayo, Curva de Capacidad dirección x, en el año 2018 del Hospital Naylamp.



Fuente: elaborada por los autores.

Representación de la capacidad estructural en dirección x-x lo cual define el desplazamiento inelástico máximo antes de que la estructura empiece a colapsar obteniendo una deformación máxima de 39.83 cm y un cortante de 1146.75 Tn.

Tabla 7. Chiclayo, Curva de Capacidad dirección y, en el año 2018 del Hospital Naylamp.



Fuente: elaborada por los autores.

Representación de la capacidad estructural en dirección x-x lo cual define el desplazamiento inelástico máximo antes de que la estructura empiece a colapsar obteniendo una deformación máxima de 16.03 cm con un cortante 1521.15 Tn.

3.4. Demanda sísmica

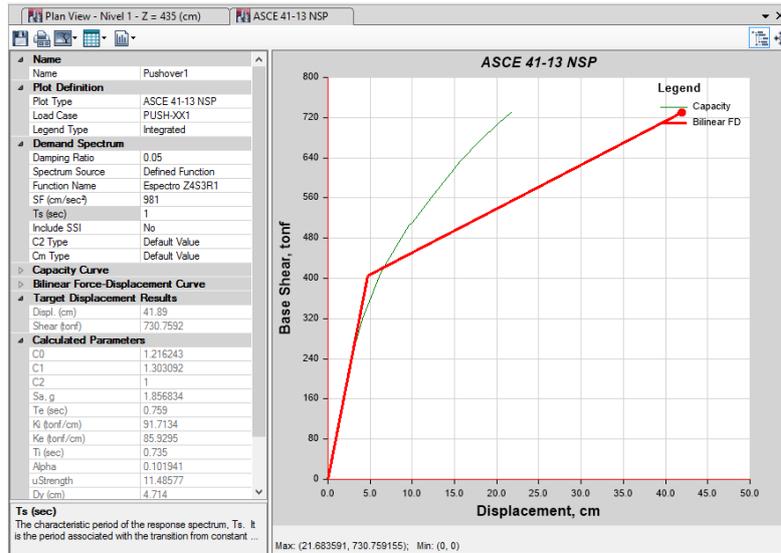


Figura 14. Método de los coeficientes propuesto por el código ASCE 41-13 para un nivel de diseño, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Demanda sísmica determinada con el método de los coeficientes de desplazamiento propuesto por el código ASCE 41-13 para un sismo de diseño en la dirección x-x obteniendo como respuesta el colapso de la estructura para un sismo en nivel de diseño la comparación de resultados se realizó con el método del espectro de capacidad definido por el código del FEMA 440, este método no permite evaluar la estructura cuando el punto de desempeño supera el punto de colapso eso demuestra el colapso de la estructura obteniendo el mismo resultado por ambos métodos.

3.5. Desempeño sísmico

Tabla 8. Chiclayo, derivas – método de los coeficientes de un sismo de servicio, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

SISMO DE SERVICIO		
DERIVA, MÉTODO DE LOS COEFICIENTES, ASCE 41-13		
Altura total del edificio, H(cm)	2157	
Desplazamientos del punto de desempeño (cm)	16.421	
Desplazamiento elástico, Dy (cm)	4.959	
Desplazamiento inelástico (cm)	5.049	
Demanda de la ductilidad,	3.3116	
Máxima deriva total, MTD	0.0076	
Máxima deriva inelástica, MID	0.0023	
CONTROL DE ACEPTACIÓN SEGÚN FEMA 440 PARA MTD (Deriva total)		
Cortante de la base, Vi(TN)	383.669	CONTROL
Peso sísmico del edificio, Pi(TN)	2483.724	
Ocupación Inmediata, (IO)	0.01	CUMPLE
Daño controlado. Límite inferior (DCLI)	0.01	
Daño controlado. Límite superior (DCLS)	0.02	
Seguridad de Vida, (IS)	0.02	
Estabilidad estructural, (SS)	0.05	
CONTROL DE ACEPTACIÓN SEGÚN FEMA 440 PARA MID (Deriva inelástica)		
Cortante en la base, Vi (TN)	383.669	CONTROL
Peso sísmico del edificio, Pi(TN)	2483.724	
Ocupación Inmediata, (IO)	0.005	CUMPLE
Daño controlado. Límite inferior (DCLI)	0.005	
Daño controlado. Límite superior (DCLS)	0.015	
Seguridad de Vida, (IS)	1	
Estabilidad estructural, (SS)	1	

Fuente: elaborado por los autores

El desempeño estructural se estimó con los requerimientos mínimos propuesto por el FEMA 356 (2000) y el ATC 40 (1996) como resultados tenemos que la estructura mantiene un desempeño ocupacional solo para un nivel de sismo de servicio, mientras para el nivel de sismo de diseño y el nivel de sismo máximo creíble esperado la estructura sufre colapso.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Sobre la intensidad sísmica calculada presentamos la figura 9 Espectro de diseño elástico Norma-E0.30 (2016) en el año 2018 en el Hospital Naylamp. Para los factores que se le aplica a la aceleración espectral dependiente del nivel de diseño que vamos a evaluar empleamos probabilidades de excedencia en periodos específicos.

La normativa ASCE 41-13 (2013) utiliza niveles de amenaza sísmica probabilísticos al describir los movimientos del terreno para los cuales se realiza la evaluación de la edificación.

4.2. Se identificó el comportamiento de los componentes estructurales para obtener la funcionalidad global de la estructura teniendo como resultados componentes frágiles a sufrir daño debido a la irregularidad torsional que presenta la estructura este y todas las irregularidades estructurales propuestas por la NTP E-0.30 (2016)

NTP E-0.30 (2016) en el numeral 3.7 denominada restricciones a la irregularidad en su tabla N°10 restringe que para una edificación esencial en Z4 no se permiten ningún tipo de irregularidades.

4.3. El diagrama de capacidad fuerza - desplazamientos que se obtuvo como resultado del método pushover nos permite determinar la capacidad que tiene la estructura al incursionar en su rango inelástico este método queda propuesto por el ATC 40 (1996) como uno de los métodos más exactos para determinar la ductilidad estructural.

El código ASCE 41-13 propone el método del ATC 40 para evaluar el nivel de ductilidad que presenta una edificación es por ello que actualmente el código del ASCE 41-13 aun evalúa el nivel de desempeño estructural con la propuesta del ATC 40.

4.4. El punto de desempeño obtenido con los métodos del ASCE 41-13 y el FEMA 440 reflejan el estado límite de daño ocurrido a la estructura después de haber ocurrido un movimiento sísmico lo cual como resultado tenemos degradación estructural y el mal comportamiento que tiene la estructura en incursionar en su rango inelástico.

4.5. El desempeño sísmico de la estructura del Hospital Naylamp solo se mantiene ocupacional ante un sismo de servicio, este nivel de desempeño refleja un mecanismo de colapso ante un nivel de sismo de diseño y sismo máximo creíble

esperado los límites de desempeño fueros evaluados por las propuesto realizadas por el código del ATC 40 (1996) en su tabla N° 11-2 y el código Visión 2000 en su tabla N° 11-2 las cuales establecen derivas máximas de entrepiso para cada nivel de desempeño.

V. CONCLUSIONES

- 1.1. Los resultados obtenidos al verificar el peligro sísmico demuestran deficiencias en la configuración estructural del Hospital Naylamp, lo cual conduce a presentar irregularidades estructurales en planta y en altura obteniendo una intensidad sísmica vulnerable.
- 1.2. Debido a la irregularidad torsional que presenta la estructura el análisis estático no lineal demuestra a los elementos estructurales vulnerables a sufrir daño a causa de dicha irregularidad. Es por ello que la Norma Técnica Peruana E-0.30 (2016) prohíbe cualquier tipo de irregularidad en edificaciones Esenciales.
- 1.3. El diagrama de capacidad fuerza – desplazamientos se concluye del método pushover el cual nos permite determinar la capacidad y ductilidad que tiene la estructura al incursionar en su rango inelástico como resultado este análisis determina el desplazamiento inelástico máximo antes que la estructura colapse para la dirección x-x 39.83 cm con un cortante 1146.75 Tn y para la dirección y-y 16.03 cm con un cortante 1521.15 Tn.
- 1.4. De la aplicación de los dos métodos, se determinó resultados muy similares para obtener la demanda sísmica permitiéndonos verificar la metodología que tiene cada código para evaluar el punto de desempeño en cada nivel de sismo, obteniendo la falla de colapso estructural con el método de los coeficientes de desplazamiento definido por el ASCE41-13 (2013), ya que el método de espectro de capacidad propuesto por el código FEMA440 (2005) no evalúa la el desempeño fuera del rango de colapso refleja que también obtiene como resultado la falla de colapso estructural.
- 1.5. El nivel de desempeño estructural fue evaluada por los límites de daño propuesto por el ATC40 (1996) y la Visión 2000 lo que demuestra que la edificación solo se mantiene ocupacional ante un sismo de servicio, este nivel de desempeño refleja un mecanismo de colapso ante un nivel de sismo de diseño y sismo máximo creíble esperado.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.1. Gran parte del territorio de nuestro país se localiza en un sector de alta sismicidad es por ello que es necesario se considere y se establezca la metodología de evaluar las edificaciones existentes las cuales llevan muchos años de vida estructural.
- 1.2. Es necesario cumplir con las exigencias mínimas propuestas por la NTP E030 y así poder evitar daños irreparables producidos a edificaciones esenciales, por presentar irregularidades en su configuración estructural ya que estas edificaciones tienen que permanecer en un nivel ocupacional después de haber ocurrido un sismo de magnitud considerable.
- 1.3. Se recomienda utilizar el método pushover para determinar la ductilidad de diseño propuesta por nuestra Norma Técnica Peruana E030 la cual concluye con diversos factores de reducción sísmica dependientes del sistema estructural este método nos garantizara el comportamiento que tendrá nuestro diseño estructural al incursionar en su rango inelástico.
- 1.4. Para determinar la demanda sísmica en edificaciones irregulares se recomienda emplear la propuesta que tiene el código ASCE 41-13 con su método de coeficientes por desplazamientos, ya que obtenemos resultados en el rango superior al colapso lo cual está limitado por la propuesta que tiene el FEMA 440 con su método del espectro de capacidad.
- 1.5. Para asegurar que el desempeño estructural se mantenga ocupacional después de haber ocurrido un sismo, en edificaciones esenciales se recomienda implementar un diseño por desempeño sísmico evaluando la vulnerabilidad y la capacidad de disipación de energía de cada componente estructural, previniendo la falla de colapso ante un evento sísmico ya sea de servicio, de diseño o máximo creíble esperado.

VII. REFERENCIAS

- ACI318, A. C. (2014). *Building Code Requirements for Structural Concrete*. Estados Unidos.
- Aguilar, M. A. (2010). *Diseño Sísmico Basado en Desempeño para una Edificación Esencial de Concreto Reforzado*. Monterrey.
- Alvarez, M. G. (2012). *Anàlisis Estàtico no Lineal y Anàlisis Dinàmico no Lineal del Hospital de Vielha*. Barcelona.
- Angel, P. A. (2016). *Evaluación del desempeño sismoresistente de un edificio destinado a vivienda en la ciudad de Lima aplicando el análisis estático pushover*. Lima.
- ASCE41-06, A. S. (2013). *Seismic Rehabilitation of Existing Buildings*. Estados Unidos.
- ASCE41-13, A. S. (2013). *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*. Estados Unidos.
- ATC40, A. T. (1996). *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Building*. California.
- Azaña, M. A. (2016). *Evaluación del desempeño sismoresistente de un edificio destinado a vivienda en la ciudad de Lima aplicando el análisis estático pushover*. Lima.
- Cieza, E. N. (2014). *Evaluación del Desempeño Sísmico del Edificio Hospital Privado Jaén de la ciudad de Jaén Cajamarca*". Jaen.
- Duarte Bonilla, C. E., Martinez Chavarria, M. E., & Santamaria Diaz, J. J. (2017). *Análisis Estático no Lineal (Pushover) del Cuerpo Central del Edificio de la Facultad de Medicina de la Universidad de el Salvador*. San Salvador.
- Elnashai, A. S., & Sarno, L. D. (2008). *Fundamentals of EARTHQUAKE ENGINEERING*. Reino Unido.
- FEMA356, F. E. (2000). *PRESTANDARD AND COMMENTARY FOR THE SEISMIC REHABILITATION OF BUILDINGS*. Washigton.
- FEMA440, F. E. (2005). *Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures*. Washington.
- Gago, G. F. (2017). *Estudio de la Influencia en la Resistencia y Ductibilidad de las Fibras de Carbono Utilizadas como Reforzamiento de Vigas de Concreto Armado*. Lima.
- Gioncu, V., & Mazzolani, F. M. (2002). *Ductility of Seismic Resistant Steel Structures*. Lodres: Taylor y Francis Group.

- Gurmendi, C. E. (2016). *Desempeño Estructural Aplicando Norma ATC-40 para el Reforzamiento del Pabellón "Monoblock" del Instituto de Salud del Niño (Breña - Lima)*. Lima.
- INDECI-PNUD. (2011). *Estudio SIRAD: Recursos de Respuesta Inmediata y de Recuperación Temprana ante la Ocurrencia de un Sismo y/o Tsunami en Lima Metropolitana y Callao*. Lima.
- Jiménez, C. J. (2014). *Calibración de Umbrales de Daño Sísmico para el Análisis de Fragilidad Sísmica de Estructuras de Hormigón Armado Mediante Análisis Estático No Lineal ("Pushover")*. Barcelona.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2009). *Norma E.060 Concreto Armado*. Lima.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2013). *Norma E.020, cargas*. Lima.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (24 de enero de 2016). *Norma Técnica E.030 "Diseño Sísmoresistente"*. Lima.
- Ministerio de Vivienda, C. y. (2018). *Norma E.050, Suelos y Cimentaciones*. Lima.
- Morales, S. R. (2015). *Anales de Edificación*. Madrid.
- Morth, G. O. (2010). *Diseño Sísmico por Desempeño Aplicado a un Edificio de Hormigón Armado*.
- Peña, M. R. (2107). *Evaluación del Desempeño Sísmico de un Edificio de Once Pisos Utilizando Análisis Dinámico y Estático no Lineal*. Tacna.
- Perasso, D. (08 de marzo de 2010). *Terremoto en Chile: Hospitales de Campaña para Emergencia*. Recuperado el 01 de mayo de 2018, de NEWS MUNDO: http://www.bbc.com/mundo/america_latina/2010/03/100308_1100_terremoto_chile_salud_gtg
- Santillan, G. S. (2014). *Diseño Estructural de un Edificio Residencial de Concreto Armado de 8 Pisos y Semisótano*. Lima.
- Tapia, R. D. (2012). *Diseño Sísmico por Desempeño de Estructuras de Albañilería Confinada*. Lima.
- Vergara Luna, V. A., & Zevallos Esquivel, M. C. (2014). *Análisis Sísmico por Desempeño Estático No Lineal de un Edificio de 6 Niveles en la Ciudad de Trujillo, La Libertad*. Trujillo.
- Vision2000, S. (1995). *A Framework for Performance Based Design*. Estados Unidos.

ANEXOS

8.1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	TIPO DE INVESTIGACION	POBLACION	TECNICAS	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA
¿De qué manera la evaluación del desempeño sísmico aplicando un análisis estático no lineal nos permite verificar el comportamiento estructural de la infraestructura del Hospital Naylamp - Es Salud - Chiclayo - Lambayeque?	<p>OBJ. GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar el desempeño sísmico aplicando un análisis estático no lineal del Hospital Naylamp - EsSalud - Chiclayo - Lambayeque. <p>OBJ. ESPECIFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la evaluación sismorresistente del Hospital Naylamp - EsSalud - Chiclayo - Lambayeque. • Identificar el peligro sísmico del Hospital Naylamp - EsSalud - Chiclayo - Lambayeque. • Verificar el comportamiento y ductilidad de los elementos estructurales del Hospital Naylamp - Es Salud - Chiclayo - Lambayeque. • Demostrar la capacidad estructural del Hospital Naylamp EsSalud - Chiclayo - Lambayeque. • Comparar los criterios de aceptación Sísmico del Hospital Naylamp - EsSalud - Chiclayo - Lambayeque. 	Si evaluamos el desempeño sísmico entonces, verificamos el comportamiento estructural de la infraestructura del Hospital Naylamp - EsSalud - Chiclayo - Lambayeque.	ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL	<p>FEMA 356 (2000, Prestandard And Commentary For The Seismic Rehabilitation Of Buildings, C1.2). Indico que los objetivos del Diseño por Desempeño Sísmico pueden acomodar edificios de diferentes tipos, que satisfacen una variedad de niveles de rendimiento, y considerar la variación de los peligros sísmicos en todo el Estados Unidos y Territorios. Indico que el "Análisis Estático No lineal" es generalmente un enfoque más confiable para caracterizar el rendimiento de una estructura que fueron diseñadas con procedimientos lineales. El procedimiento estático no lineal (NSP), a menudo llamado "Análisis Pushover", utiliza técnicas simplificadas no lineales para estimar las deformaciones estructurales sísmicas.</p> <p>ASCE 41 -13 (2014, Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, C7.7). Indico que el "Análisis Estático No lineal" es generalmente un enfoque más confiable para caracterizar el rendimiento de una estructura que fueron diseñadas con procedimientos lineales. El procedimiento estático no lineal (NSP), a menudo llamado "Análisis Pushover", utiliza técnicas simplificadas no lineales para estimar las deformaciones estructurales sísmicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • De Acuerdo al fin que persigue <p>Investigación Aplicada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • De acuerdo a la Técnica de Contrastación <p>Investigación Descriptiva</p> <ul style="list-style-type: none"> • De acuerdo al régimen de investigación <p>Investigación Libre.</p>	Hospital Naylamp, Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo, Hospital Luis Heysen Inchaustegui y Hospital Regional Lambayeque.	<ul style="list-style-type: none"> • Observación del área de influencia en la investigación • Verificación del EMS de la Tesis Zonificación de Suelos. • Búsqueda y Recopilación de planos Estructurales y Arquitectónicos. • Aplicación de los Software Etabs y otros 	<p>En el Diseño por Desempeño sísmico la evaluación sismorresistente de edificaciones existente considerando su peligro sísmico nos llevara a determinar el comportamiento y ductilidad de los elementos estructurales para así mejorar su rendimiento estructural.</p> <p>Emplear el análisis estático no lineal para evaluar la capacidad estructural en edificaciones existentes diseñadas con su método convencional nos permite determinar el desempeño estructural y su criterio de aceptación incursionando en rangos inelásticos</p>	Evaluación Sismorresistente	Factor de Zona Sísmica	NOMINAL
										Factor del Suelo	
										Categoría de la Edificación	
										Sistemas Estructurales	
										Factores de Irregularidad	
										Coefficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas	
										Sismo de Servicio	
										Sismo de Diseño	
										Sismo Máximo Esperado	
										Rigidez	
										Ductilidad	
										Resistencia	
Modelo Esfuerzo-Deformación para el Acero											
Modelo Esfuerzo-Deformación para el Concreto											
Relación Momento-Curvatura											
Curva de Capacidad											
Punto de Desempeño											
Ocupación Inmediata											
Seguridad de Vida											
Prevención de Colapso											

Fuente: elaborado por los autores

8.2. Juicio de Expertos

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)

MG. ING. NOE MARIN BARDALES

Presente.-

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para saludarlo(a) cordialmente y a la vez manifestarle que, conocedores de su trayectoria académica y profesional, molestamos su atención al elegirlo como JUEZ EXPERTO para revisar el contenido del instrumento que pretendemos utilizar en la Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil, por la Escuela de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo sede Chiclayo.

El instrumento tiene como objetivo “Evaluar el desempeño sísmico aplicando un análisis estático no lineal del Hospital Naylamp – EsSalud, Chiclayo – Lambayeque”, por lo que, con la finalidad de determinar la validez de su contenido, solicitamos marcar con una X el grado de evaluación a los indicadores para los ítems del instrumento, de acuerdo a su amplia experiencia y conocimientos. Se adjunta el instrumento y la matriz de operacionalización de la variable considerando dimensiones, indicadores, categorías y escala de medición.

Agradecemos anticipadamente su colaboración y estamos seguros que su opinión y criterio de experto servirán para los fines propuestos.

Atentamente,



Firma

Apellidos y nombre:

Gamonal Muñoz María del Carmen

D.N.I: 72722979



Firma

Apellidos y nombre:

Yaipén Chafloque Andrés Alberto

D.N.I: 47016645

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE

INVESTIGACIÓN I. DATOS GENERALES:

1.1. Apellidos y nombres del informante (Experto):

Noé Marín Bardales

1.2. Grado Académico.

Magister

1.3 Profesión:

Ingeniero Civil

1.4. Institución donde labora:

Universidad Cesar Vallejo

1.5. Cargo que desempeña

Docente en el área de estructuras

II. VALIDACIÓN

INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO	CRITERIOS Sobre los ítems del instrumento	Muy Malo	Malo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1. CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión					X
2. OBJETIVIDAD	Están expresados en conductas observables, medibles					X
3. CONSISTENCIA	Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría					X
4. COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					X
5. PERTINENCIA	Las categorías de respuestas y sus valores son apropiados					X
6. SUFICIENCIA	Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento					X
SUMATORIA PARCIAL						30
SUMATORIA TOTAL		30				

III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

3.1. Opinión: FAVORABLE X
DEBE MEJORAR _____
NO FAVORABLE _____

3.2. Observaciones:

Chiclayo


Ing. Fernando Marin Berdals
Magister en Estructuras
Reg. CIP. 148326

8.3. Análisis y desarrollo

8.3.1. Nivel de sismicidad

8.3.1.1. Peligro Sísmico

8.3.1.1.1. Normas Empleadas:

- Reglamento Nacional Edificaciones
- NTE E.020 (2013) - Cargas
- NTE E.030 (2016) - Diseño Sismorresistente
- NTE E.060 (2009) - Concreto Armado
- A.C.I. 318 (2014)
- ATC 40 (1996)
- FEMA 404 (2005)
- ASCE 41-13 (2013)
- VISION 2000

8.3.1.1.2. Geometría Arquitectónica

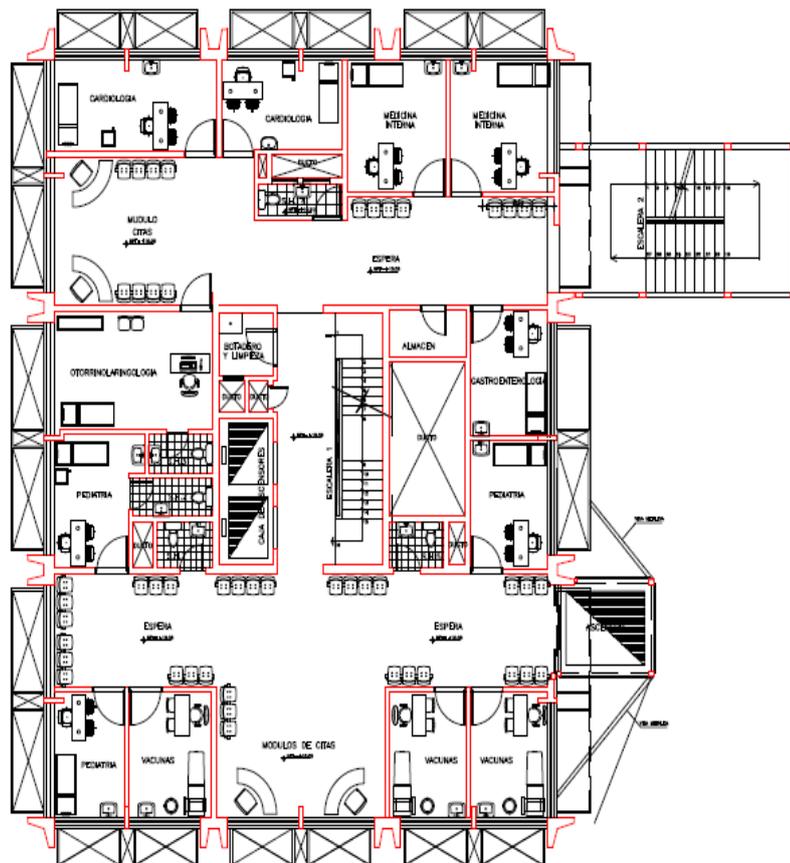


Figura 15. Planta Arquitectónica, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por Hospital Naylamp.

8.3.1.1.3. Especificaciones – Materiales Empleados

- Concreto

Material Property Data

General Data

Material Name: Concreteo 175kg/cm2

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: [Color Selection] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf-s³/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 1984313.48 tonf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

Shear Modulus, G: 826797.28 tonf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Figura 16. Especificaciones técnicas del concreto, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: Concreteo 175kg/cm2

Material Type: Concrete, Isotropic

Design Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f'c: 1750 tonf/m²

Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor: [Field]

OK Cancel

Figura 17. Resistencia a la compresión del concreto, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

- Barras de refuerzo

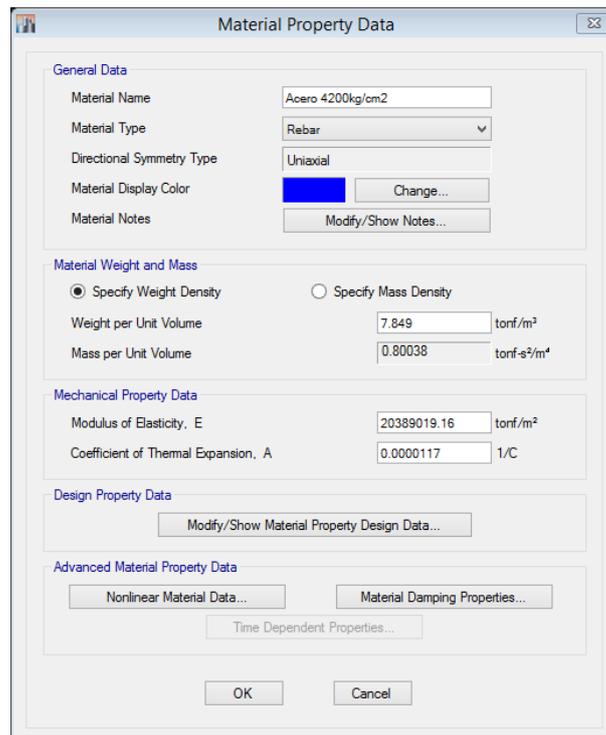


Figura 18. Especificaciones Técnicas de la barras de refuerzo, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

8.3.1.1.4. Geometría Estructural

Sección transversal existente en edificación.

- Columnas

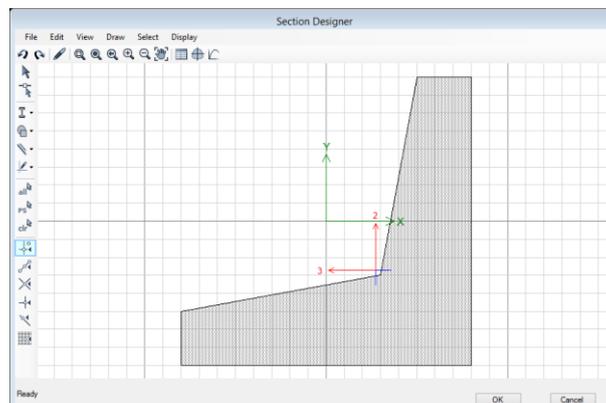


Figura 19. Columna "L", Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

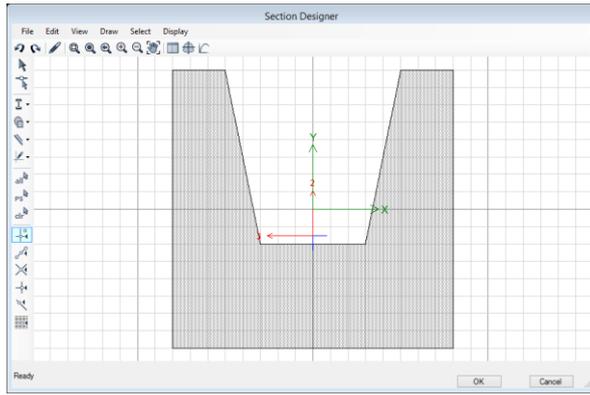


Figura 20. Columna “U”, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

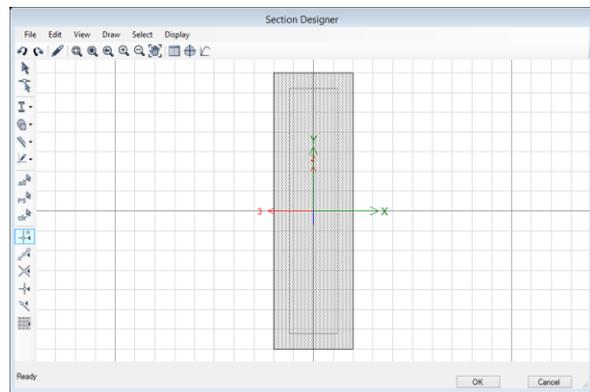


Figura 21. Columna “20x70”, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

- Vigas

Pórtico Eje X-X



Figura 22. Viga 30cm x 70cm eje xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.



Figura 23. Viga 25cm x 70cm eje xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Pórtico Eje Y-Y



Figura 24. Viga 30cm x 70cm eje yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.



Figura 25. Viga 25cm x 70cm eje yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

- Muros Estructurales

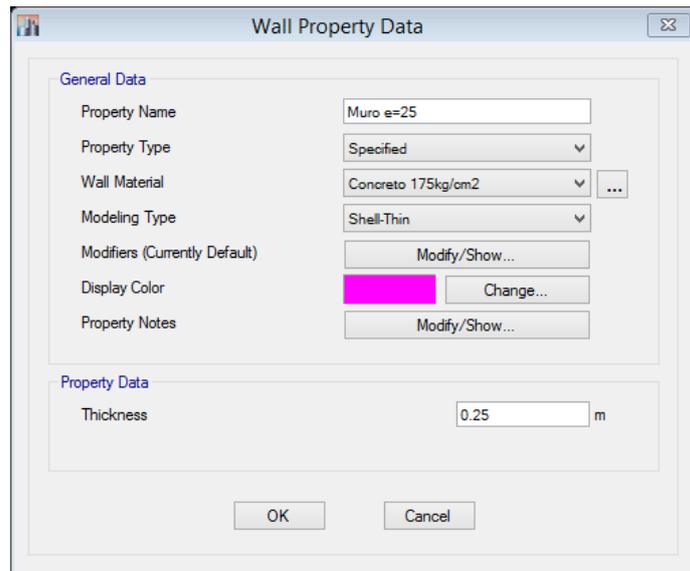


Figura 26. MC e=25cm, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

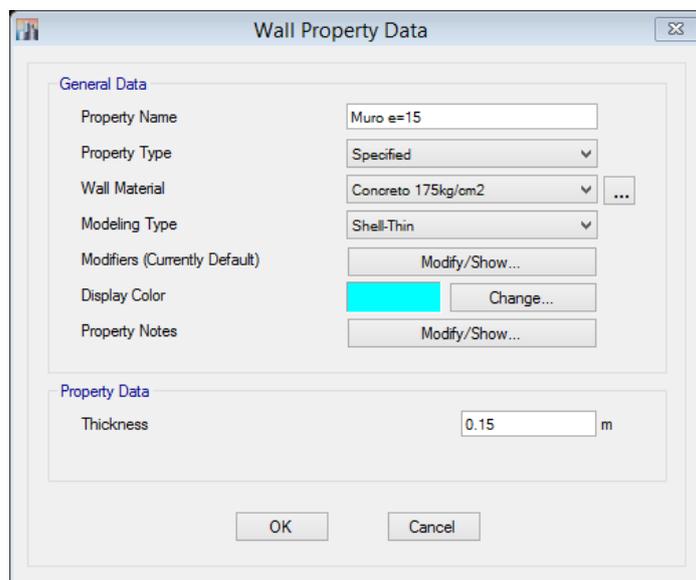


Figura 27. MC e=15cm, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

- Losas

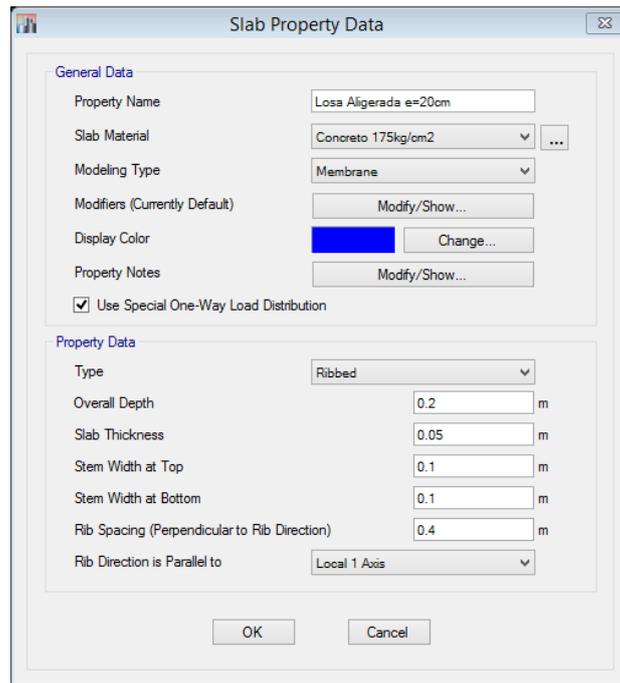


Figura 28. Losa Aligerada $e=20\text{cm}$, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

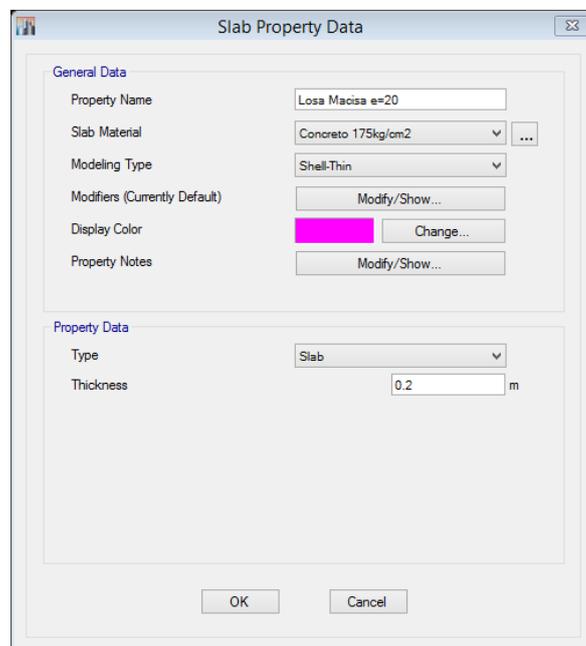


Figura 29. Losa Maciza $e=20\text{cm}$, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

- Distribución de elementos estructurales

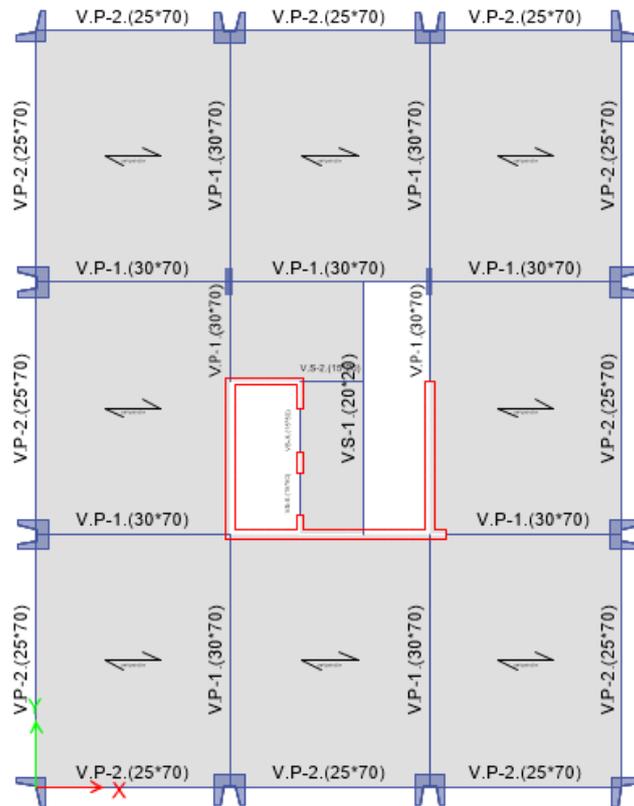


Figura 30. Distribución de elementos estructurales, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

8.3.1.1.5. Casos de Carga

- Dead : Peso Propio
- SCP: Sobre carga permanente
- CV: Carga Variable
- SX: Sismo estático en dirección XX
- SY: Sismo estático en dirección YY

8.3.1.1.6. Cargas Distribuidas

- Dead : Peso Propio de la estructura
- SCP: Sobre carga permanente:
 - Tabiquería Móvil
 - Acabados
 - Peso del ladrillo de techo

- CV: Carga Variable :

- S/C Salas de operación, laboratorios y zonas de servicio : 300 kg/m²
- S/C Cuartos : 200 kg/m²
- S/C Corredores y escaleras : 400 kg/m²

- SX: Sismo estático en dirección XX

- Factor de Zona: Zona 4
- Factor de Uso: Categoría A (Edificación Esencial)
- Coeficiente de Amplificación Sísmica: 2.5
- Factor de Suelo: 1.1 (S3)

- Coeficiente de Reducción :6 (muros estructurales)

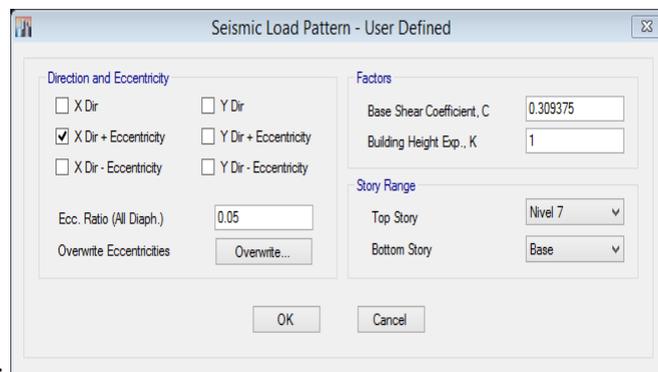


Figura 31. Sismo estático en dirección xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

- SX: Sismo estático en dirección YY

- Factor de Zona: Zona 4
- Factor de Uso: Categoría A (Edificación Esencial)
- Coeficiente de Amplificación Sísmica: 2.5
- Factor de Suelo: 1.1 (S3)
- Coeficiente de Reducción: 6 (Muros Estructurales)

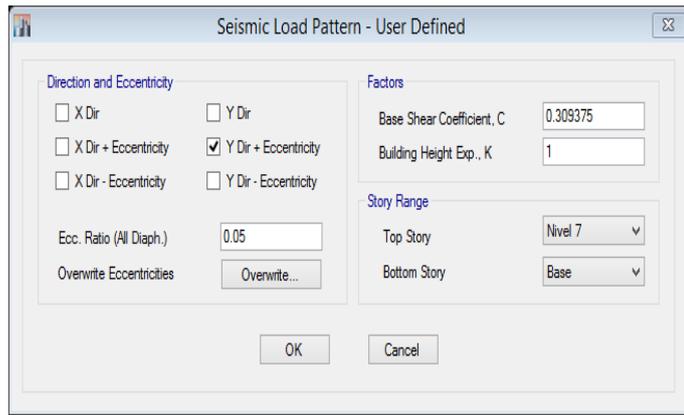


Figura 32. Sismo estático en dirección yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

8.3.1.1.7. Análisis Sísmico

- Definición de la fuente de masa

Para la definición de la masa sísmica se tomara el 100% del peso propio y sobrecarga permanente así mismo el 50% de la carga viva o sobrecarga de uso ya que la estructura pertenece a una categoría de edificación Esencial.

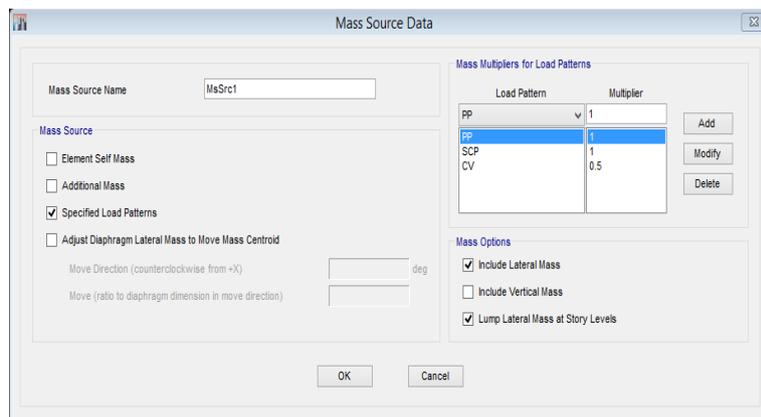


Figura 33. Definición de la fuente de masa, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

- Factor de rigidez de la unión viga – columna

Se aplicará un factor 0.75 en los brazos rígidos (End Length Offsets) considerando el tiempo de uso de la edificación.

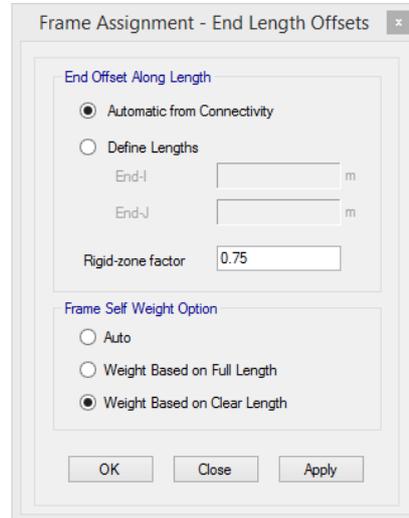


Figura 34. Factor de Rigidez de la unión viga - columna, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

- Caso Modal

Se definieron 21 modos libres de vibración esperando alcanzar una masa participativa superior al 90%.

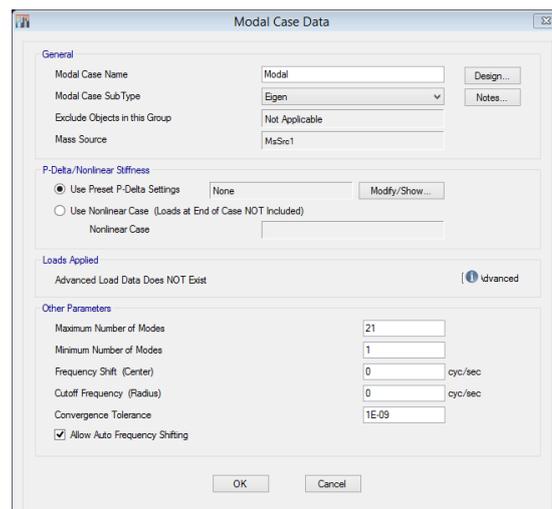


Figura 35. Caso Modal, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

- Definición del caso sísmico

Para la acción sísmica en dirección x-x se ha usado el espectro inelástico con los siguientes parámetros sísmicos:

- Factor de Zona: Zona 4
- Factor de Uso: Categoría A (Edificación Esencial)
- Coeficiente de Amplificación Sísmica: 2.5
- Factor de Suelo: 1.1 (S3)
- Coeficiente de Reducción: 6 (Muros Estructurales)

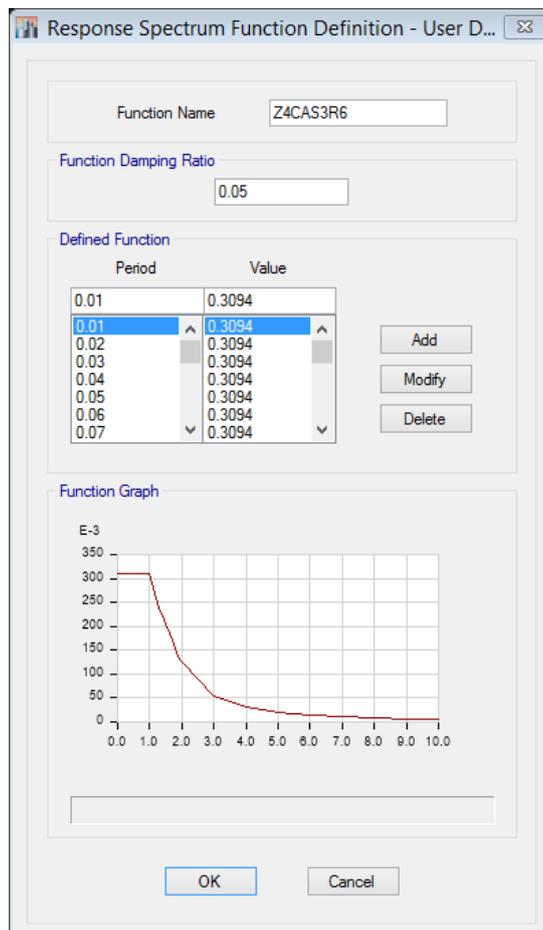


Figura 36. Espectro inelástico dirección xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Para la acción sísmica en dirección y-y se ha usado el espectro inelástico con los siguientes parámetros sísmicos:

- Factor de Zona: Zona 4
- Factor de Uso: Categoría A (Edificación Esencial)
- Coeficiente de Amplificación Sísmica: 2.5
- Factor de Suelo: 1.1 (S3)
- Coeficiente de Reducción: 6 (Muros Estructurales)

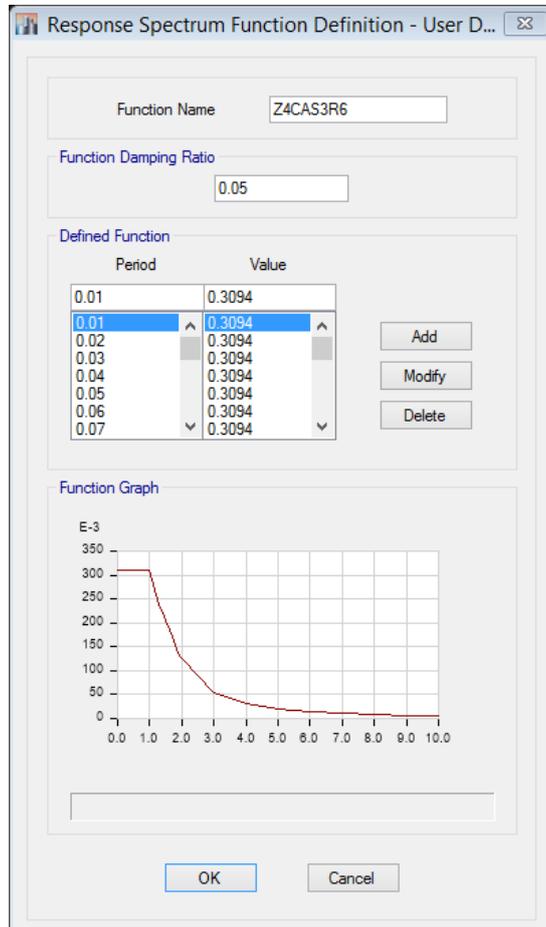


Figura 37. Espectro inelástico dirección yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

El espectro inelástico se empleará para identificar la intensidad sísmica, considerando que la ductilidad esperada sea de 6 por presencia de muros estructurales, dicha deducción será calculada. Mientras que se usará el espectro elástico para analizar el desempeño de la estructura, pudiéndose

verificar si la ductilidad de la estructura es la que se propone en un diseño convencional.

Combinación Modal Espectral para obtener el sismo dinámico en dirección x-x:

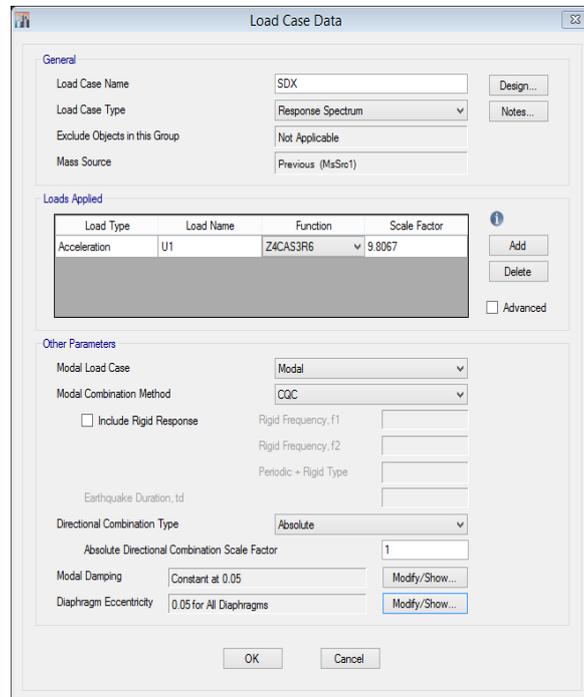


Figura 38. Sismo dinámico en dirección xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

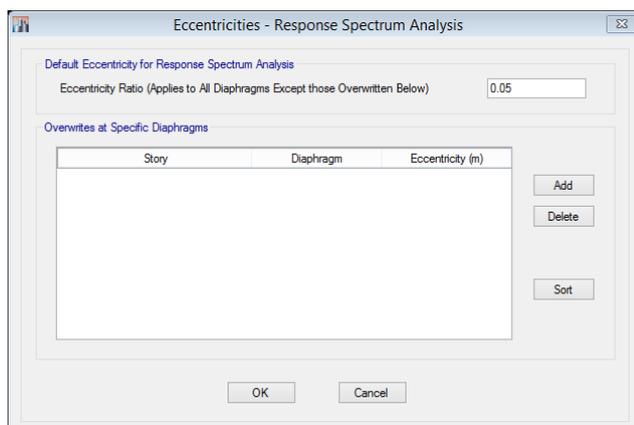


Figura 39. Excentricidad Accidental en dirección X, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Combinación Modal Espectral para obtener el sismo dinámico en dirección y-y:

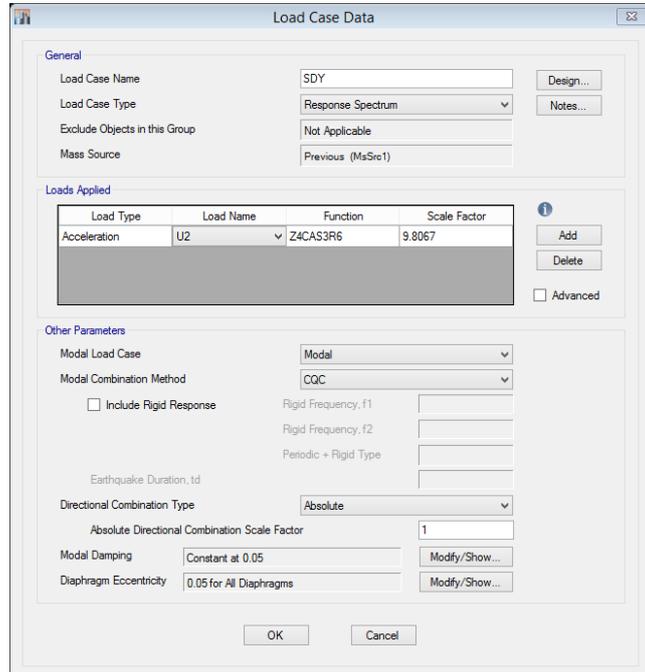


Figura 40. Sismo dinámico en dirección yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

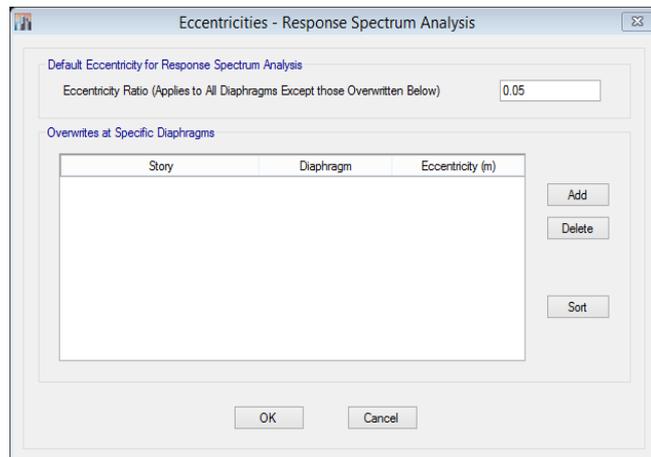


Figura 41. Excentricidad Accidental en dirección yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

- Resultados:

a) Peso de la estructura:

- Dead : Peso Propio
- SCP: Sobre carga permanente
- CV: Carga Variable

Tabla 9. Chiclayo, Peso en la estructura por piso, en el año 2018 del Hospital Naylamp

TABLE: Mass Summary by Story		
Story	Masa	Peso
	tonf-s ² /m	Tonf
Nivel 7	33.2141	325.7203
Nivel 6	36.9805	362.6565
Nivel 5	36.6646	359.5590
Nivel 4	36.6646	359.5590
Nivel 3	36.2908	355.8928
Nivel 2	36.2908	355.8928
Nivel 1	37.6082	368.8120
Total	253.7135	2488.0925

Fuente: elaborado por los autores.

b) Reacciones en la base:

La estructura se evaluara para que soporte las cargas vivas gravitatorias y las cargas sísmica que se obtienen con el espectro inelástico ($R_0=6$).

En la base se producen las siguientes reacciones:

Tabla 10. Chiclayo, Reacciones en la base, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

TABLE: Base Reactions			
Load Case/Combo	FX	FY	FZ
	tonf	tonf	tonf
PP	0	0	1337.42
CV	0	0	589.01
SCP	0	0	902.73
SX	-769.75	0	0
SY	0	-769.75	0
SDX Max	434.61	131.13	0
SDY Max	131.13	585.25	0

Fuente: elaborado por los autores.

Dichos valores de reacciones se producen para una estructura que no tienen las secciones fisuradas.

c) Modos de vibración:

Los modos de vibración para la estructura sin fisurar son:

Tabla 11. Chiclayo, Modos de vibración, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Modo	Periodo T(s)	UX	UY
1	0.78	0.313	0.010
2	0.56	0.068	0.691
3	0.52	0.387	0.068
4	0.23	0.050	0.001
5	0.15	0.089	0.001
6	0.14	0.000	0.169
7	0.12	0.022	0.001
8	0.08	0.035	0.000
9	0.07	0.011	0.000
10	0.07	0.000	0.041
11	0.05	0.013	0.000
12	0.05	0.005	0.000
13	0.04	0.000	0.012
14	0.04	0.000	0.000
15	0.04	0.005	0.000
16	0.03	0.000	0.000
17	0.03	0.000	0.004
18	0.03	0.000	0.000
19	0.03	0.001	0.000
20	0.03	0.000	0.000
21	0.03	0.000	0.000

Fuente: elaborada por los autores.

La masa participativa para ambas direcciones superan el 90.00%.

Tabla 12. Chiclayo, modos de vibración, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
Case	Item Type	Item	Static%	Dynamic%
Modal	Acceleration	UX	100	99.97
Modal	Acceleration	UY	100	99.85
Modal	Acceleration	UZ	0	0

Fuente: elaborada por los autores.

d) Verificación de irregularidades:

- Irregularidad estructural en altura
 - Irregularidad de Rigidez – Piso Blando

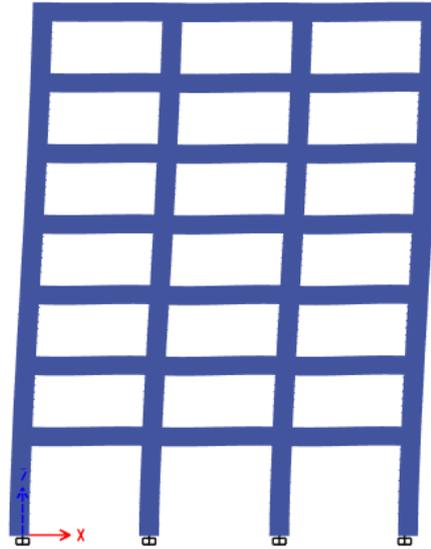


Figura 42. Pórtico eje 1-1, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Dirección XX

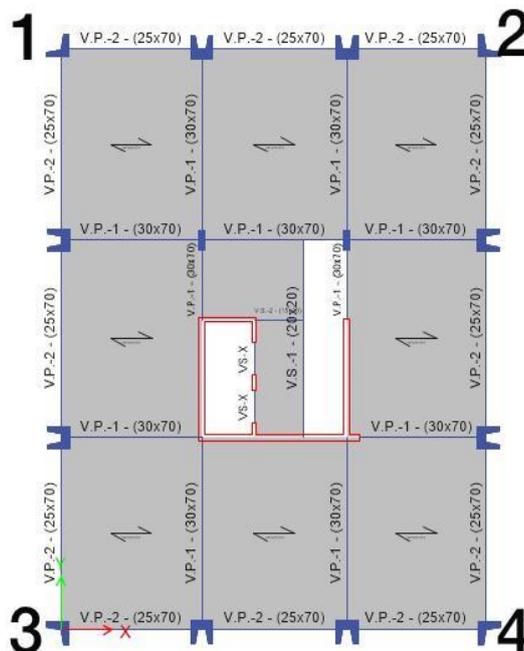


Figura 43. Vista en planta con puntos a evaluar – piso blando dirección XX, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2013.

Tabla 13. Chiclayo, Distorsión de entrepiso nudo 1 – dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

DISTORSION DE ENTREISO NUDO 1						
PISO	ALTURA	D.ABS. ETABS	D.ABS. REAL	D.RELAT	DERIVA	D.MAX
PISO 7	287.00	6.67 m	30.03	2.4885	0.0087	0.007
PISO 6	287.00	6.12 m	27.54	3.3615	0.0117	0.007
PISO 5	287.00	5.37 m	24.18	4.1715	0.0145	0.007
PISO 4	287.00	4.45 m	20.01	4.8015	0.0167	0.007
PISO 3	287.00	3.38 m	15.21	5.1255	0.0179	0.007
PISO 2	287.00	2.24 m	10.08	4.9860	0.0174	0.007
PISO 1	435.00	1.13 m	5.09	5.0940	0.0117	0.007

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 14. Distorsión de entrepiso nudo 2 – dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

DISTORSION DE ENTREISO NUDO 2						
PISO	ALTURA	D.ABS. ETABS	D.ABS. REAL	D.RELAT	DERIVA	D.MAX
PISO 7	287.00	6.67 m	30.03	2.4885	0.0087	0.007
PISO 6	287.00	6.12 m	27.54	3.3615	0.0117	0.007
PISO 5	287.00	5.37 m	24.18	4.1715	0.0145	0.007
PISO 4	287.00	4.45 m	20.01	4.8015	0.0167	0.007
PISO 3	287.00	3.38 m	15.21	5.1255	0.0179	0.007
PISO 2	287.00	2.24 m	10.08	4.9860	0.0174	0.007
PISO 1	435.00	1.13 m	5.09	5.0940	0.0117	0.007

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 15. Chiclayo, Distorsión de entrepiso nudo 3 – dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

DISTORSION DE ENTREISO NUDO 3						
PISO	ALTURA	D.ABS. ETABS	D.ABS. REAL	D.RELAT	DERIVA	D.MAX
PISO 7	287.00	3.68 m	16.56	1.5750	0.0055	0.007
PISO 6	287.00	3.33 m	14.98	2.0610	0.0072	0.007
PISO 5	287.00	2.87 m	12.92	2.4840	0.0087	0.007
PISO 4	287.00	2.32 m	10.44	2.7675	0.0096	0.007
PISO 3	287.00	1.70 m	7.67	2.8125	0.0098	0.007
PISO 2	287.00	1.08 m	4.86	2.5200	0.0088	0.007
PISO 1	435.00	0.52 m	2.34	2.3355	0.0054	0.007

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 16. Chiclayo, Distorsión de entrepiso nudo 4 – dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Distorsión de entrepiso Punto 4						
PISO	ALTURA	D.ABS. ETABS	D.ABS. REAL	D.RELAT	DERIVA	D.MA X
PISO 7	287.00	3.68 m	16.56	1.5750	0.0055	0.007
PISO 6	287.00	3.33 m	14.98	2.0610	0.0072	0.007
PISO 5	287.00	2.87 m	12.92	2.4840	0.0087	0.007
PISO 4	287.00	2.32 m	10.44	2.7675	0.0096	0.007
PISO 3	287.00	1.70 m	7.67	2.8125	0.0098	0.007
PISO 2	287.00	1.08 m	4.86	2.5200	0.0088	0.007
PISO 1	435.00	0.52 m	2.34	2.3355	0.0054	0.007

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 17. Chiclayo, Irregularidad en rigidez – piso blando eje XX en el año 2018 del Hospital Naylamp.

	$\Delta i/h_i$ (Prom)	>1.4	>1.25
PISO 7	0.003		
PISO 6	0.004	1.33 m	
PISO 5	0.005	1.23 m	
PISO 4	0.006	1.14 m	1.41
PISO 3	0.006	1.05 m	1.21
PISO 2	0.006	0.95 m	1.02
PISO 1	0.004	0.65 m	0.64

Fuente: elaborada por los autores.

Dirección YY

Tabla 18. Chiclayo, Distorsión de entrepiso nudo 4 – dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

DISTORSION DE ENTREPISO NUDO 1						
PISO	ALTURA	D.ABS. ETABS	D.ABS. REAL	D.RELAT	DERIVA	D.MAX
PISO 7	287.00	3.61 m	16.25	2.1420	0.0075	0.007
PISO 6	287.00	3.14 m	14.11	2.3850	0.0083	0.007
PISO 5	287.00	2.61 m	11.73	2.4750	0.0086	0.007
PISO 4	287.00	2.06 m	9.25	2.1555	0.0075	0.007
PISO 3	287.00	1.58 m	7.10	2.3130	0.0081	0.007
PISO 2	287.00	1.06 m	4.78	2.2995	0.0080	0.007
PISO 1	435.00	0.55 m	2.48	2.4840	0.0057	0.007

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 19. Chiclayo, Distorsión de entrepiso nudo 2 – dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp

DISTORSION DE ENTREISO NUDO 2						
PISO	ALTURA	D.ABS. ETABS	D.ABS. REAL	D.RELAT	DERIVA	D.MAX
PISO 7	287.00	3.73 m	16.78	1.3320	0.0046	0.007
PISO 6	287.00	3.43 m	15.45	1.8360	0.0064	0.007
PISO 5	287.00	3.03 m	13.61	2.2950	0.0080	0.007
PISO 4	287.00	2.52 m	11.32	2.6595	0.0093	0.007
PISO 3	287.00	1.92 m	8.66	2.8665	0.0100	0.007
PISO 2	287.00	1.29 m	5.79	2.8305	0.0099	0.007
PISO 1	435.00	0.66 m	2.96	2.9610	0.0068	0.007

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 20. Chiclayo, Distorsión de entrepiso nudo 3 – dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp

DISTORSION DE ENTREISO NUDO 3						
PISO	ALTURA	D.ABS. ETABS	D.ABS. REAL	D.RELAT	DERIVA	D.MAX
PISO 7	287.00	3.61 m	16.25	2.1420	0.0075	0.007
PISO 6	287.00	3.14 m	14.11	2.3850	0.0083	0.007
PISO 5	287.00	2.61 m	11.73	2.4750	0.0086	0.007
PISO 4	287.00	2.06 m	9.25	2.1555	0.0075	0.007
PISO 3	287.00	1.58 m	7.10	2.3130	0.0081	0.007
PISO 2	287.00	1.06 m	4.78	2.2995	0.0080	0.007
PISO 1	435.00	0.55 m	2.48	2.4840	0.0057	0.007

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 21. Chiclayo Distorsión de entrepiso nudo 4 – dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp

DISTORSION DE ENTREISO NUDO 4						
PISO	ALTURA	D.ABS. ETABS	D.ABS. REAL	D.RELAT	DERIVA	D.MAX
PISO 7	287.00	3.73 m	16.78	1.3320	0.0046	0.007
PISO 6	287.00	3.43 m	15.45	1.8360	0.0064	0.007
PISO 5	287.00	3.03 m	13.61	2.2950	0.0080	0.007
PISO 4	287.00	2.52 m	11.32	2.6595	0.0093	0.007
PISO 3	287.00	1.92 m	8.66	2.8665	0.0100	0.007
PISO 2	287.00	1.29 m	5.79	2.8305	0.0099	0.007
PISO 1	435.00	0.66 m	2.96	2.9610	0.0068	0.007

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 22. Chiclayo, Irregularidad en rigidez – piso blando dirección YY, en el año 2018 del Hospital Naylamp

	$\Delta i/h_i$ (Prom)	>1.4	>1.25
PISO 7	0.0061		
PISO 6	0.0074	1.22 m	
PISO 5	0.0083	1.13 m	
PISO 4	0.0084	1.01 m	1.16
PISO 3	0.0090	1.08 m	1.13
PISO 2	0.0089	0.99 m	1.04
PISO 1	0.0063	0.70 m	0.71

Fuente: elaborada por los autores.

- Irregularidad de Resistencia – Piso Débil

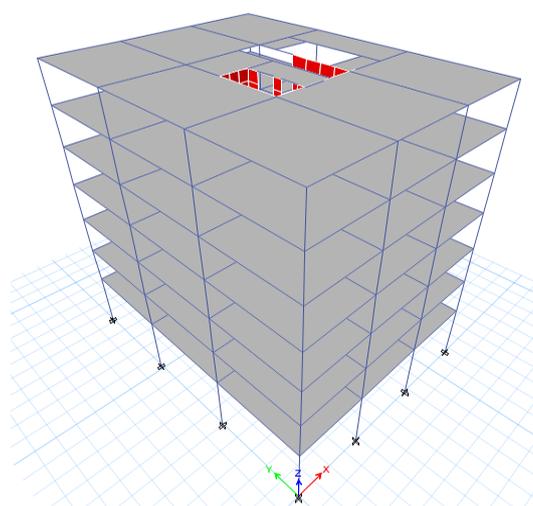


Figura 44. Modelo estructural, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2013.

DIRECCIÓN XX

Tabla 23. Chiclayo, Irregularidad de resistencia – piso débil dirección XX, en el año 2018 del Hospital Naylamp

	k_i	<0.8
PISO 7	30531.84	
PISO 6	47592.11	1.559
PISO 5	56347.34	1.184
PISO 4	62727.94	1.113
PISO 3	70870.45	1.130
PISO 2	88679.96	1.251
PISO 1	118794.55	1.340

Fuente: elaborada por los autores.

DIRECCIÓN YY

Tabla 24. Chiclayo, Irregularidad de resistencia – piso débil dirección YY, en el año 2018 del Hospital Naylamp

	ki	<0.8
PISO 7	29972.28	
PISO 6	54180.41	1.808
PISO 5	72156.98	1.332
PISO 4	88001.54	1.220
PISO 3	106274.39	1.208
PISO 2	134593.37	1.266
PISO 1	157515.99	1.170

Fuente: elaborada por los autores.

- Irregularidad Extrema de Rigidez

Dirección XX

Tabla 25. Chiclayo, Irregularidad extrema de rigidez dirección XX, en el año 2018 del Hospital Naylamp

	$\Delta i/h_i$ (Prom)	>1.6	>1.4
PISO 7	0.0071		
PISO 6	0.0094	1.334	
PISO 5	0.0116	1.227	
PISO 4	0.0132	1.137	1.407
PISO 3	0.0138	1.049	1.212
PISO 2	0.0131	0.946	1.016
PISO 1	0.0085	0.653	0.639

Fuente: elaborada por los autores.

Dirección YY

Tabla 26. Chiclayo, Irregularidad extrema de rigidez dirección YY, en el año 2018 del Hospital Naylamp

	$\Delta i/h_i$ (Prom)	>1.6	>1.4
PISO 7	0.0061		
PISO 6	0.0074	1.215	
PISO 5	0.0083	1.130	
PISO 4	0.0084	1.009	1.159
PISO 3	0.0090	1.076	1.125
PISO 2	0.0089	0.990	1.042
PISO 1	0.0063	0.700	0.713

Fuente: elaborada por los autores.

- Irregularidad Extrema de Resistencia

DIRECCIÓN XX

Tabla 27. Chiclayo, Irregularidad extrema de resistencia dirección XX, en el año 2018 del Hospital Naylamp

	ki	<0.65
PISO 7	30531.84	
PISO 6	47592.11	1.559
PISO 5	56347.34	1.184
PISO 4	62727.94	1.113
PISO 3	70870.45	1.130
PISO 2	88679.96	1.251
PISO 1	118794.55	1.340

Fuente: elaborada por los autores.

DIRECCIÓN YY

Tabla 28. Chiclayo, Irregularidad extrema de resistencia dirección YY, en el año 2018 del Hospital Naylamp

	ki	<0.65
PISO 7	29972.28	
PISO 6	54180.41	1.808
PISO 5	72156.98	1.332
PISO 4	88001.54	1.220
PISO 3	106274.39	1.208
PISO 2	134593.37	1.266
PISO 1	157515.99	1.170

Fuente: elaborada por los autores.

- Irregularidad de Masa o Peso

DIRECCIÓN XX

Tabla 29. Chiclayo, Irregularidad de masa o peso dirección XX, en el año 2018 del Hospital Naylamp

	(Tn)	>1.5
PISO 7	325.72	
PISO 6	362.66	1.113
PISO 5	359.56	0.991
PISO 4	359.56	1.000
PISO 3	355.89	0.990
PISO 2	355.89	1.000
PISO 1	368.81	1.036

Fuente: elaborada por los autores.

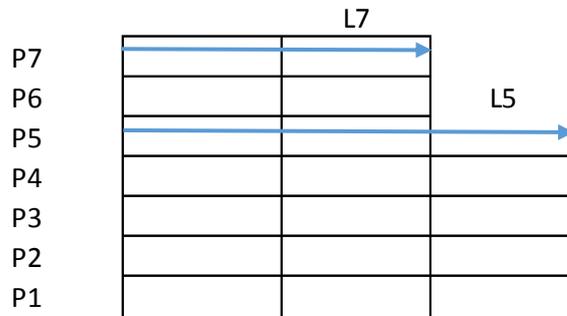
DIRECCIÓN YY

Tabla 30. Chiclayo, Irregularidad de masa o peso dirección YY, en el año 2018 del Hospital Naylamp

	(Tn)	>1.5
PISO 7	325.72	
PISO 6	362.66	1.113
PISO 5	359.56	0.991
PISO 4	359.56	1.000
PISO 3	355.89	0.990
PISO 2	355.89	1.000
PISO 1	368.81	1.036

Fuente: elaborada por los autores.

- Irregularidad Geométrica Vertical

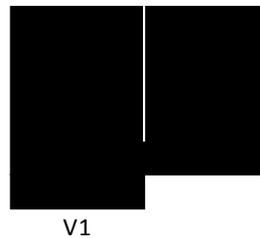


$$L5 > 1.3 L7$$

Figura 45. Irregularidad geométrica vertical, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2013.

- Discontinuidad en los Sistemas Resistentes



V1

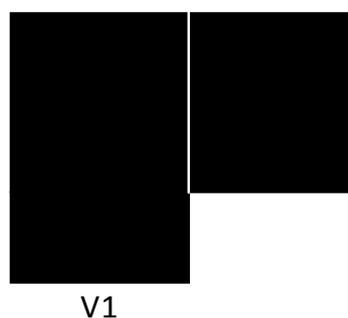
V=CORTANTE BASAL

$$V1 > V(0.1)$$

Figura 46. Discontinuidad en los sistemas resistentes, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores.

- Discontinuidad resistente de los Sistemas Resistentes



$$V = \text{CORTANTE BASAL}$$

$$V1 > V(0.5)$$

Figura 47. Discontinuidad resistente de los sistemas resistentes, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores.

• Irregularidad estructural en planta

- Irregularidad Torsional

DIRECCIÓN XX

Tabla 31. Chiclayo, Distorsión de entepiso del centro de masa dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp

PISO	ALTURA	D.ABS. ETABS	D.ABS. REAL	D.RELAT	DERIVA
PISO 7	287.00	3.216	14.472	1.53	0.005
PISO 6	287.00	2.877	12.9465	1.85	0.006
PISO 5	287.00	2.465	11.0925	2.18	0.008
PISO 4	287.00	1.981	8.9145	2.44	0.008
PISO 3	287.00	1.439	6.4755	2.47	0.009
PISO 2	287.00	0.891	4.0095	2.15	0.007
PISO 1	435.00	0.413	1.8585	1.86	0.004

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 32. Chiclayo, irregularidad torsional dirección XX - punto 1, en el año 2018 del Hospital Naylamp

Verificación en el Punto 1			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.2
PISO 7	2.49	1.5255	1.631
PISO 6	3.36	1.854	1.813
PISO 5	4.17	2.178	1.915
PISO 4	4.80	2.439	1.969
PISO 3	5.13	2.466	2.078
PISO 2	4.99	2.151	2.318
PISO 1	5.09	1.8585	2.741

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 33. Chiclayo, irregularidad torsional dirección XX - punto 2, en el año 2018 del Hospital Naylamp

Verificación en el Punto 2			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.2
PISO 7	2.49	1.5255	1.631
PISO 6	3.36	1.854	1.813
PISO 5	4.17	2.178	1.915
PISO 4	4.80	2.439	1.969
PISO 3	5.13	2.466	2.078
PISO 2	4.99	2.151	2.318
PISO 1	5.09	1.8585	2.741

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 34. Chiclayo, irregularidad torsional dirección XX - punto 3, en el año 2018 del Hospital Naylamp

Verificación en el Punto 3			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.2
PISO 7	1.58	1.5255	1.032
PISO 6	2.06	1.854	1.112
PISO 5	2.48	2.178	1.140
PISO 4	2.77	2.439	1.135
PISO 3	2.81	2.466	1.141
PISO 2	2.52	2.151	1.172
PISO 1	2.34	1.8585	1.257

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 35. Chiclayo, irregularidad torsional dirección XX - punto 4, en el año 2018 del Hospital Naylamp

Verificación en el Punto 4			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.2
PISO 7	1.575	1.53	1.032
PISO 6	2.061	1.85	1.112
PISO 5	2.484	2.18	1.140
PISO 4	2.7675	2.44	1.135
PISO 3	2.8125	2.47	1.141
PISO 2	2.52	2.15	1.172
PISO 1	2.3355	1.86	1.257

Fuente: elaborada por los autores.

DIRECCIÓN YY

Tabla 36. Chiclayo Distorsión de entrepiso del centro de masa dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp

PISO	ALTURA	D.ABS. ETABS	D.ABS. REAL	D.RELAT	DERIVA
PISO 7	287.00	3.204	14.418	1.94	0.007
PISO 6	287.00	2.773	12.4785	2.19	0.008
PISO 5	287.00	2.287	10.2915	2.29	0.008
PISO 4	287.00	1.779	8.0055	2.32	0.008
PISO 3	287.00	1.264	5.688	2.17	0.008
PISO 2	287.00	0.782	3.519	1.86	0.006
PISO 1	435.00	0.368	1.656	1.66	0.004

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 37. Chiclayo, irregularidad torsional dirección YY - punto 1, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Verificación en el Punto 1			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.2
PISO 7	2.14	1.9395	1.104
PISO 6	2.39	2.187	1.091
PISO 5	2.48	2.286	1.083
PISO 4	2.16	2.3175	0.930
PISO 3	2.31	2.169	1.066
PISO 2	2.30	1.863	1.234
PISO 1	2.48	1.656	1.500

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 38. Chiclayo, irregularidad torsional dirección YY - punto 2, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Verificación en el Punto 2			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.2
PISO 7	1.33	1.9395	0.687
PISO 6	1.84	2.187	0.840
PISO 5	2.30	2.286	1.004
PISO 4	2.66	2.3175	1.148
PISO 3	2.87	2.169	1.322
PISO 2	2.83	1.863	1.519
PISO 1	2.96	1.656	1.788

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 39. Chiclayo, irregularidad torsional dirección YY - punto 3, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Verificación en el Punto 3			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.2
PISO 7	2.14	1.9395	1.104
PISO 6	2.39	2.187	1.091
PISO 5	2.48	2.286	1.083
PISO 4	2.16	2.3175	0.930
PISO 3	2.31	2.169	1.066
PISO 2	2.30	1.863	1.234
PISO 1	2.48	1.656	1.500

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 40. Chiclayo, irregularidad torsional dirección YY - punto 4, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Verificación en el Punto 4			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.2
PISO 7	1.332	1.94	0.687
PISO 6	1.836	2.19	0.840
PISO 5	2.295	2.29	1.004
PISO 4	2.6595	2.32	1.148
PISO 3	2.8665	2.17	1.322
PISO 2	2.8305	1.86	1.519
PISO 1	2.961	1.66	1.788

Fuente: elaborada por los autores.

- Irregularidad Torsional Extrema

DIRECCIÓN XX

Tabla 41. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección XX -punto 1, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Verificación en el Punto 1			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.5
PISO 7	2.49	1.5255	1.631
PISO 6	3.36	1.854	1.813
PISO 5	4.17	2.178	1.915
PISO 4	4.80	2.439	1.969
PISO 3	5.13	2.466	2.078
PISO 2	4.99	2.151	2.318
PISO 1	5.09	1.8585	2.741

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 42. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección XX -punto 2, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Verificación en el Punto 2			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.5
PISO 7	2.49	1.5255	1.631
PISO 6	3.36	1.854	1.813
PISO 5	4.17	2.178	1.915
PISO 4	4.80	2.439	1.969
PISO 3	5.13	2.466	2.078
PISO 2	4.99	2.151	2.318
PISO 1	5.09	1.8585	2.741

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 43. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección XX -punto 3, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Verificación en el Punto 3			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.5
PISO 7	1.58	1.5255	1.032
PISO 6	2.06	1.854	1.112
PISO 5	2.48	2.178	1.140
PISO 4	2.77	2.439	1.135
PISO 3	2.81	2.466	1.141
PISO 2	2.52	2.151	1.172
PISO 1	2.34	1.8585	1.257

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 44. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección XX -punto 4, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Verificación en el Punto 4			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.5
PISO 7	1.575	1.53	1.032
PISO 6	2.061	1.85	1.112
PISO 5	2.484	2.18	1.140
PISO 4	2.7675	2.44	1.135
PISO 3	2.8125	2.47	1.141
PISO 2	2.52	2.15	1.172
PISO 1	2.3355	1.86	1.257

Fuente: elaborada por los autores.

DIRECCIÓN YY

Tabla 45. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección YY -punto 1, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Verificación en el Punto 1			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.5
PISO 7	2.14	1.9395	1.104
PISO 6	2.39	2.187	1.091
PISO 5	2.48	2.286	1.083
PISO 4	2.16	2.3175	0.930
PISO 3	2.31	2.169	1.066
PISO 2	2.30	1.863	1.234
PISO 1	2.48	1.656	1.500

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 46. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección YY -punto 2, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Verificación en el Punto 2			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.5
PISO 7	1.33	1.9395	0.687
PISO 6	1.84	2.187	0.840
PISO 5	2.30	2.286	1.004
PISO 4	2.66	2.3175	1.148
PISO 3	2.87	2.169	1.322
PISO 2	2.83	1.863	1.519
PISO 1	2.96	1.656	1.788

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 47. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección YY -punto 3, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Verificación en el Punto 3			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.5
PISO 7	2.14	1.9395	1.104
PISO 6	2.39	2.187	1.091
PISO 5	2.48	2.286	1.083
PISO 4	2.16	2.3175	0.930
PISO 3	2.31	2.169	1.066
PISO 2	2.30	1.863	1.234
PISO 1	2.48	1.656	1.500

Fuente: elaborada por los autores.

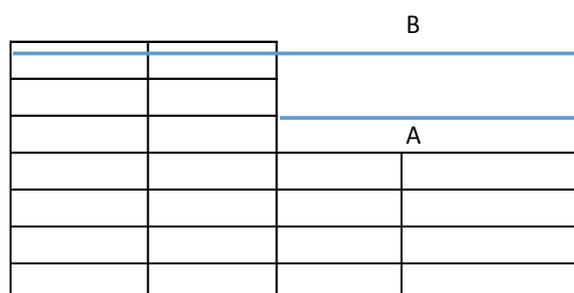
Tabla 48. Chiclayo, irregularidad torsional extrema dirección YY -punto 2, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Verificación en el Punto 4			
	$\Delta_{\text{máx}}$	Δ_{CM}	> 1.5
PISO 7	1.332	1.94	0.687
PISO 6	1.836	2.19	0.840
PISO 5	2.295	2.29	1.004
PISO 4	2.6595	2.32	1.148
PISO 3	2.8665	2.17	1.322
PISO 2	2.8305	1.86	1.519
PISO 1	2.961	1.66	1.788

Fuente: elaborada por los autores.

- Esquina Entrante

Dirección XX

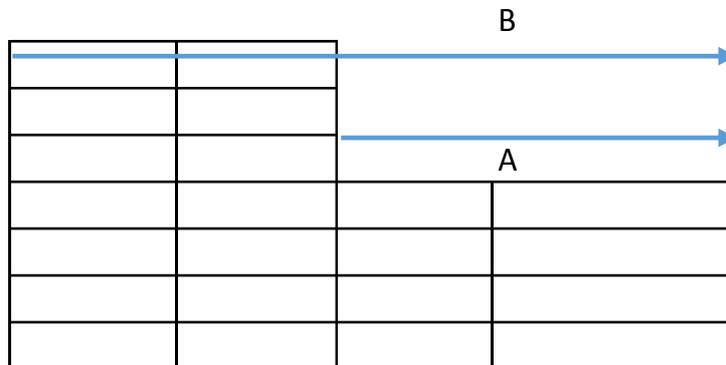


X-X $A > 0.2 B$ REGULAR

Figura 48. Esquina entrante dirección XX, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2013.

Dirección YY



Y-Y $A > 0.2 B$ REGULAR

Figura 49. Esquina entrante dirección YY, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2013.

- Discontinuidad de Diafragma

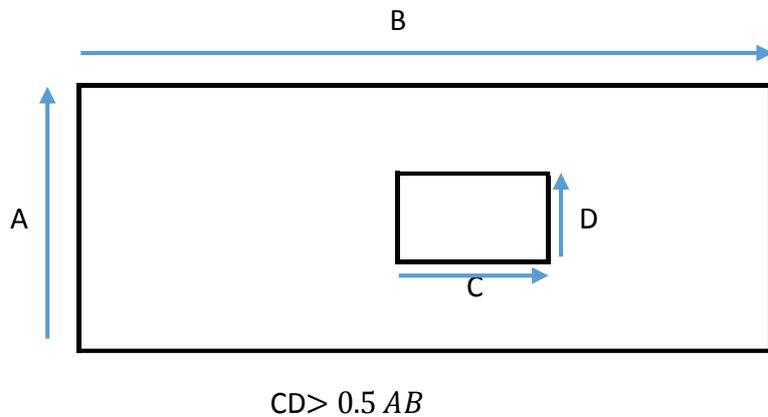


Figura 50. Discontinuidad de diafragma, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2013.

e) Verificación de derivas máximas:

Dirección XX:

Tabla 49. Chiclayo, verificación de derivas máximas en dirección XX, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

PISO	ALTURA	D.ABS. ETABS	D.ABS. REAL	D.RELAT	DERIVA	D.MAX
PISO 7	287.0 cm	6.673	30.0285	2.4885	0.0087	0.007
PISO 6	287.0 cm	6.12	27.5400	3.3615	0.0117	0.007
PISO 5	287.0 cm	5.373	24.1785	4.1715	0.0145	0.007
PISO 4	287.0 cm	4.446	20.0070	4.8015	0.0167	0.007
PISO 3	287.0 cm	3.379	15.2055	5.1255	0.0179	0.007
PISO 2	287.0 cm	2.24	10.0800	4.9860	0.0174	0.007
PISO 1	435.0 cm	1.132	5.0940	5.0940	0.0117	0.007

Fuente: elaborado por los autores.

Dirección YY:

Tabla 50. Chiclayo, verificación de derivas máximas en dirección YY, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

PISO	ALTURA	D.ABS. .ETABS	D.ABS. REAL	D.RELAT	DERIVA	D.MAX
PISO 7	287 cm	3.649	16.4205	2.0970	0.0073	0.007
PISO 6	287 cm	3.183	14.3235	2.3715	0.0083	0.007
PISO 5	287 cm	2.656	11.9520	2.5560	0.0089	0.007
PISO 4	287 cm	2.088	9.3960	2.6325	0.0092	0.007
PISO 3	287 cm	1.503	6.7635	2.5335	0.0088	0.007
PISO 2	287 cm	0.94	4.2300	2.2095	0.0077	0.007
PISO 1	435 cm	0.449	2.0205	2.0205	0.0046	0.007

Fuente: elaborado por los autores.

8.3.1.2.Sismo de Diseño (DE).

Nivel del movimiento del terreno con 10% de probabilidad de excedencia en un periodo de vida del edificio de 50 años. Período de retorno aproximado equivalente de 475 años.

Para determinar la aceleración sísmica de Servicio y Máximo podemos partir del Sismo de diseño donde:

$$\frac{a_1}{a_2} = \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^{0.4}$$

a= aceleración

t= periodo de retorno

- Probabilidad de excedencia del 10%.

$$P_{\text{diseño}} = 0.1$$

- Vida útil (años)

$$n_{\text{diseño}} = 50$$

- Período de Retorno

$$T = \frac{1}{1 - (1 - P)^{\frac{1}{n}}}$$

$$T_{\text{diseño}} = 475.06 \quad \text{Período de Retorno}$$

- Aceleración del sismo de diseño.

$$a_{\text{diseño}} = 0.45g = 4.41 \text{ m/s}^2$$

8.3.1.3.Sismo de Servicio (SE).

Nivel del movimiento del terreno con 50% de probabilidad de excedencia en un periodo de vida del edificio de 50 años. Período de retorno aproximado equivalente a 75 años.

- Probabilidad de excedencia del 50%.

$$P_{\text{servicio}} = 0.5$$

- Vida útil (años)

$$n_{\text{servicio}} = 50$$

- Período de Retorno

$$T = \frac{1}{1 - (1 - P)^{\frac{1}{n}}}$$

$$T_{\text{servicio}} = 72.04 \text{ Período de Retorno}$$

$$K = 0.4$$

- Aceleración del sismo de servicio.

$$a_{\text{servicio}} = 2.08 \text{ m/s}^2$$

$$F_{\text{servicio}} = 0.47$$

8.3.1.4.Sismo Máximo Esperado (ME).

Nivel del movimiento del terreno con 4% de probabilidad de excedencia en un periodo de vida útil de 50 años. Período de retorno aproximado equivalente a 1225 años.

- Probabilidad de excedencia del 5%.

$$P_{\text{máximo}} = 0.05$$

- Vida útil (años)

$$n_{\text{máximo}} = 50$$

- Período de Retorno

$$T = \frac{1}{1 - (1 - P)^{\frac{1}{n}}}$$

$$T_{\text{máximo}} = 975.29 \text{ Período de Retorno}$$

$$K = 0.4$$

- Aceleración del sismo de servicio.

$$a_{\text{máximo}} = 5.89 \text{ m/s}^2$$

$$F_{\text{máximo}} = 1.33$$

8.3.2. Deformación de componentes estructurales

8.3.2.1. Comportamiento de componentes

Para la realización del Análisis Estático No Lineal se debe de considerar que en el proceso sísmico de la estructura se va a degradar y se va a fisurar por lo que la rigidez lateral disminuirá. Para esta situación el ASCE 41-13 considera que la rigidez a corte se va a reducir en un 40% tanto en columnas como en vigas, y a flexión en vigas la rigidez se degradará un 30% y en columnas en un 70%.

Factores de reducción de rigideces

Tabla 51. Chiclayo, factores de reducción de rigidez, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Table 10-5. Effective Stiffness Values

Component	Flexural Rigidity	Shear Rigidity	Axial Rigidity
Beams—nonprestressed ^a	$0.3E_cI_g$	$0.4E_cA_w$	—
Beams—prestressed ^a	E_cI_g	$0.4E_cA_w$	—
Columns with compression caused by design gravity loads $\geq 0.5A_g f'_c$	$0.7E_cI_g$	$0.4E_cA_w$	E_cA_g
Columns with compression caused by design gravity loads $\leq 0.1A_g f'_c$ or with tension	$0.3E_cI_g$	$0.4E_cA_w$	E_cA_g (compression) E_cA_g (tension)
Beam-column joints	Refer to Section 10.4.2.2.1	—	E_cA_g
Flat slabs—nonprestressed	Refer to Section 10.4.4.2	$0.4E_cA_g$	—
Flat slabs—prestressed	Refer to Section 10.4.4.2	$0.4E_cA_g$	—
Walls-cracked ^b	$0.5E_cA_g$	$0.4E_cA_w$	E_cA_g (compression) E_cA_g (tension)

^aFor T-beams, I_g can be taken as twice the value of I_w of the web alone. Otherwise, I_g should be based on the effective width as defined in Section 10.3.1.3. For columns with axial compression falling between the limits provided, flexural rigidity should be determined by linear interpolation. If interpolation is not performed, the more conservative effective stiffnesses should be used.

^bSee Section 10.7.2.2.

Fuente: Table 10-5 FEMA356 (2000).

Se considerará los siguientes coeficientes de modificación de rigidez para secciones de vigas y columnas:

Para vigas:

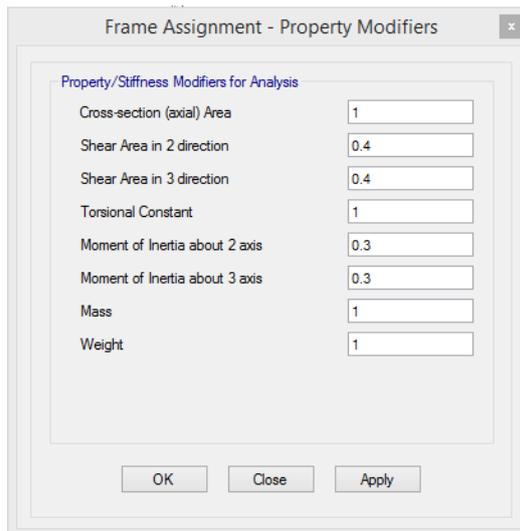


Figura 51. Coeficientes de modificación de la rigidez de la sección de vigas, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

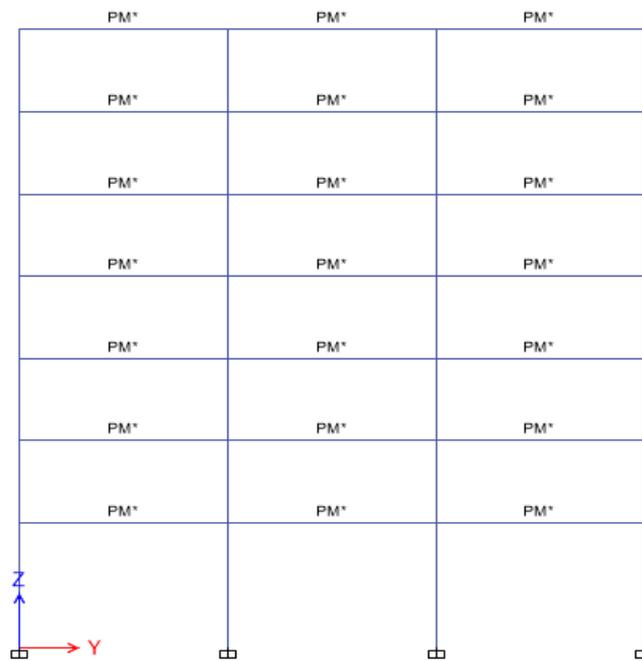


Figura 52. Coeficientes de modificación de la rigidez de la sección de vigas, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Para columnas:

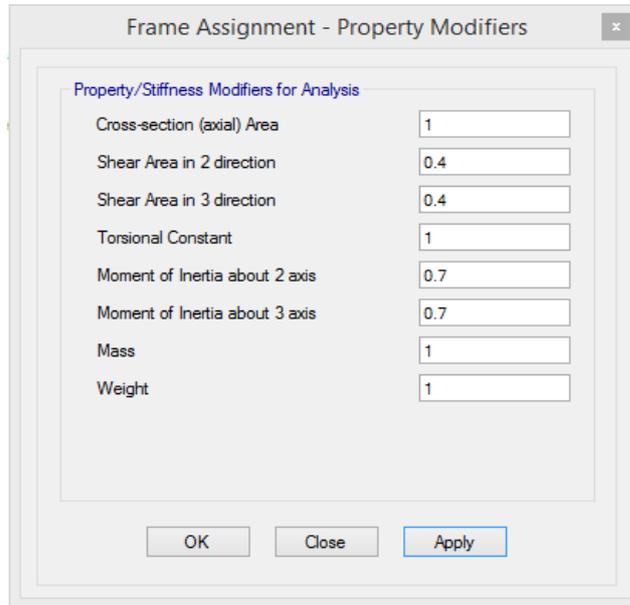


Figura 53. Coeficientes de modificación de la rigidez de la sección columnas, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015

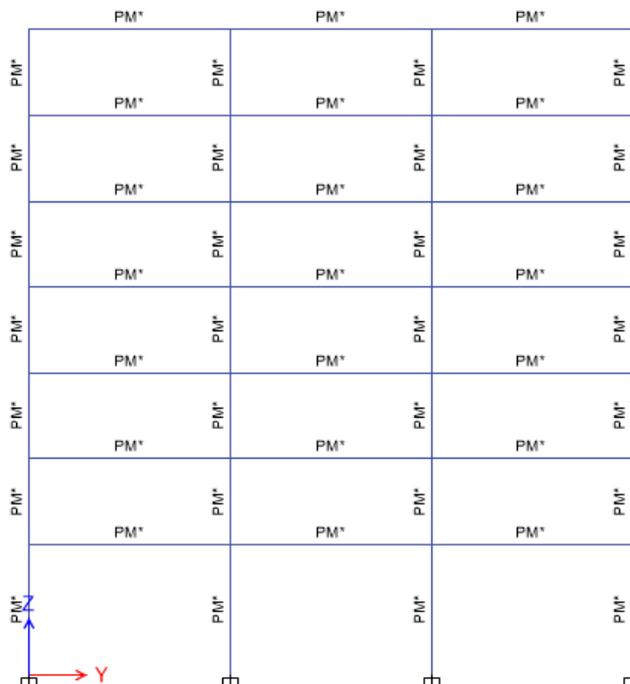


Figura 54 Coeficientes de modificación de la rigidez de la sección columnas, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

8.3.3. Capacidad de la estructura

8.3.3.1. Nodo Control

Definir Diafragma para obtener el nodo control

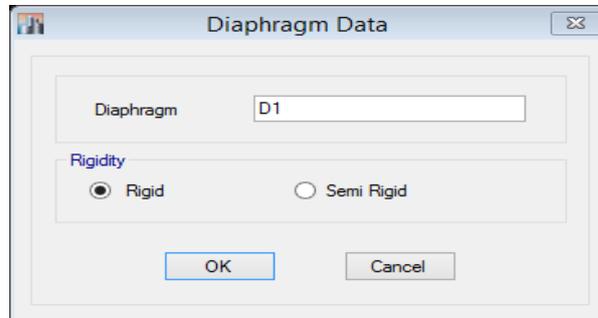


Figura 55. Diafragma para nodo control, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

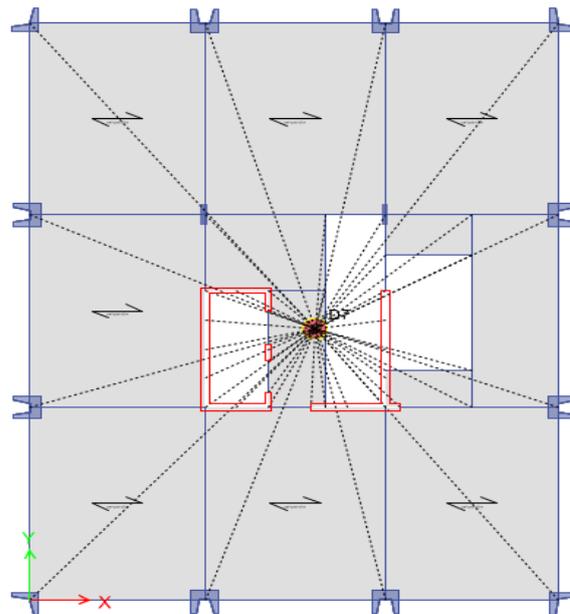


Figura 56. Nodo control, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Para nuestro caso el nodo control que será monitoreado será el nodo 29.

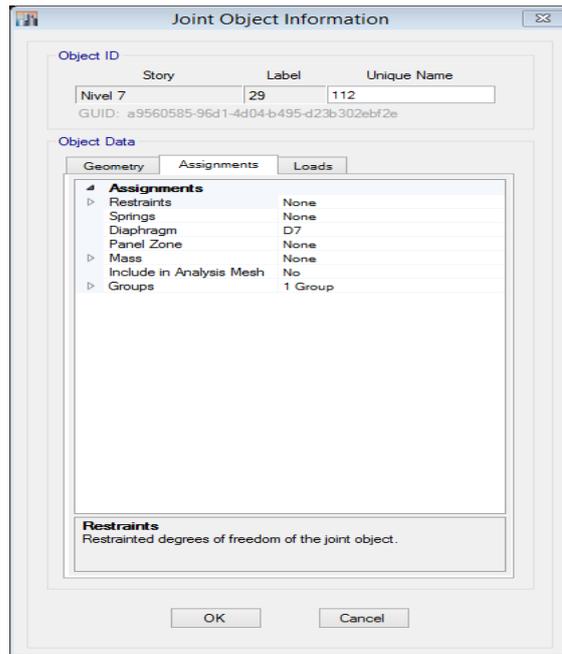


Figura 57. Nodo control 29, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

8.3.3.2. Patrón de cargas horizontales

Para realizar el análisis estático no lineal vamos a someter a la estructura a unas cargas horizontales que se van a ir incrementando poco a poco y a cada incremento se van a registrar las deformaciones que se producen en el tope de la estructura.

Estas cargas horizontales pueden seguir un patrón determinado, que puede ser o bien el patrón que sigue en primer modo de vibración de la estructura, o bien pueden seguir el patrón que marcan las acciones en cada nivel el Análisis Dinámico Espectral.

Para esta modificación de la rigidez se registran las siguientes fuerzas sísmicas en los diferentes niveles:

Dirección XX:

Tabla 52. Chiclayo, cargas laterales en la dirección XX, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

PISOS	PESO(TN)	ALTURA	Pi*hi	Inc	Fi	V	PUSH
7	321.58	21.57 m	6936.43	0.22	167.10	167.10	4.423
6	354.37	18.70 m	6626.74	0.21	159.64	326.73	4.225
5	351.27	15.83 m	5560.66	0.18	133.96	460.69	3.546
4	351.27	12.96 m	4552.51	0.15	109.67	570.36	2.903
3	347.61	10.09 m	3507.36	0.11	84.49	654.85	2.236
2	347.61	7.22 m	2509.72	0.08	60.46	715.31	1.600
1	360.53	4.35 m	1568.29	0.05	37.78	753.09	1.000

Fuente: elaborado por los autores.

PUSH-XX: Patrón de carga lateral para el análisis no lineal en dirección X

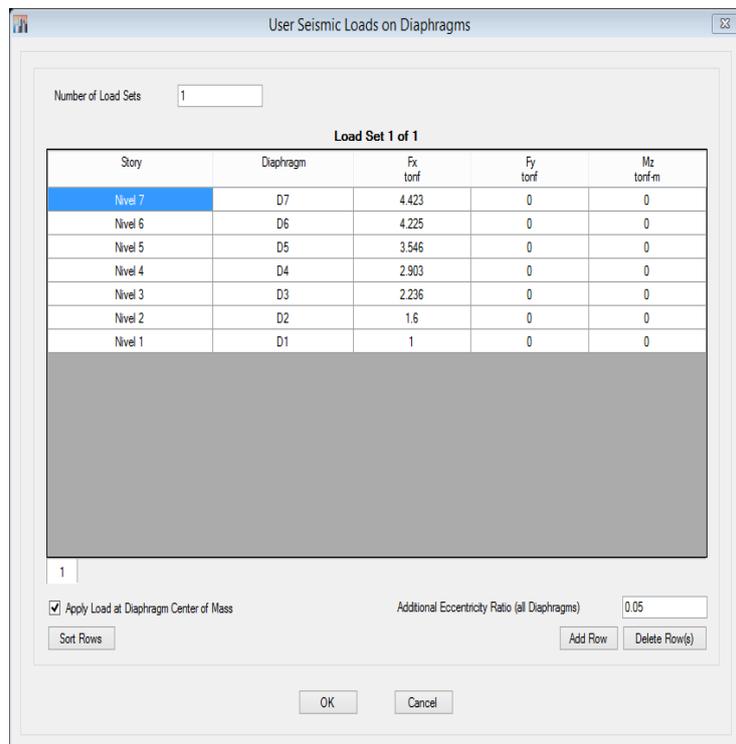


Figura 58. Patrón de carga lateral para el análisis no lineal en dirección X, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Dirección YY

Tabla 53. Chiclayo, cargas laterales dirección YY, en el año 2018 del Hospital Naylamp

PISOS	PESO(TN)	ALTURA	Pi*hi	Inc	Fi	V	PUSH
7	321.58	21.57 m	6936.43	0.22	167.10	167.10	4.423
6	354.37	18.70 m	6626.74	0.21	159.64	326.73	4.225
5	351.27	15.83 m	5560.66	0.18	133.96	460.69	3.546
4	351.27	12.96 m	4552.51	0.15	109.67	570.36	2.903
3	347.61	10.09 m	3507.36	0.11	84.49	654.85	2.236
2	347.61	7.22 m	2509.72	0.08	60.46	715.31	1.600
1	360.53	4.35 m	1568.29	0.05	37.78	753.09	1.000

Fuente: elaborado por los autores.

PUSH-YY: Patrón de carga lateral para el análisis no lineal en dirección Y.

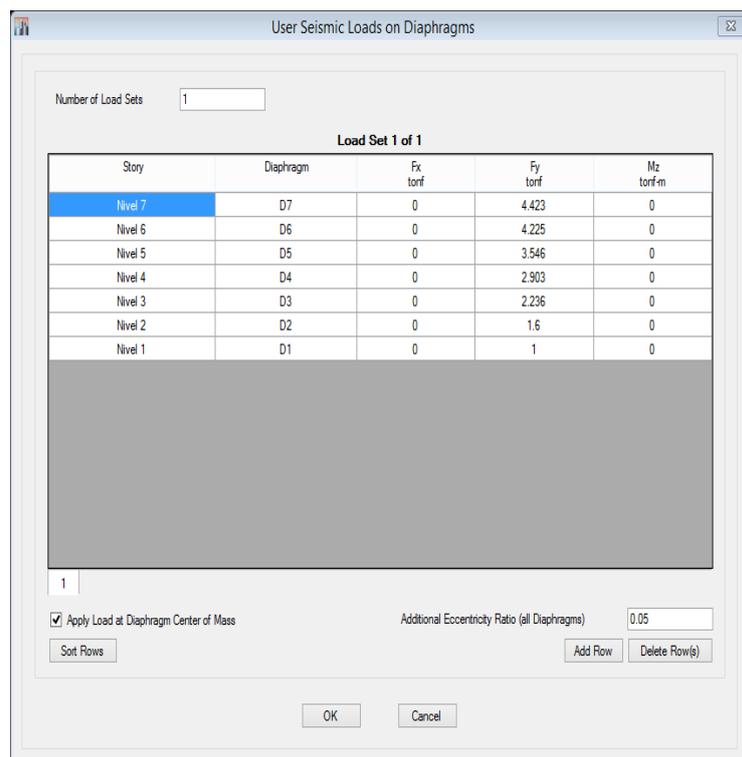


Figura 59. Patrón de carga lateral para el análisis no lineal en dirección Y, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Una consecuencia de fisurar la estructura es la de aumentar los periodos de vibración de la estructura.

Tabla 54. Chiclayo, periodos de vibración de estructura, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

Modo	Periodo T(s)
1	1.001
2	0.634
3	0.596
4	0.28
5	0.169
6	0.153
7	0.135
8	0.087
9	0.082
10	0.07
11	0.057
12	0.056
13	0.045
14	0.043
15	0.04
16	0.039
17	0.038
18	0.036
19	0.036
20	0.033
21	0.033

Fuente: elaborado por los autores.

Y por tanto la reacción en la base también será diferente.

Tabla 55. Chiclayo, reacciones en la base de la estructura, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

TABLE: Base Reactions			
Load Case/Combo	FX	FY	FZ
	tonf	tonf	tonf
PP	0.00	0.00	1279.42
CV	0.00	0.00	589.01
SCP	0.00	0.00	902.73
SX	-753.09	0.00	0.00
SY	0.00	-753.09	0.00
SDX Max	413.32	141.06	0.00
SDY Max	141.06	556.57	0.00

Fuente: elaborado por los autores.

8.3.3.3. Casos de cargas no lineales

Una vez que se ha definido la estructura fisurada, patrones de carga, factores de amplificación, casos modales, fuentes de masa sísmica, efecto P-Delta, definiremos los **Casos de cargas no Lineales**.

8.3.3.3.1. Caso de Cargas Gravitatorias No Lineales (CGNL)

En el caso de las cargas gravitatorias no lineales se van a combinar las cargas permanentes y las cargas variables:

$$\text{COMB NL: (PP+SCP)+0.5}\cdot\text{CV}$$

En este caso se ha considerado solo el 50% de las CV, pero dado el caso en el que el proyecto tenga unas cargas vivas muy importantes se puede contar con el 100% de dichas cargas en la combinación.

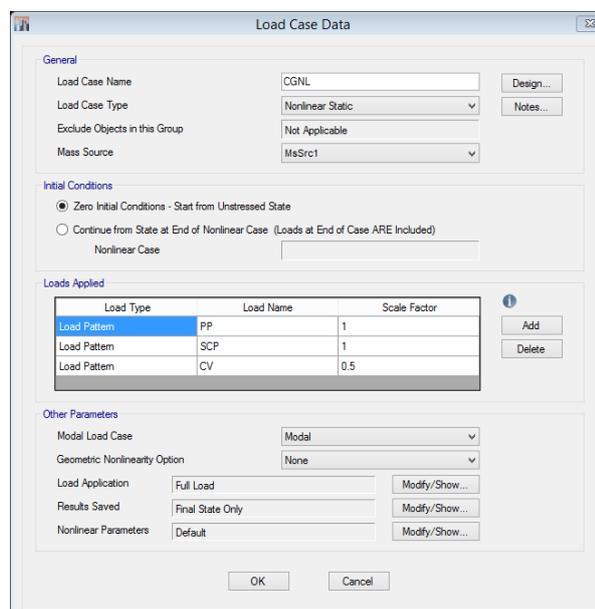


Figura 60. Cargas gravitatorias no lineales, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

No se considerará el efecto P-Delta (Geometric Nonlinearity Option) en esta

combinación ya que las cargas gravitatorias no causarán una inestabilidad de 2ª orden importante.

Parámetros de Amplificación de la Carga

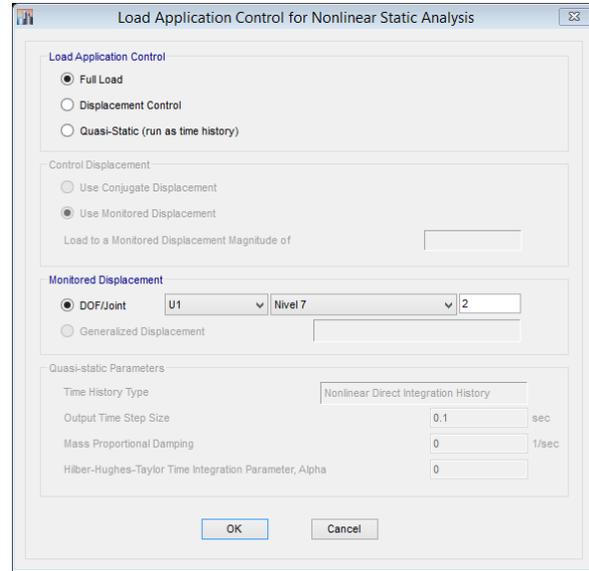


Figura 61. Parámetros de amplificación de carga CGNL, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Guardado de Resultados

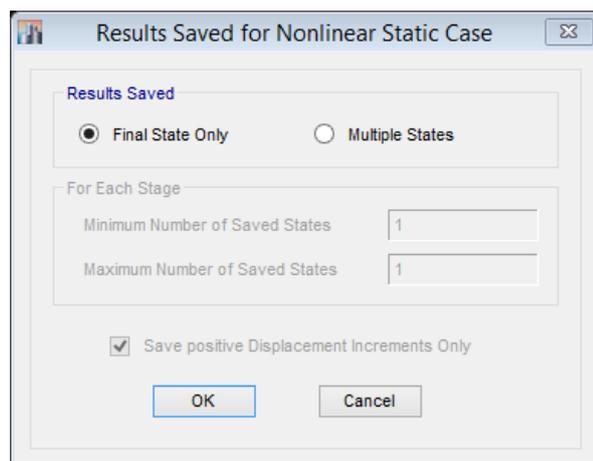


Figura 62. Resultados no lineales CGNL, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

No es necesario que se salven diferentes resultados de desplazamientos cuando se apliquen las cargas gravitatorias ya que estas se aplican en un solo estado.

Parámetros de Análisis no Lineal

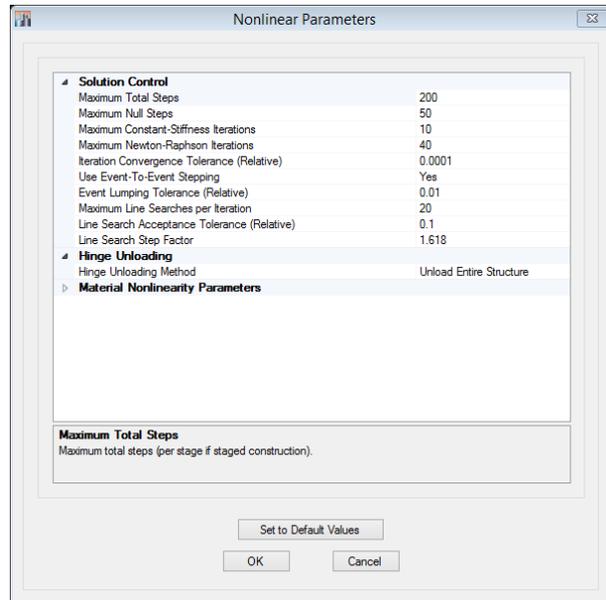


Figura 63. Parámetros de análisis no lineal CGNL, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

No se modificaron estos parámetros, siendo los que vienen definidos por defecto.

8.3.3.3.2. Caso de Cargas Horizontales con Patrón

Modo 3 Dirección xx (PUSHOVER – MODO3)

Para definir este caso de carga horizontal NL vamos a partir del caso de carga gravitatoria NL (CGNL).

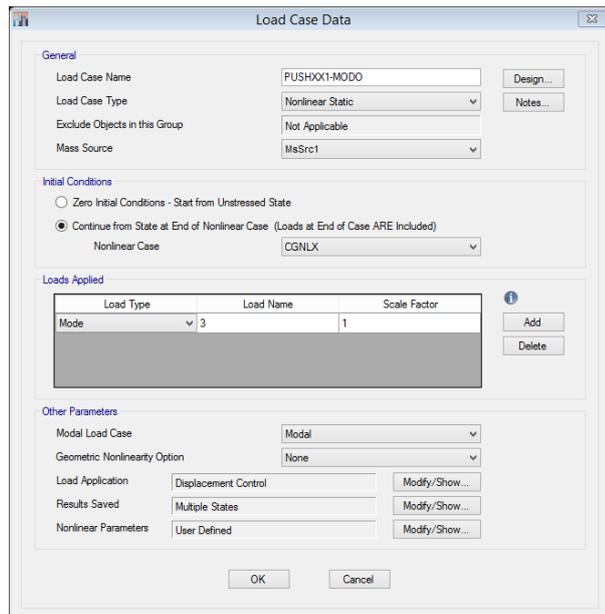


Figura 64. Carga horizontal modal 3 dirección xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

La carga que se aplicará seguirá el patrón del caso Modal 3.

Parámetros de Aplicación de la Carga

En el caso NL de cargas horizontales se hará un control de desplazamientos hasta que alcancen los 1m de desplazamiento horizontal o hasta que se llegue al colapso.

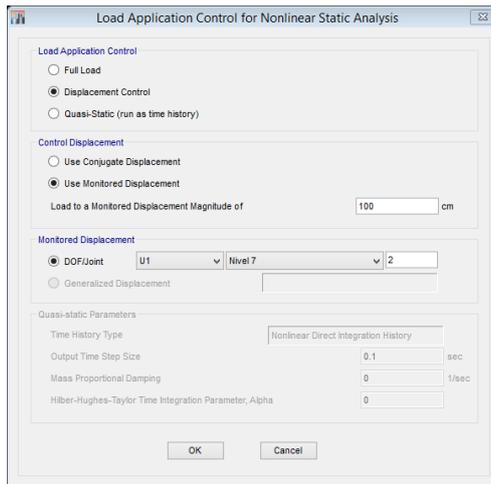


Figura 65. Control de desplazamiento dirección xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

El monitoreo de los desplazamientos se hará en la dirección X (U1), en el nudo 2 de la loza 7.

Guardado de Resultados

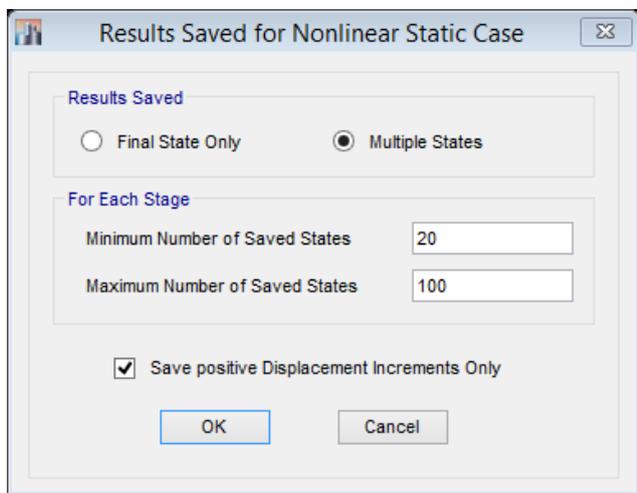


Figura 66. Resultados guardados para caso estático no lineal, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Los resultados se salvarán en un mínimo de 20 pasos y un máximo de 100. Y solo se salvarán los desplazamientos positivos.

Parámetros del Análisis No Lineal

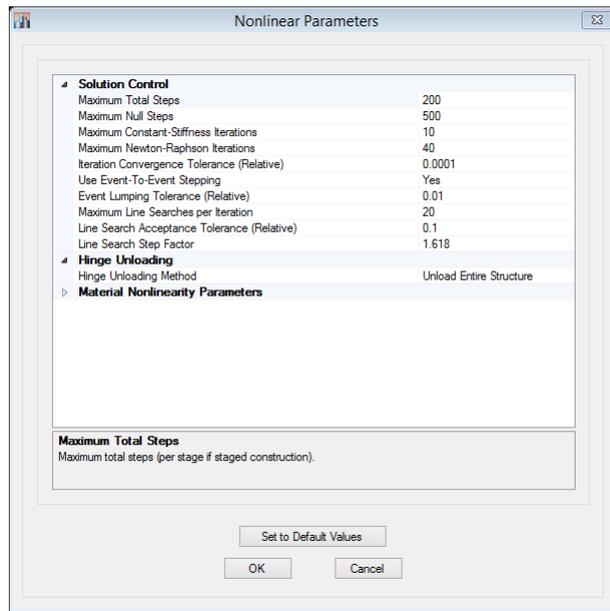


Figura 67. Parámetros de análisis no lineal Y, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Se han modificado estos parámetros, siendo lo que vienen definido por defecto.

8.3.3.3.3. Caso de Cargas Horizontales con Patrón Fuerzas Laterales debidas al Análisis Estático Dirección xx (PUSHOVER – FUERZAS)

Para definir este caso de carga horizontal no lineal vamos a partir del caso de carga gravitatoria no lineal (CGNL).

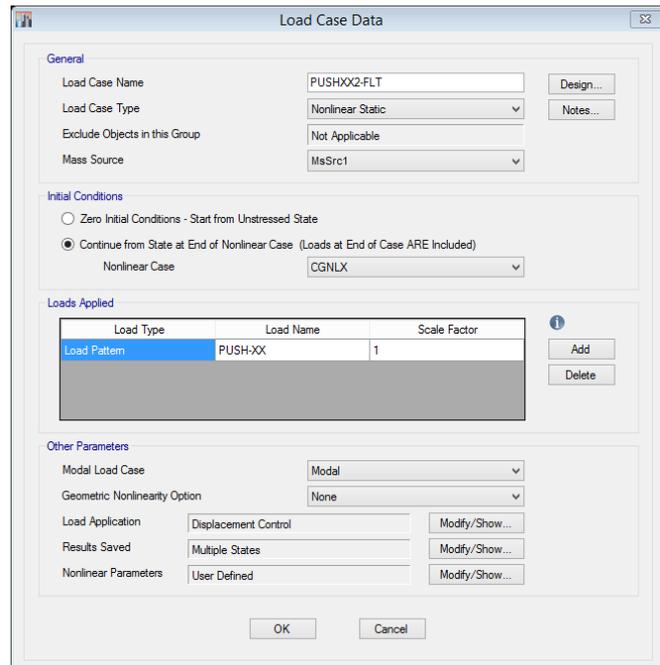


Figura 68. Carga horizontal patrón de fuerzas laterales dirección xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

La carga se aplicará seguirá el patrón caso de las cargas que se producen en el Análisis Dinámico Espectral.

Parámetros de la Aplicación de la Carga

En el caso NL de cargas horizontales se hará un control de desplazamientos hasta que se alcancen los 1m desplazamiento horizontal o hasta que se llegue al colapso.

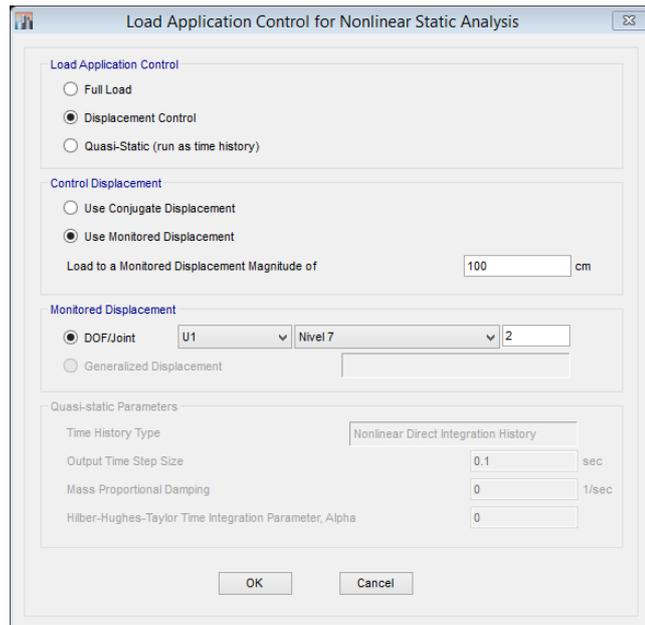


Figura 69. Parámetros de la aplicación de la carga, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

El monitoreo de los desplazamientos se hará en la dirección X (U1), en el nudo 2 de la loza 7.

Guardado de resultados

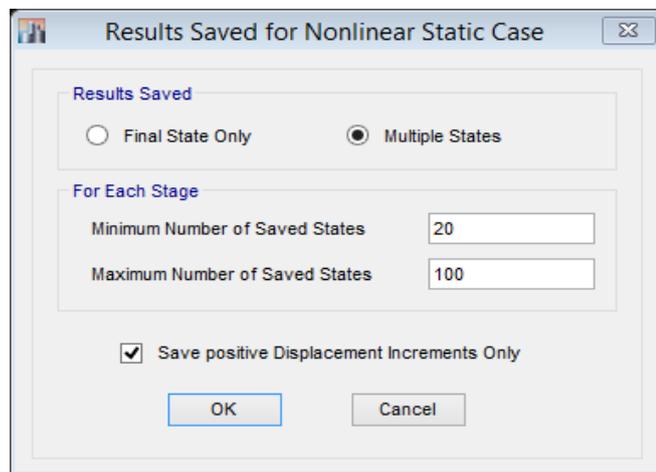


Figura 70. Resultados guardados para caso estático no lineal, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Los resultados se salvarán en un mínimo de 20 pasos y un máximo de 100. Y solo se salvarán los desplazamientos positivos.

Parámetros del Análisis No Lineal

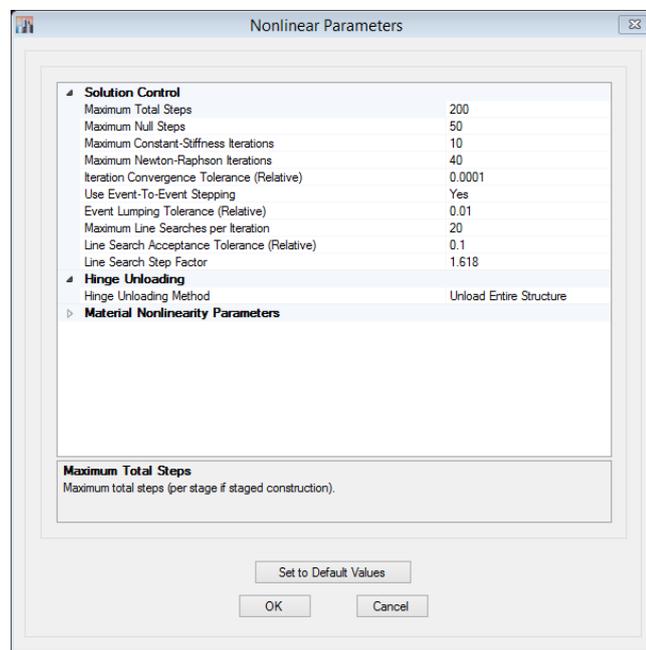


Figura 71. Parámetros del análisis no lineal, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Se han modificado estos parámetros, siendo lo que vienen definido por defecto.

8.3.3.3.4. Caso de Cargas Horizontales con Patrón Modo 2 Dirección yy (PUSHOVER – MODO2)

Para definir este caso de carga horizontal NL vamos a partir del caso de carga gravitatoria NL (CGNL).

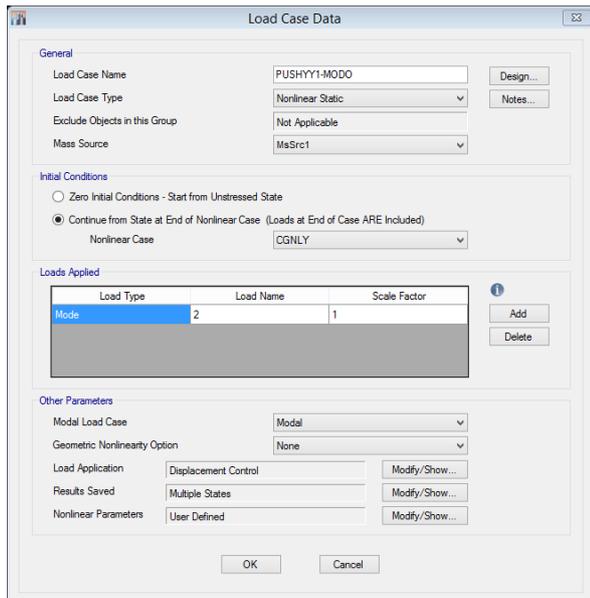


Figura 72. Cargas horizontales modal 2 dirección yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

La carga que se aplicará seguirá el patrón del caso Modal 2.

Parámetros de Aplicación de la Carga

En el caso NL de cargas horizontales se hará un control de desplazamientos hasta que alcancen los 1m de desplazamiento horizontal o hasta que se llegue al colapso.

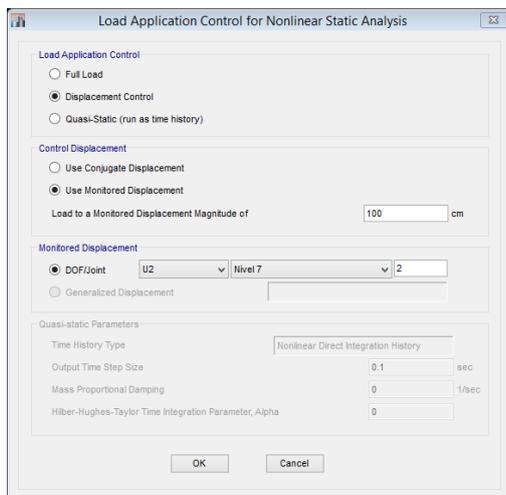


Figura 73. Control de desplazamiento dirección yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

El monitoreo de los desplazamientos se hará en la dirección X (U2), en el nudo 2 de la loza 7.

Guardado de Resultados

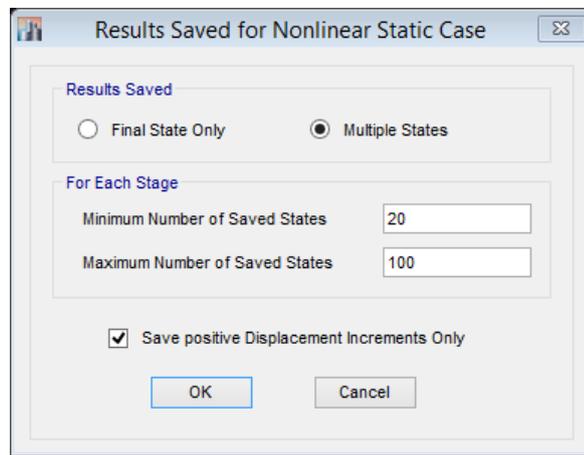


Figura 74. Resultados guardados para caso estático no lineal, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Los resultados se salvarán en un mínimo de 20 pasos y un máximo de 100. Y solo se salvarán los desplazamientos positivos.

Parámetros del Análisis No Lineal

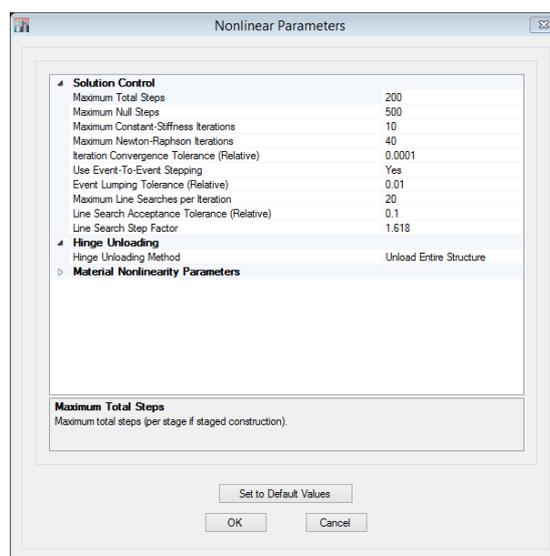


Figura 75. Parámetros de análisis no lineal Y, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Se han modificado estos parámetros, siendo lo que vienen definido por defecto.

8.3.3.3.5. Caso de Cargas Horizontales con Patrón Fuerzas laterales debidas al Análisis Estático Dirección yy (PUSHOVER – FUERZAS)

Para definir este caso de carga horizontal no lineal vamos a partir del caso de carga gravitatoria no lineal (CGNL).

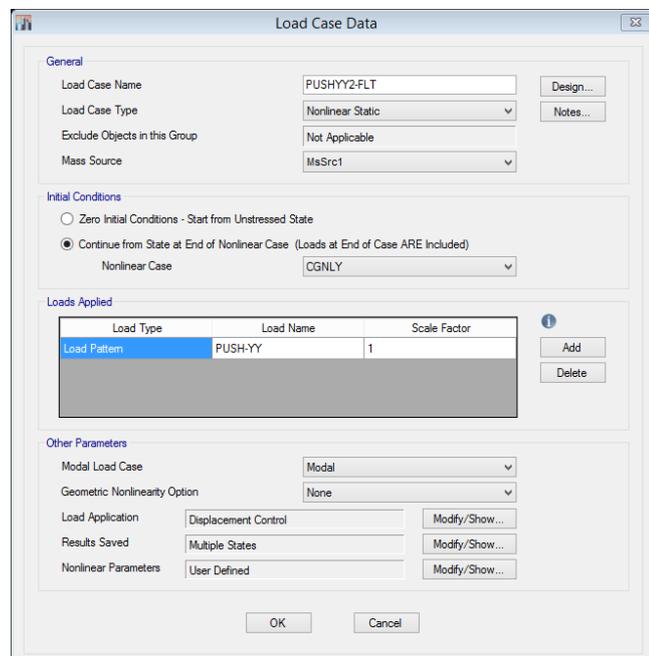


Figura 76. Carga horizontal patrón de fuerzas laterales dirección yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

La carga se aplicará seguirá el patrón caso de las cargas que se producen en el Análisis Dinámico Espectral.

Parámetros de la Aplicación de la Carga

En el caso NL de cargas horizontales se hará un control de desplazamientos hasta que se alcancen

los 1m desplazamiento horizontal o hasta que se llegue al colapso.

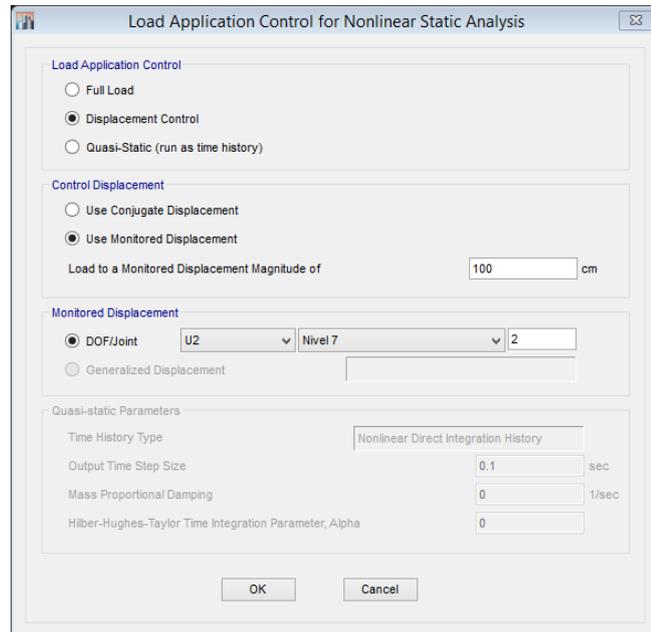


Figura 77. Parámetros de la aplicación de la carga, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

El monitoreo de los desplazamientos se hará en la dirección X (U1), en el nudo 2 de la loza 7.

Guardado de resultados

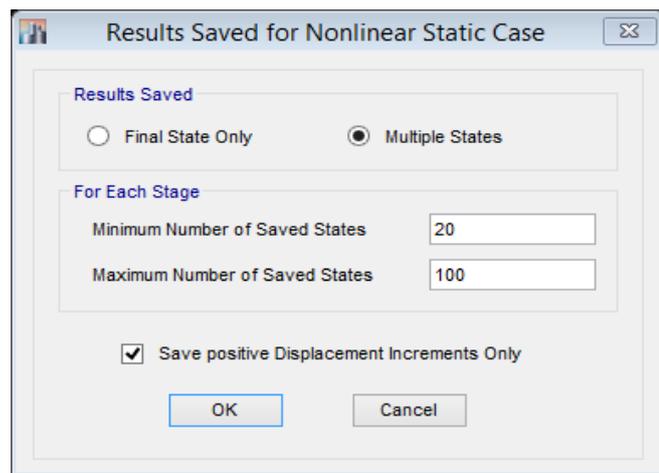


Figura 78. Resultados guardados para caso estático no lineal, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Los resultados se salvarán en un mínimo de 20 pasos y un máximo de 100. Y solo se salvarán los desplazamientos positivos.

Parámetros del Análisis No Lineal

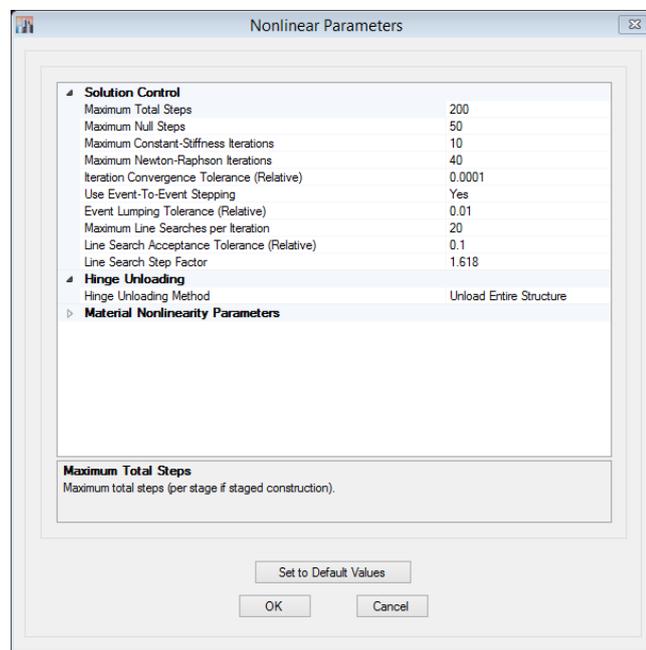


Figura 79. Parámetros del análisis no lineal, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Se han modificado estos parámetros, siendo lo que vienen definido por defecto.

8.3.3.3.6. Definición de las Rótulas Plásticas

8.3.3.3.6.1. Modelo de análisis de rótulas plásticas

Primeramente, en el menú Analyze se puede definir el tipo de modelo de análisis para rótulas plásticas.

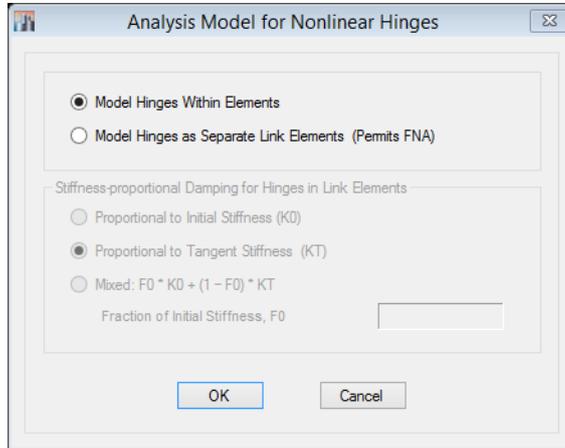


Figura 80. Modelo de análisis rótulas plásticas, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Las rótulas se considerarán que están integradas en los elementos estructurales.

8.3.3.3.6.2. Rótulas

Las rótulas se asignarán a cada elemento Frame de tal manera que sitúen en la unión viga – pilar. En Etabs se define la posición de la rótula dentro del elemento por medio de coordenadas relativas.



Figura 81. Longitud plástica en elementos viga, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

a. Posición de Rotulas en los elementos viga:

Dirección XX

Tabla 56. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas-eje 1-1 - dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

TRAMO	1TRAMO	2TRAMO	3TRAMO
Longitug	5.10 m	5.25 m	5.05 m
Col Izq.	0.80 m	0.80 m	0.80 m
Col Der:	0.80 m	0.80 m	0.80 m
L.Luz Libre	4.30 m	4.45 m	4.25 m
Li.Rotula %	0.08	0.08	0.08
Lj.Rotula %	0.92	0.92	0.92

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 57. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas-eje 2-2 - dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

TRAMO	1TRAMO	2TRAMO	3TRAMO
Longitug	5.10 m	5.25 m	5.05 m
Col Izq.	0.30 m	0.00 m	0.00 m
Col Der:	0.00 m	0.00 m	0.30 m
L.Luz Libre	4.95 m	5.25 m	4.90 m
Li.Rotula %	0.03	0.00	0.00
Lj.Rotula %	1.00	1.00	0.97

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 58. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas-eje 3-3 - dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

TRAMO	1TRAMO	2TRAMO	3TRAMO
Longitug	5.10 m	5.25 m	5.05 m
Col Izq.	0.30 m	0.20 m	0.20 m
Col Der:	0.20 m	0.20 m	0.30 m
L.Luz Libre	4.85 m	5.05 m	4.80 m
Li.Rotula %	0.03	0.02	0.02
Lj.Rotula %	0.98	0.98	0.97

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 59. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas-eje 4-4 - dirección xx, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

TRAMO	1TRAMO	2TRAMO	3TRAMO
Longitud	5.10 m	5.25 m	5.05 m
Col Izq.	0.80 m	0.80 m	0.80 m
Col Der:	0.80 m	0.80 m	0.80 m
L.Luz Libre	4.30 m	4.45 m	4.25 m
Li.Rotula %	0.08	0.08	0.08
Lj.Rotula %	0.92	0.92	0.92

Fuente: elaborada por los autores.

Dirección YY

Tabla 60. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas-eje A-A - dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

TRAMO	1	2	3
Longitud	6.68 m	6.68 m	6.65 m
Col Izq.	0.80 m	0.80 m	0.80 m
Col Der:	0.80 m	0.80 m	0.80 m
L.Luz Libre	5.88 m	5.88 m	5.85 m
Li.Rotula %	0.06	0.06	0.06
Lj.Rotula %	0.94	0.94	0.94

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 61. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas-eje B-B - dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

TRAMO	1	2	3
Longitud	6.68 m	6.68 m	6.65 m
Col Izq.	0.30 m	0.00 m	0.35 m
Col Der:	0.00 m	0.35 m	0.30 m
L.Luz Libre	6.53 m	6.51 m	6.33 m
Li.Rotula %	0.02	0.00	0.03
Lj.Rotula %	1.00	0.97	0.98

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 62. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas-eje C-C - dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

TRAMO	1	2	3
Longitud	6.68 m	6.68 m	6.65 m
Col Izq.	0.30 m	0.00 m	0.35 m
Col Der:	0.00 m	0.35 m	0.30 m
L.Luz Libre	6.53 m	6.51 m	6.33 m
Li.Rotula %	0.02	0.00	0.03
Lj.Rotula %	1.00	0.97	0.98

Fuente: elaborada por los autores.

Tabla 63. Chiclayo, rótulas en los elementos vigas-eje D-D - dirección yy, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

TRAMO	1	2	3
Longitud	6.68 m	6.68 m	6.65 m
Col Izq.	0.80 m	0.80 m	0.80 m
Col Der:	0.80 m	0.80 m	0.80 m
L.Luz Libre	5.88 m	5.88 m	5.85 m
Li.Rotula %	0.06	0.06	0.06
Lj.Rotula %	0.94	0.94	0.94

Fuente: elaborada por los autores.

b. Posición de Rotulas en los elementos Columna:

En Etabs, para determinar la posición de la rótula en columnas solo se tiene en cuenta la viga superior ya que la cara superior de las vigas está enrasados con los forjados. Esto se puede ver claro cuando se asigna la rigidez a las juntas viga – pilar (End Length Offsets...).

La posición relativa de las rótulas en columnas se obtienen en la siguiente tabla.



Figura 82. Longitud plástica en elementos columnas, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Tabla 64. Chiclayo, posición relativa de las rótulas en columnas, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

NIVEL	1NIVEL	2N-7N
Longitud	4.35 m	2.87 m
Vig i.	0.00 m	0.00 m
vig j:	0.70 m	0.70 m
L.Luz Libre	3.65 m	2.17 m
Li.Rotula %	0.025	0.025
Lj.Rotula %	0.92	0.88

Fuente: elaborada por los autores

c. Asignación de Rotulas en los elementos viga:

En la versión de ETABS 2015 los parámetros definidos por el ASCE 41-13 (tabla 10-7).

Para las vigas, la condición i se refiere a rótulas que están controladas por flexión y en las que existe un cortante. Se trata de una rótula con rotura dúctil.

En el momento flector que vamos a usar para la definición de la rótula es el que está alrededor del eje 3, es decir M3, ya que este es el que va a provocar la rotura dúctil.

Los valores de cortante se cogerán del caso Pushover – FLT xx, la armadura transversal consideramos que confina al concreto (Conforming =C), las cuantías de armadura son las referidas al acero de diseño. Se considerará que la rótula no conducirá carga después de haber alcanzado el punto E.

Se definirán los rótulas de la manera automática a través del Menú / Assign/ Frame/ Hinges... De esta manera las rótulas en vigas solo se pueden configurar bajo la Condición i. Para las demás condiciones (ii, iii, iv) se debería de configurar la rótula a través del Menú/Define/Frame Nonlinear Hinges...

d. Asignación de Rotulas en los elementos Columna:

Para definir las rótulas en columnas de una forma automática, ETABS sí que ha implementado en esta ocasión (y no en vigas) las cuatro condiciones que presenta la ASCE 41-13 en la tabla 10-8: i,ii,iii,iv.

- i. Situaciones en que la rótula se formará por la flexión con una contribución inexistente de cortante.
- ii. Situaciones en las que la rótula se producirá por flexión y con la contribución del cortante. Esta rótula es una rótula dúctil.
- iii. Situaciones en las que la rótula se producirá por cortante. Esta rótula es una rótula frágil, que es lo que se observa en elementos muy rígidos, como por ejemplo en columnas cortas.
- iv. Situaciones que están regidas por un fallo en el solape de barras.

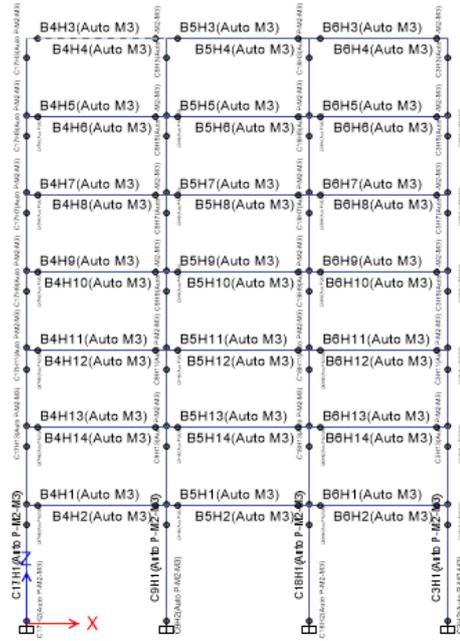


Figura 83. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección xx, eje 1-1, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

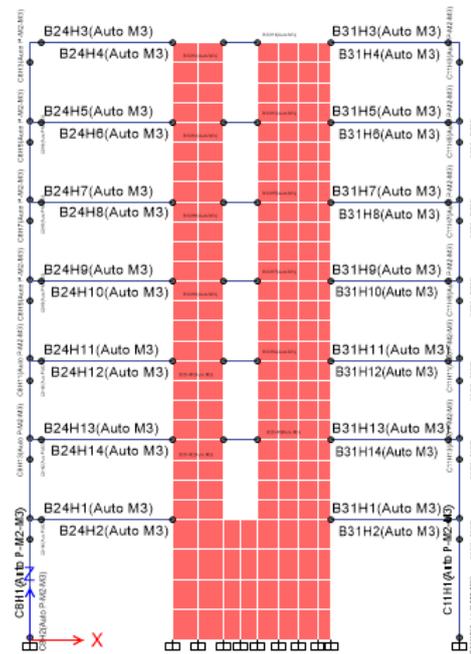


Figura 84. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección xx, eje 2-2, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

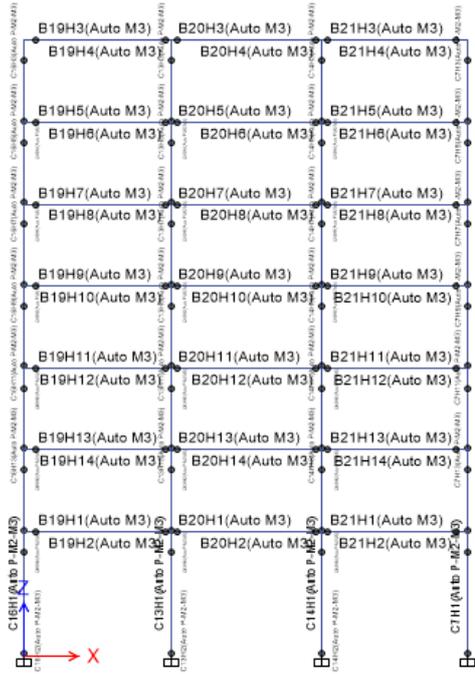


Figura 85. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección xx, eje 3-3, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

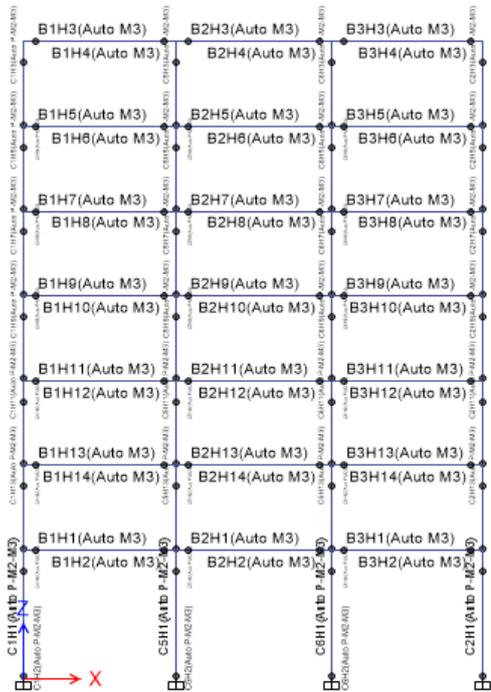


Figura 86. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección xx, eje 4-4, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015

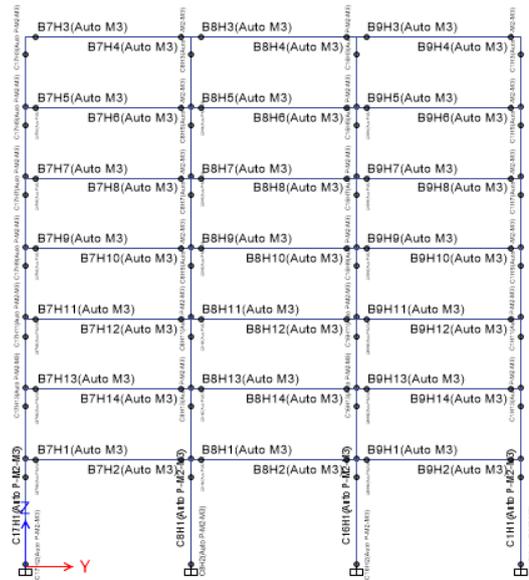


Figura 87. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección yy, eje A-A, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

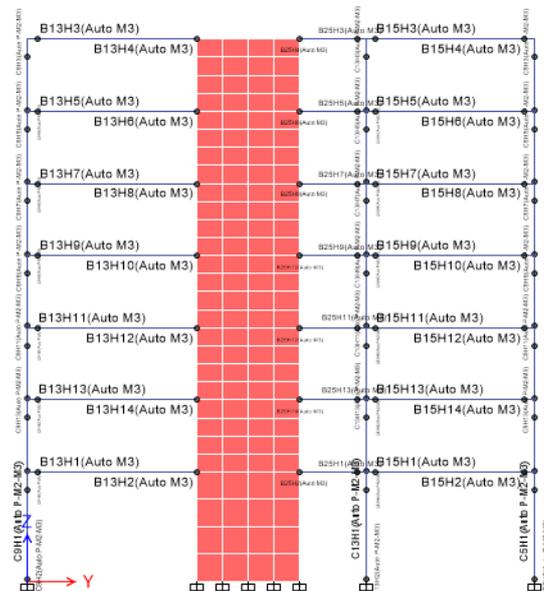


Figura 88. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección yy, eje B-B, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

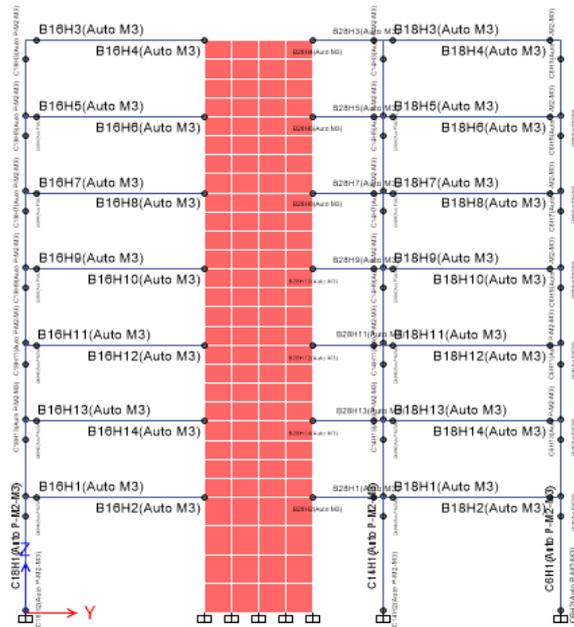


Figura 89. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección yy, ejeC-C, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

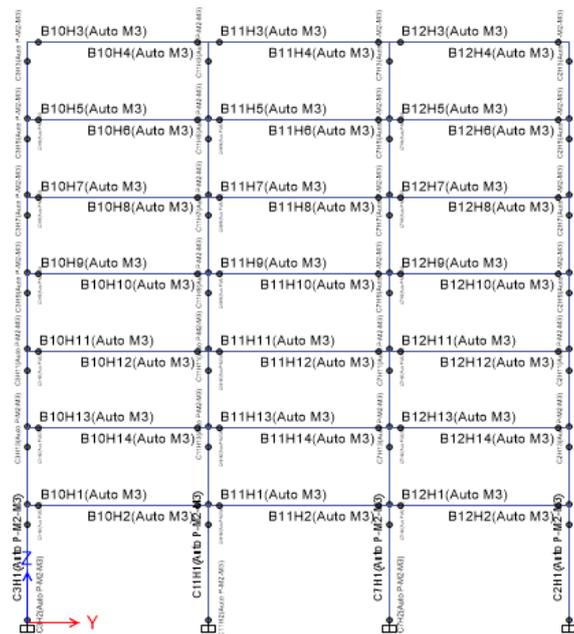


Figura 90. Asignación de rótulas en elementos viga y columnas dirección yy, ejeD-D, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015

Una vez que se hayan asignado todas las rótulas ya se podrá proceder a calcular la estructura con todos los casos no lineales.

8.3.3.4. Curva de capacidad

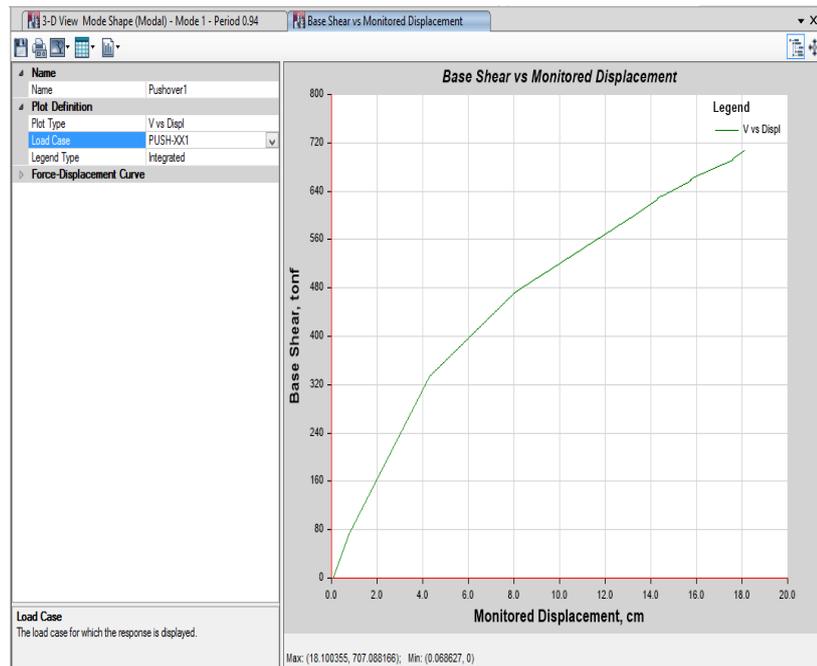


Figura 91. Curva de capacidad, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

8.3.4. Demanda sísmica

8.3.4.1. Método del espectro de capacidad

El método propuesto por el FEMA 440 es el método del espectro de capacidad en el que el espectro de respuesta va variando en función al amortiguamiento en la estructura, que con las sucesivas etapas de degradación de la rigidez va aumentando. Esta curva se interseca con la curva de capacidad en un punto, que es el punto de desempeño.

Para los diferentes niveles de acción sísmica se recogerán diferentes puntos de desempeño de la estructura.

- Sismo de Servicio: tendrá un coeficiente de amplificación 4.905

Espectro Elástico

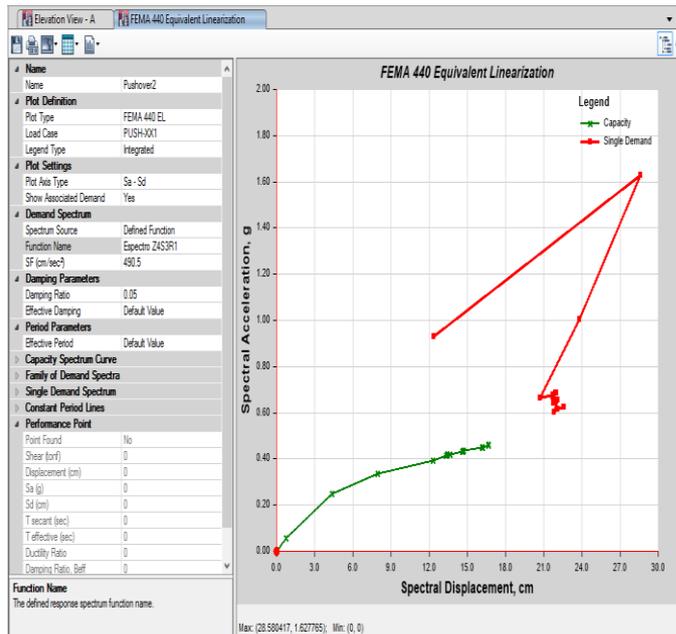


Figura 92. Espectro elástico, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Espectro Inelástico

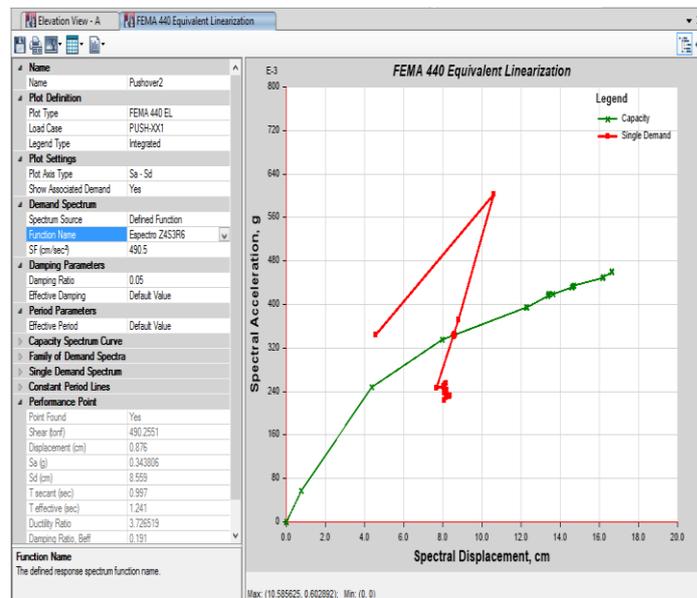


Figura 93. Espectro inelástico, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Tabla 65. Chiclayo, derivas - espectro de capacidad de un sismo de servicio, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

SISMO DE SERVICIO		
DERIVA, MÉTODO DEL ESPECTRO DE CAPACIDAD, FEMA 440		
Altura total del edificio, H(cm)	2157	
Desplazamientos del punto de desempeño (cm)	0	
Desplazamiento elástico, Dy (cm)	0	
Desplazamiento inelástico (cm)	8.212	
Demanda de la ductilidad,	0.0000	
Máxima deriva total, MTD	0.0000	
Máxima deriva inelástica, MID	0.0038	
CONTROL DE ACEPTACIÓN SEGÚN FEMA 440 PARA MTD (Deriva total)		
Cortante de la base, Vi(TN)	383.669	CONTROL
Peso sísmico del edificio, Pi(TN)	2483.724	
Ocupación Inmediata, (IO)	0.01	NO CUMPLE
Daño controlado. Límite inferior (DCLI)	0.01	
Daño controlado. Límite superior (DCLS)	0.02	
Seguridad de Vida, (IS)	0.02	
Estabilidad estructural, (SS)	0.05	
CONTROL DE ACEPTACIÓN SEGÚN FEMA 440 PARA MID (Deriva inelástica)		
Cortante en la base, Vi (TN)	383.669	CONTROL
Peso sísmico del edificio, Pi(TN)	2483.724	
Ocupación Inmediata, (IO)	0.005	CUMPLE
Daño controlado. Límite inferior (DCLI)	0.005	
Daño controlado. Límite superior (DCLS)	0.015	
Seguridad de Vida, (IS)	1	
Estabilidad estructural, (SS)	1	

Fuente: elaborado por los autores.

- b. Sismo de Diseño: tendrá un coeficiente de amplificación 9.81.

Espectro Elástico

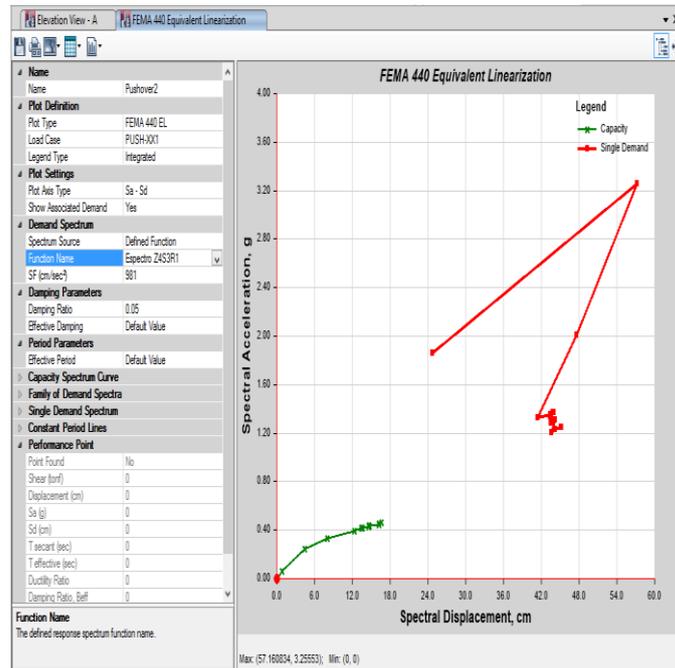


Figura 94. Espectro elástico, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Espectro Inelástico

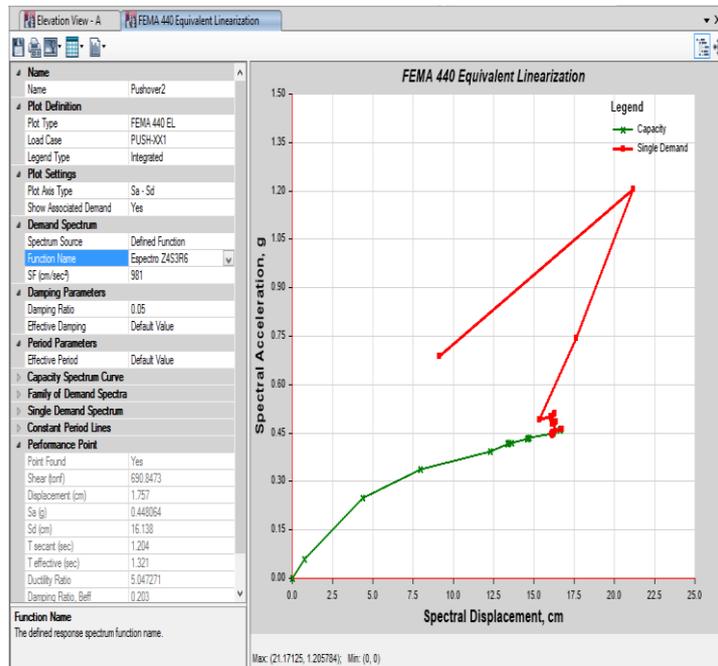


Figura 95. Espectro inelástico, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Tabla 66. Chiclayo, derivas - espectro de capacidad de un sismo de diseño, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

SISMO DE DISEÑO		
DERIVA, MÉTODO DEL ESPECTRO DE CAPACIDAD, FEMA 440		
Altura total del edificio, H(cm)	2157	
Desplazamientos del punto de desempeño (cm)	0	
Desplazamiento elástico, Dy (cm)	0	
Desplazamiento inelástico (cm)	15.836	
Demanda de la ductilidad,	0.0000	
Máxima deriva total, MTD	0.0000	
Máxima deriva inelástica, MID	0.0073	
CONTROL DE ACEPTACIÓN SEGÚN FEMA 440 PARA MTD (Deriva total)		
Cortante de la base, Vi(TN)	383.669	CONTROL
Peso sísmico del edificio, Pi(TN)	2483.724	
Ocupación Inmediata, (IO)	0.01	NO CUMPLE
Daño controlado. Límite inferior (DCLI)	0.01	
Daño controlado. Límite superior (DCLS)	0.02	
Seguridad de Vida, (IS)	0.02	
Estabilidad estructural, (SS)	0.05	
CONTROL DE ACEPTACIÓN SEGÚN FEMA 440 PARA MID (Deriva inelástica)		
Cortante en la base, Vi (TN)	383.669	CONTROL
Peso sísmico del edificio, Pi(TN)	2483.724	
Ocupación Inmediata, (IO)	0.005	CUMPLE
Daño controlado. Límite inferior (DCLI)	0.005	
Daño controlado. Límite superior (DCLS)	0.015	
Seguridad de Vida, (IS)	1	
Estabilidad estructural, (SS)	1	

Fuente: elaborado por los autores.

- c. Sismo Máximo: tendrá un coeficiente de amplificación 1.33.

Espectro Elástico

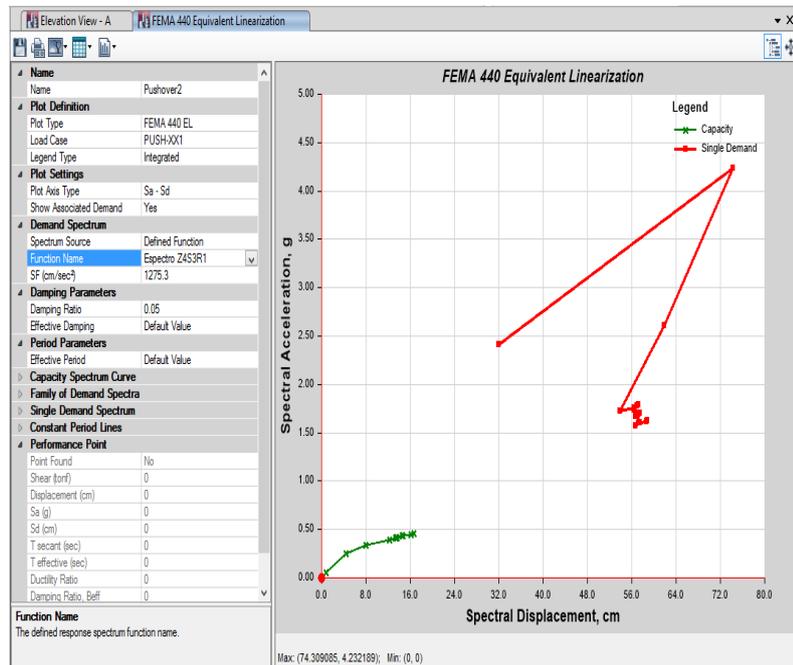


Figura 96. Espectro elástico, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Espectro Inelástico

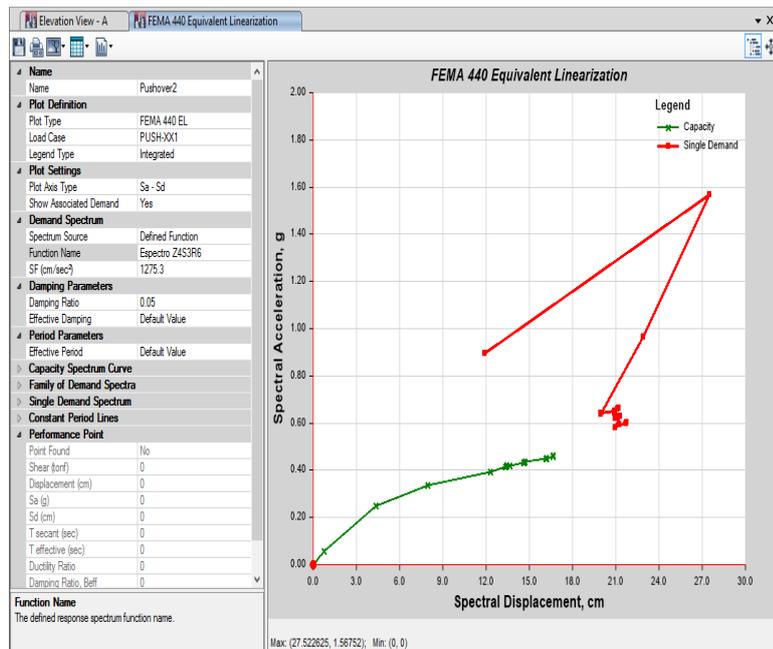


Figura 97. Espectro inelástico, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Tabla 67. Chiclayo, derivas - espectro de capacidad de un sismo de máximo, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

SISMO DE MÁXIMO		
DERIVA, MÉTODO DEL ESPECTRO DE CAPACIDAD, FEMA 440		
Altura total del edificio, H(cm)	2157	
Desplazamientos del punto de desempeño (cm)	0	
Desplazamiento elástico, Dy (cm)	0	
Desplazamiento inelástico (cm)	0	
Demanda de la ductilidad,	0.0000	
Máxima deriva total, MTD	0.0000	
Máxima deriva inelástica, MID	0.0000	
CONTROL DE ACEPTACIÓN SEGÚN FEMA 440 PARA MTD (Deriva total)		
Cortante de la base, Vi(TN)	383.669	CONTROL
Peso sísmico del edificio, Pi(TN)	2483.724	
Ocupación Inmediata, (IO)	0.01	NO CUMPLE
Daño controlado. Límite inferior (DCLI)	0.01	
Daño controlado. Límite superior (DCLS)	0.02	
Seguridad de Vida, (IS)	0.02	
Estabilidad estructural, (SS)	0.05	
CONTROL DE ACEPTACIÓN SEGÚN FEMA 440 PARA MID (Deriva inelástica)		
Cortante en la base, Vi (TN)	383.669	CONTROL
Peso sísmico del edificio, Pi(TN)	2483.724	
Ocupación Inmediata, (IO)	0.005	NO CUMPLE
Daño controlado. Límite inferior (DCLI)	0.005	
Daño controlado. Límite superior (DCLS)	0.015	
Seguridad de Vida, (IS)	1	
Estabilidad estructural, (SS)	1	

Fuente: elaborado por los autores

8.3.4.2. Método de los coeficientes de desplazamientos

El método propuesto por ASCE 41-13 es el método de los coeficientes en el que se describe una curva de capacidad que va variando según el cortante en la base que se va aplicando. Se motoriza el desplazamiento en el último nivel en función del cortante en la base.

Para los diferentes niveles de acción sísmica se recogerán diferentes puntos de desempeño de la estructura.

- a. Sismo de Servicio: tendrá un coeficiente de amplificación 4.63.

Espectro Elástico

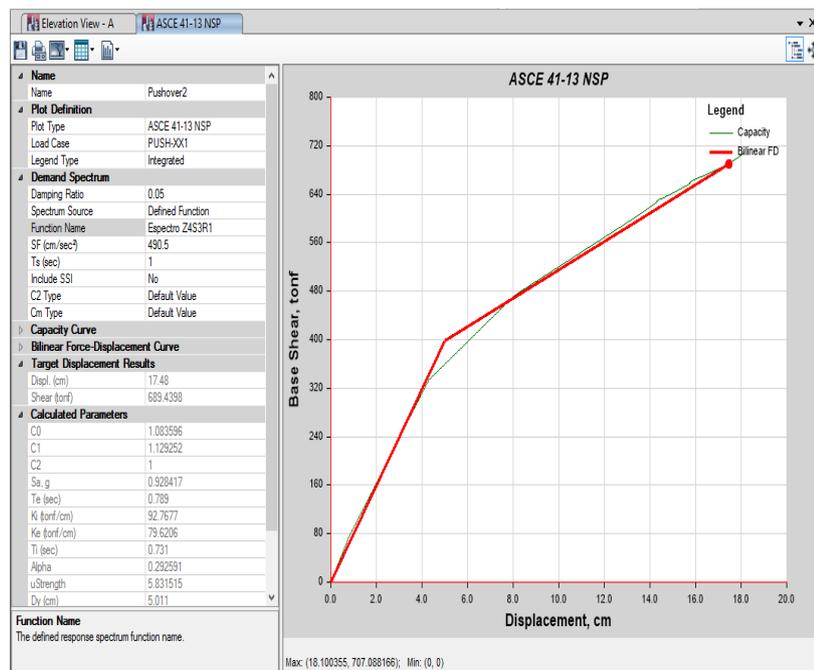


Figura 98. Espectro elástico, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Espectro Inelástico

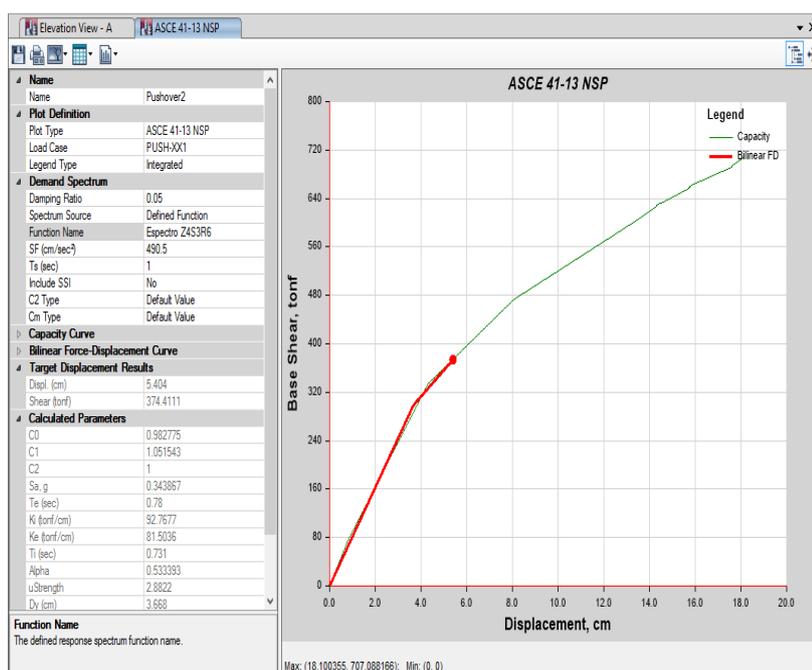


Figura 99. Espectro inelástico, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Tabla 68. Chiclayo, derivas – método de los coeficientes de un sismo de servicio, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

SISMO DE SERVICIO		
DERIVA, MÉTODO DE LOS COEFICIENTES, ASCE 41-13		
Altura total del edificio, H(cm)	2157	
Desplazamientos del punto de desempeño (cm)	16.421	
Desplazamiento elástico, Dy (cm)	4.959	
Desplazamiento inelástico (cm)	5.049	
Demanda de la ductilidad,	3.3116	
Máxima deriva total, MTD	0.0076	
Máxima deriva inelástica, MID	0.0023	
CONTROL DE ACEPTACIÓN SEGÚN FEMA 440 PARA MTD (Deriva total)		
Cortante de la base, Vi(TN)	383.669	CONTROL
Peso sísmico del edificio, Pi(TN)	2483.724	
Ocupación Inmediata, (IO)	0.01	CUMPLE
Daño controlado. Límite inferior (DCLI)	0.01	
Daño controlado. Límite superior (DCLS)	0.02	
Seguridad de Vida, (IS)	0.02	
Estabilidad estructural, (SS)	0.05	

CONTROL DE ACEPTACIÓN SEGÚN FEMA 440 PARA MID (Deriva inelástica)		
Cortante en la base, Vi (TN)	383.669	CONTROL
Peso sísmico del edificio, Pi(TN)	2483.724	
Ocupación Inmediata, (IO)	0.005	CUMPLE
Daño controlado. Límite inferior (DCLI)	0.005	
Daño controlado. Límite superior (DCLS)	0.015	
Seguridad de Vida, (IS)	1	
Estabilidad estructural, (SS)	1	

Fuente: elaborado por los autores.

b. Sismo de Diseño: tendrá un coeficiente de amplificación 9.81.

Espectro Elástico

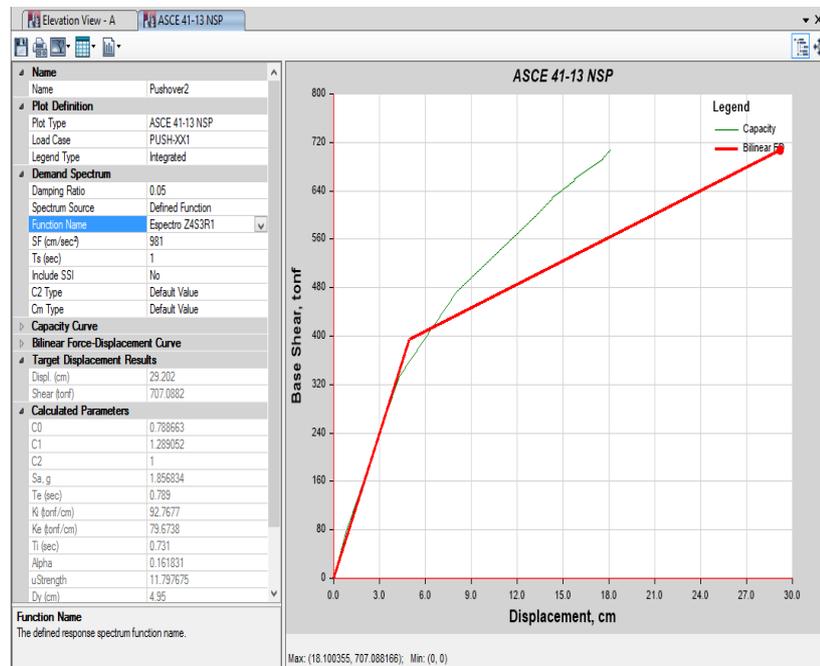


Figura 100. Espectro elástico, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Espectro Inelástico

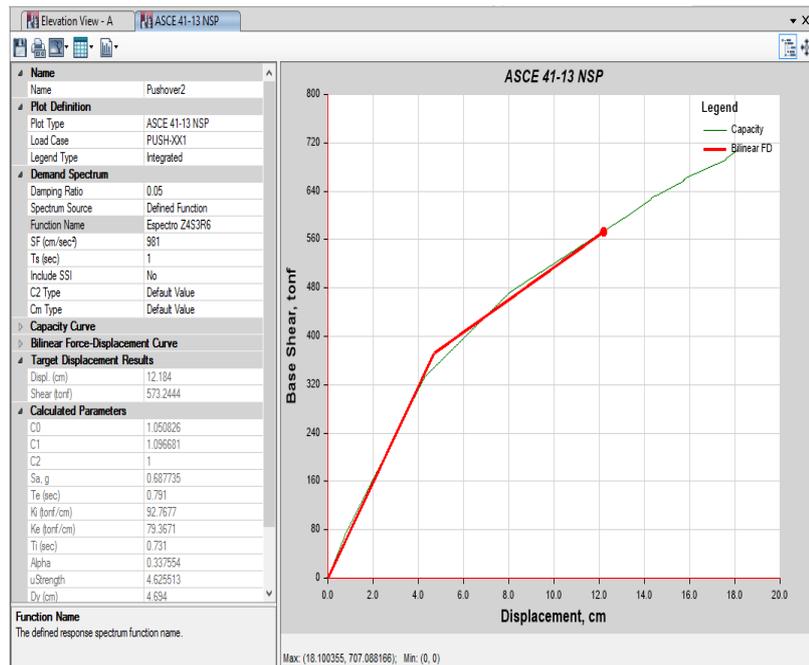


Figura 101. Espectro inelástico, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Tabla 69. Chiclayo, derivas – método de los coeficientes de un sismo de diseño, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

SISMO DE DISEÑO		
DERIVA, MÉTODO DE LOS COEFICIENTES, ASCE 41-13		
Altura total del edificio, H(cm)	2157	
Desplazamientos del punto de desempeño (cm)	43.645	
Desplazamiento elástico, Dy (cm)	5.4511	
Desplazamiento inelástico (cm)	12.114	
Demanda de la ductilidad,	8.0066	
Máxima deriva total, MTD	0.0202	
Máxima deriva inelástica, MID	0.0056	
CONTROL DE ACEPTACIÓN SEGÚN FEMA 440 PARA MTD (Deriva total)		
Cortante de la base, Vi(TN)	383.669	CONTROL
Peso sísmico del edificio, Pi(TN)	2483.724	
Ocupación Inmediata, (IO)	0.01	NO CUMPLE
Daño controlado. Límite inferior (DCLI)	0.01	
Daño controlado. Límite superior (DCLS)	0.02	
Seguridad de Vida, (IS)	0.02	

Estabilidad estructural, (SS)	0.05	
CONTROL DE ACEPTACIÓN SEGÚN FEMA 440 PARA MID (Deriva inelástica)		
Cortante en la base, Vi (TN)	383.669	CONTROL
Peso sísmico del edificio, Pi(TN)	2483.724	
Ocupación Inmediata, (IO)	0.005	NO CUMPLE
Daño controlado. Límite inferior (DCLI)	0.005	
Daño controlado. Límite superior (DCLS)	0.015	
Seguridad de Vida, (IS)	1	
Estabilidad estructural, (SS)	1	

Fuente: elaborado por los autores.

- c. Sismo Máximo: tendrá un coeficiente de amplificación 14.33.

Espectro Elástico

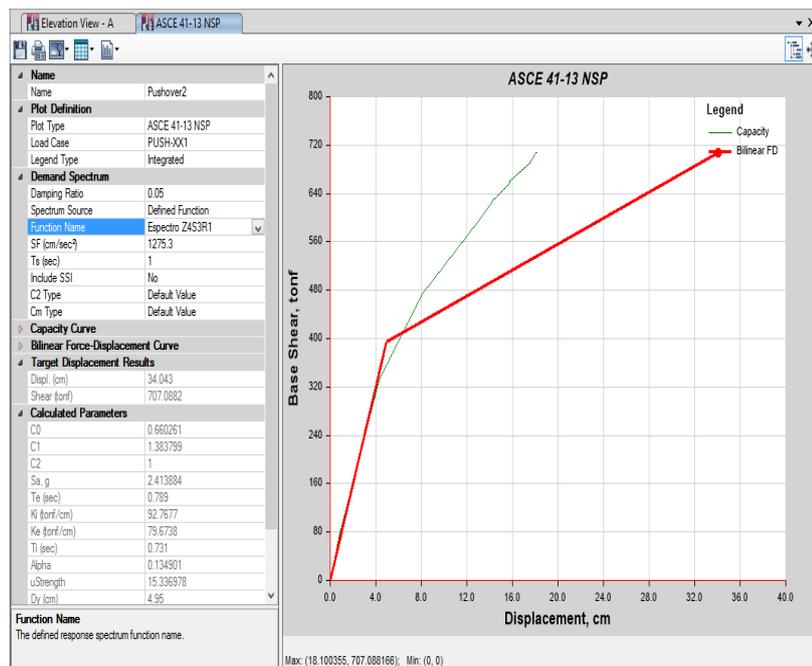


Figura 102. Espectro elástico, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Espectro Inelástico

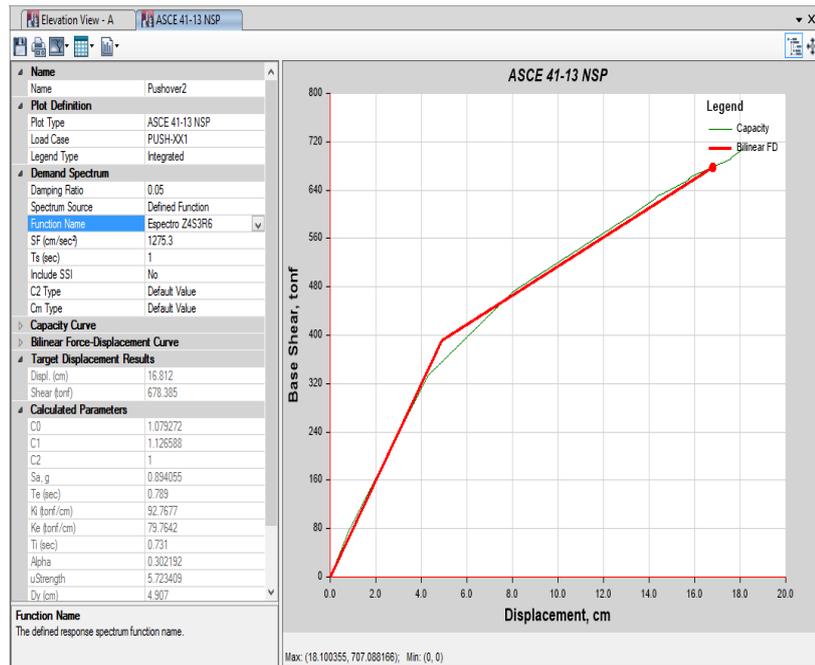


Figura 103. Espectro inelástico, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

Tabla 70. Chiclayo, derivas – método de los coeficientes de un sismo de máximo, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

SISMO MÁXIMO		
DERIVA, MÉTODO DE LOS COEFICIENTES, ASCE 41-13		
Altura total del edificio, H(cm)	2157	
Desplazamientos del punto de desempeño (cm)	67.942	
Desplazamiento elástico, Dy (cm)	5.4511	
Desplazamiento inelástico (cm)	17.26	
Demanda de la ductilidad,	12.4639	
Máxima deriva total, MTD	0.0315	
Máxima deriva inelástica, MID	0.0080	
CONTROL DE ACEPTACIÓN SEGÚN FEMA 440 PARA MTD (Deriva total)		
Cortante de la base, Vi(TN)	383.669	CONTROL
Peso sísmico del edificio, Pi(TN)	2483.724	
Ocupación Inmediata, (IO)	0.01	NO CUMPLE
Daño controlado. Límite inferior (DCLI)	0.01	
Daño controlado. Límite superior (DCLS)	0.02	
Seguridad de Vida, (IS)	0.02	

Estabilidad estructural, (SS)	0.05	
CONTROL DE ACEPTACIÓN SEGÚN FEMA 440 PARA MID (Deriva inelástica)		
Cortante en la base, Vi (TN)	383.669	CONTROL
Peso sísmico del edificio, Pi(TN)	2483.724	
Ocupación Inmediata, (IO)	0.005	NO CUMPLE
Daño controlado. Límite inferior (DCLI)	0.005	
Daño controlado. Límite superior (DCLS)	0.015	
Seguridad de Vida, (IS)	1	
Estabilidad estructural, (SS)	1	

Fuente: elaborado por los autores.

8.3.5. Desempeño Sísmico

8.3.5.1. Valores límites correspondientes al nivel de desempeño

Criterios de Aceptabilidad Requeridos

- a. Para el Sismo de Servicio (SE): Se debe garantizar que el punto de desempeño se encuentre prácticamente en el rango elástico con una deriva máxima de 0.005.
- b. Para el Sismo de Diseños (DE): La deriva máxima se debe limitar a 0.01 y la deriva inelástica a 0.005, con un patrón de rótulas por debajo del límite de Inmediata Ocupación (IO).
- c. Para el Sismo Máximo (ME): La deriva máxima se debe limitar a 0.015 y la deriva inelástica a 0.01 para un adecuado control de daños con un patrón de rótulas plásticas por debajo de la seguridad de vida (LS).

8.3.5.1.1. RESUMEN DE LOS VALORES DE DESEMPEÑO

En la siguiente tabla se hace un resumen de las derivas totales e inelásticas para los Sismos de Servicio, Diseño y Máximo.

Tabla 71. Chiclayo, método de los coeficientes, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

MÉTODO DE LOS COEFICIENTES			
Tipo de Deriva	Servicio	Diseño	Máximo
Máxima deriva total, MTD	0.0042	0.0091	0.0134
Máxima deriva inelástica, MID	0.0003	0.0041	0.0078

Fuente: elaborado por los autores.

Tabla 72. Chiclayo, método del espectro de capacidad, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

MÉTODO DEL ESPECTRO DE CAPACIDAD			
Tipo de Deriva	Servicio	Diseño	Máximo
Máxima deriva total, MTD	0.0043	0.0091	0.0132
Máxima deriva inelástica, MID	0.0003	0.0041	0.0078

Fuente: elaborado por los autores.

Los límites de deriva que se han marcado son:

Tabla 73. Chiclayo, límites de deriva en método del espectro de capacidad, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

MÉTODO DEL ESPECTRO DE CAPACIDAD			
Tipo de Deriva	Servicio	Diseño	Máximo
Máxima deriva total, MTD	0.005	0.01	0.015
Máxima deriva inelástica, MID	0.005	0.005	0.01

Fuente: elaborado por los autores.

Para estos niveles de deriva estaríamos cumpliendo en todas las situaciones sísmicas.

Los puntos de desempeño serían:

Tabla 74. Chiclayo, puntos de desempeño, en el año 2018 del Hospital Naylamp.

CASO NO LINEAL: PUSHOVER-MODO1(cm)			
Tipo de Método	Servicio	Diseño	Máximo
Espectro de capacidad (FEMA440)	11.99	25.39	37.08
Coefficientes (ASCE 41-13)	11.89	25.38	37.53

Fuente: elaborado por los autores.

Es crucial que no se formen rótulas que tengan un gran giro y lleguen al nivel LS (Life Safety).

Analizaremos las rótulas que se forman para un desplazamiento del tope de la estructura de los 120 mm, 254mm y 375 mm para ver el nivel de daño que se produce en sus Sismo de Servicio, Diseño y Máximo.

Para los tres niveles de sismo las rótulas que generan son inferiores a LS.

Pasos y análisis de rotulas plásticas generadas por los modos de vibración

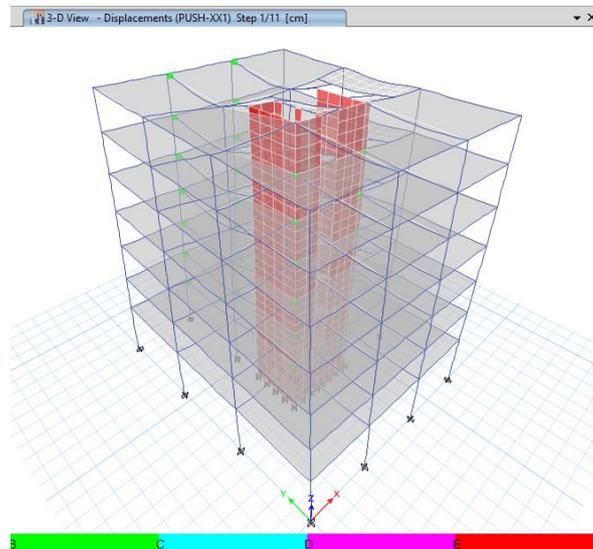


Figura 104. Formación de rótulas paso1 Push xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

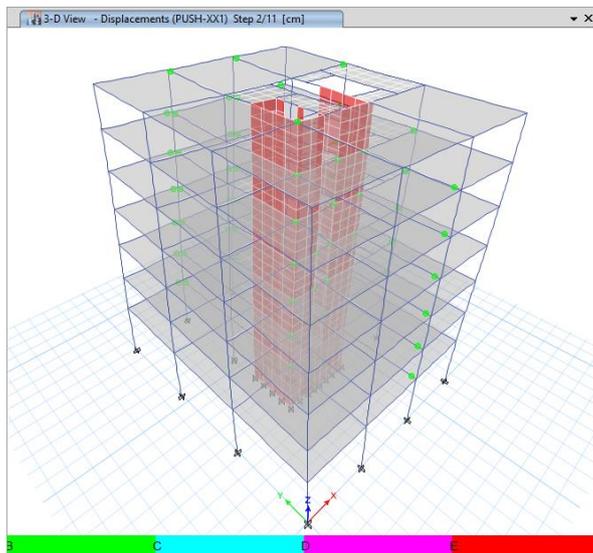


Figura 105. Formación de rótulas paso2 Push xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

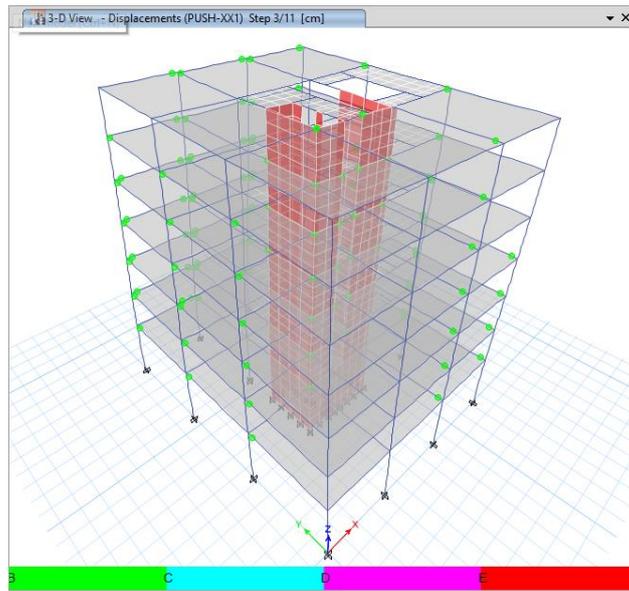


Figura 106. Formación de rótulas paso3 Push xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

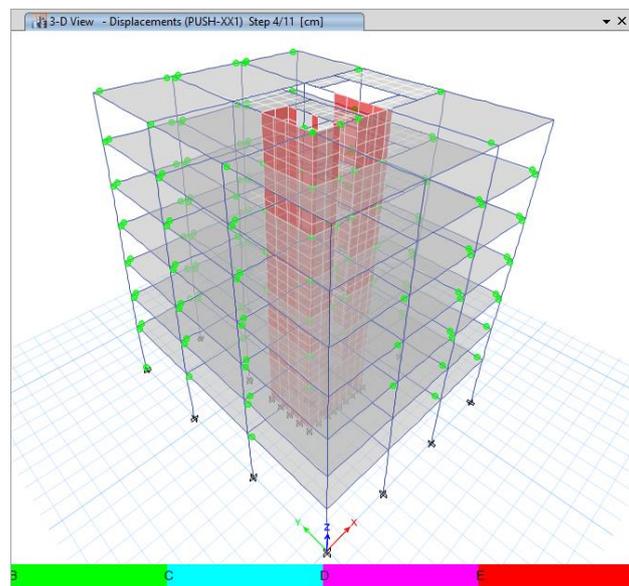


Figura 107. Formación de rótulas paso4 Push xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

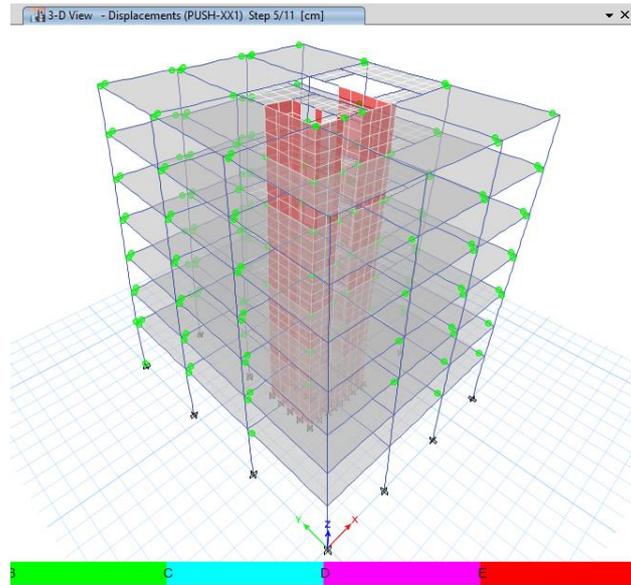


Figura 108. Formación de rótulas paso5 Push xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

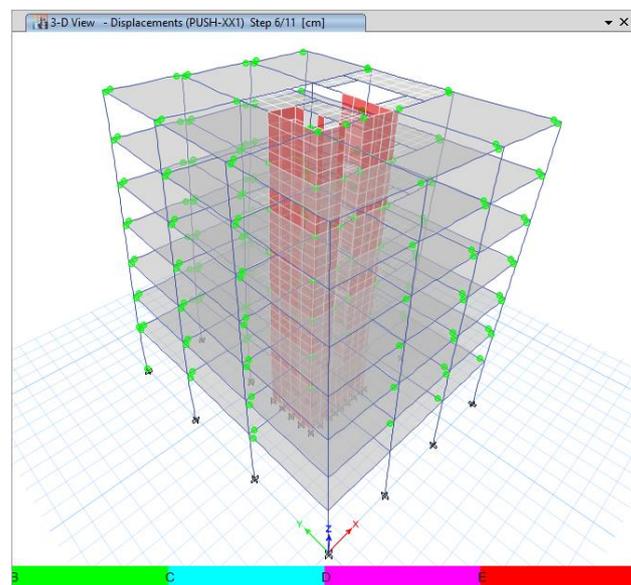


Figura 109. Formación de rótulas paso6 Push xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

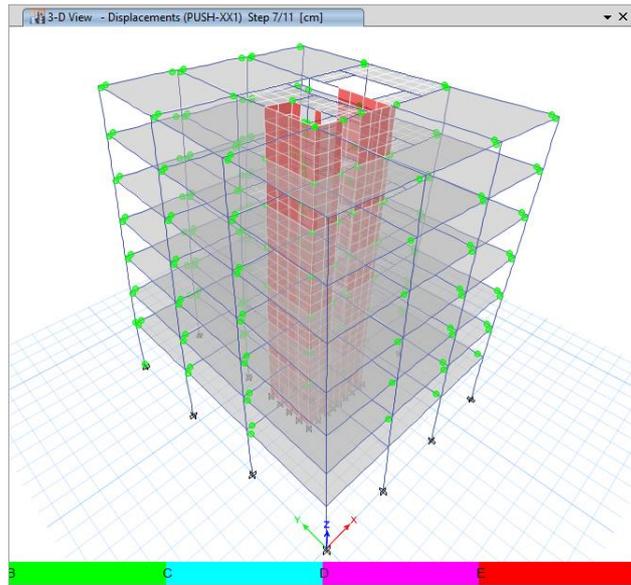


Figura 110. Formación de rótulas paso7 Push xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

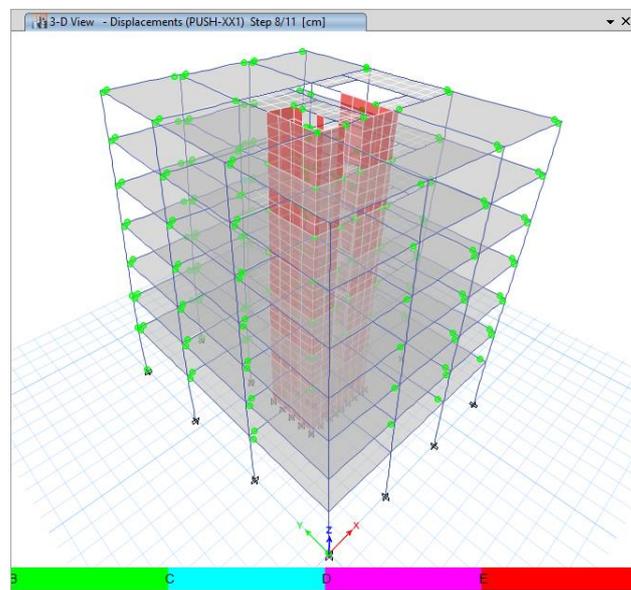


Figura 111. Formación de rótulas paso8 Push xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

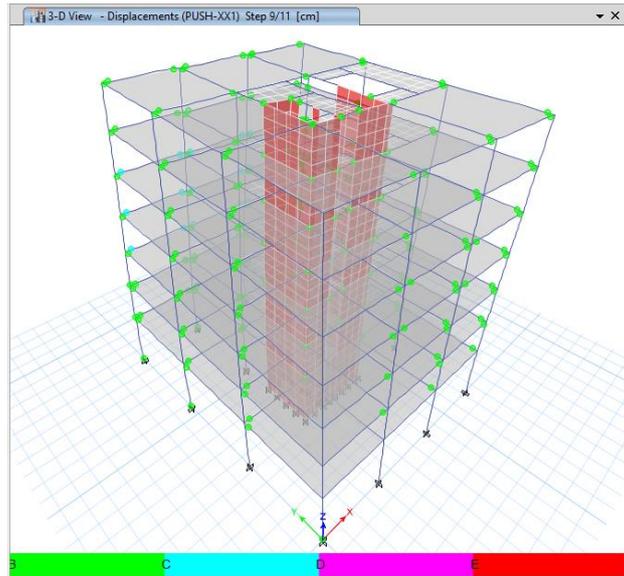


Figura 112. Formación de rótulas paso9 Push xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

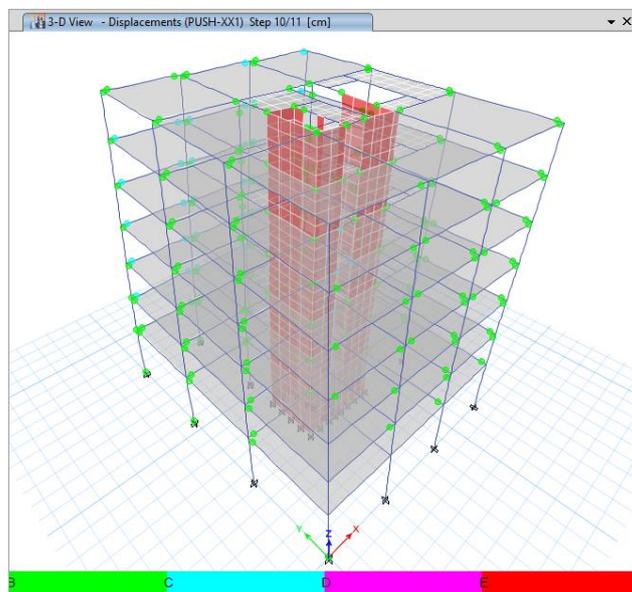


Figura 113. Formación de rótulas paso10 Push xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

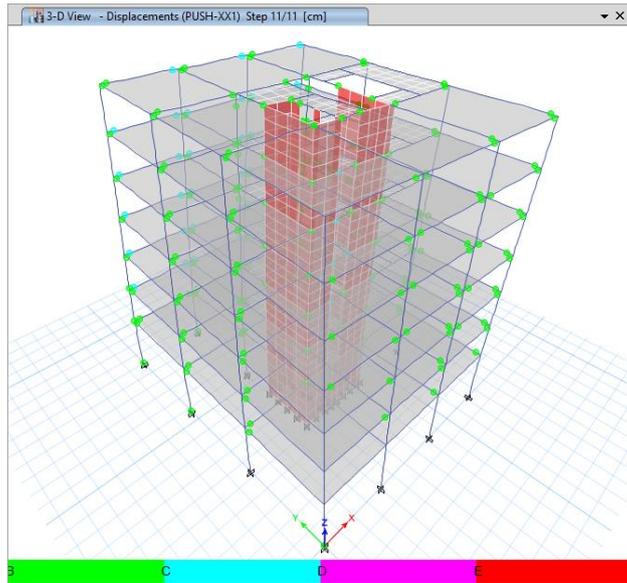


Figura 114. Formación de rótulas paso11 Push xx, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

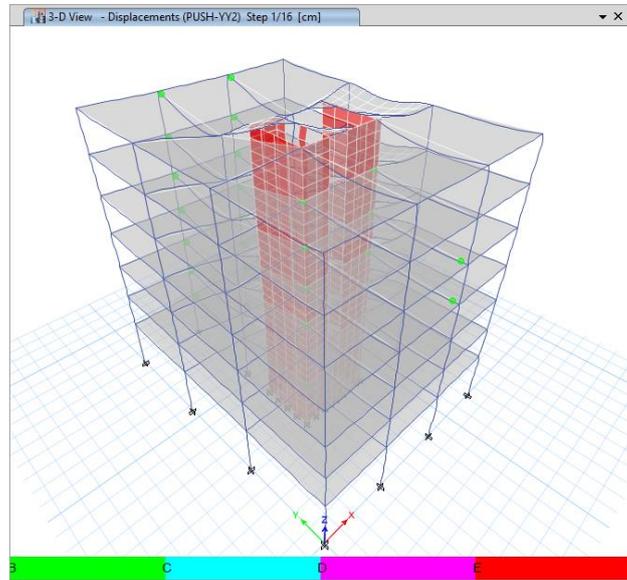


Figura 115. Formación de rótulas paso1 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

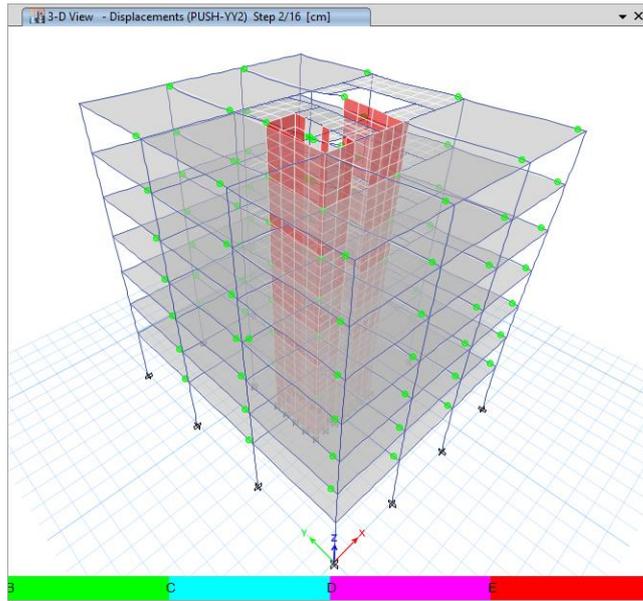


Figura 116. Formación de rótulas paso2 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

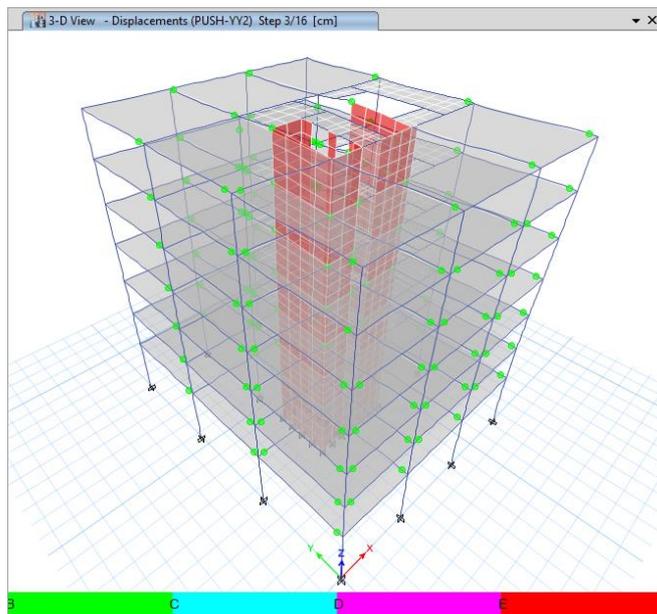


Figura 117. Formación de rótulas paso3 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

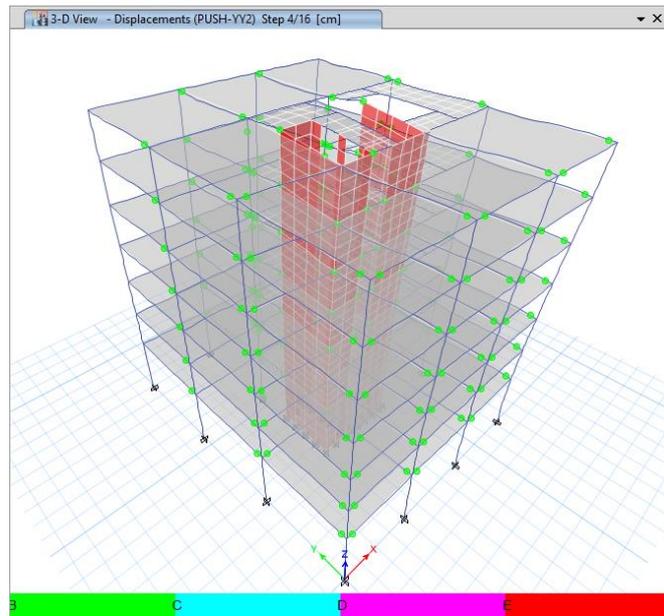


Figura 118. Formación de rótulas paso4 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

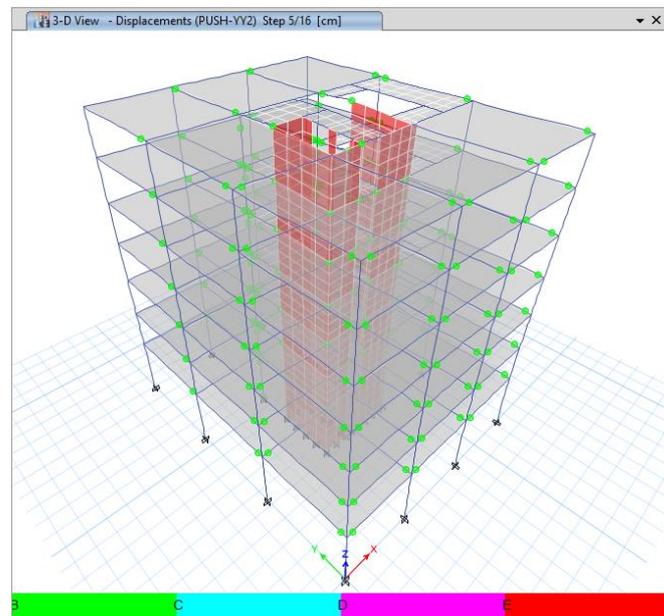


Figura 119. Formación de rótulas paso5 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

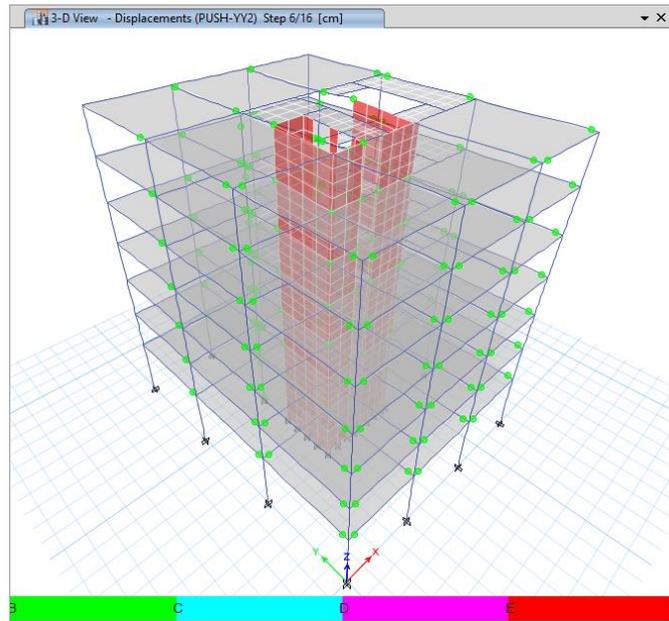


Figura 120. Formación de rótulas paso6 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

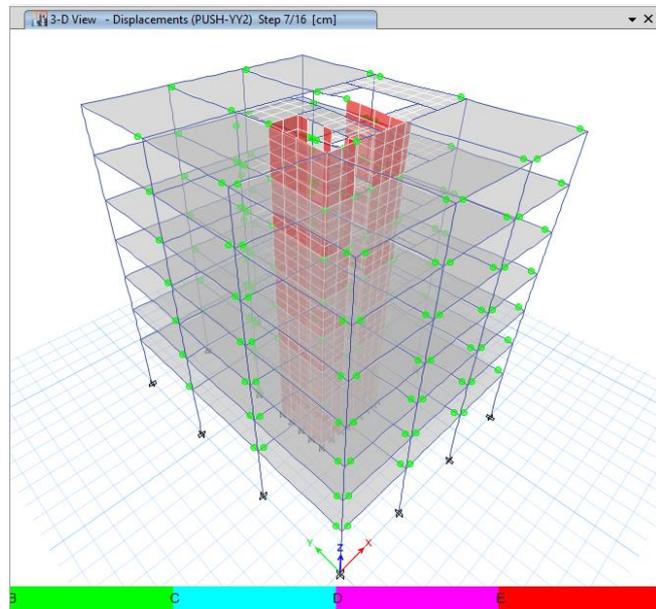


Figura 121. Formación de rótulas paso7 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

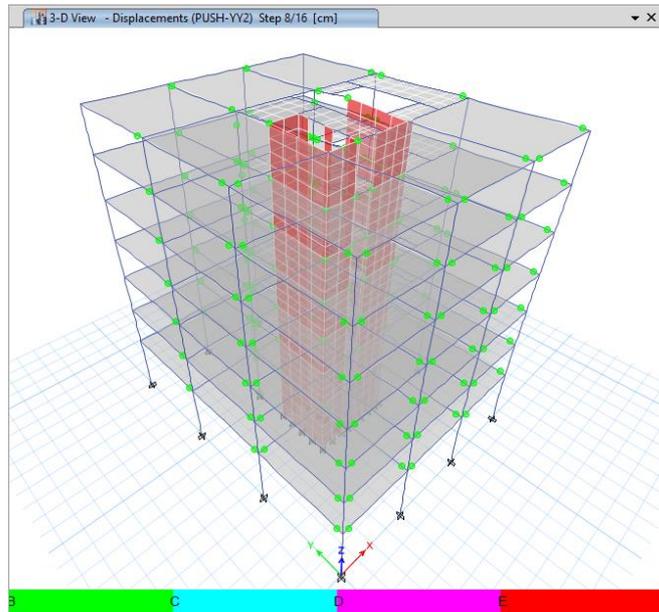


Figura 122. Formación de rótulas paso8 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

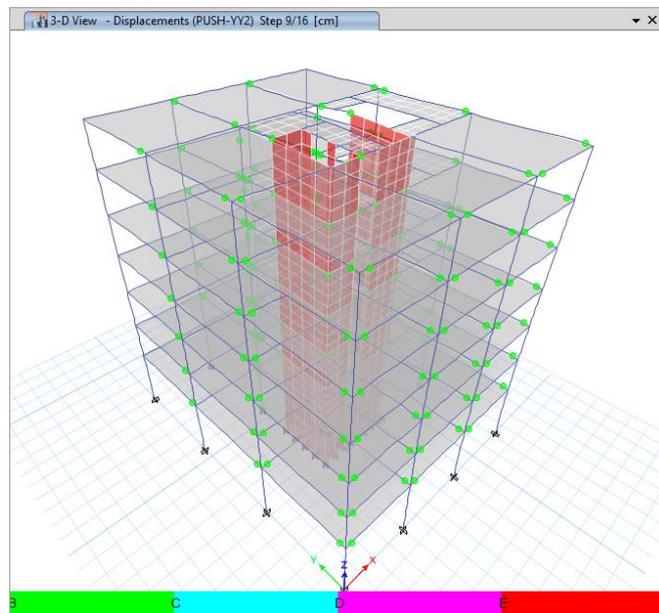


Figura 123. Formación de rótulas paso9 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

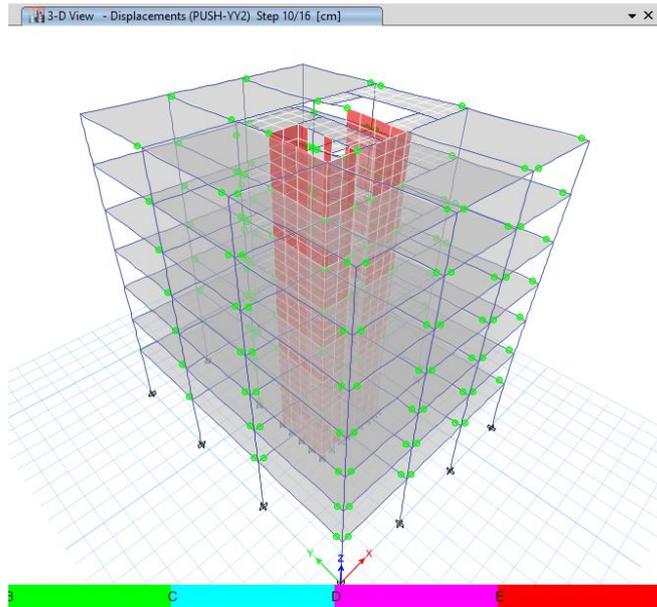


Figura 124. Formación de rótulas paso10 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

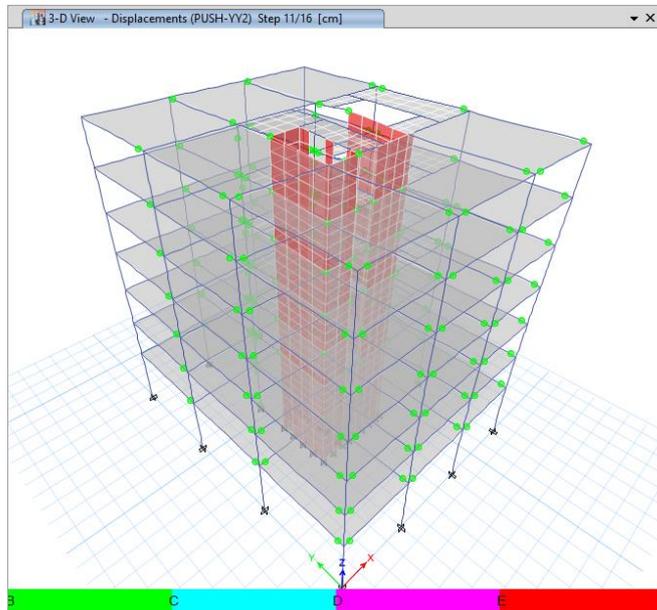


Figura 125. Formación de rótulas paso11 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

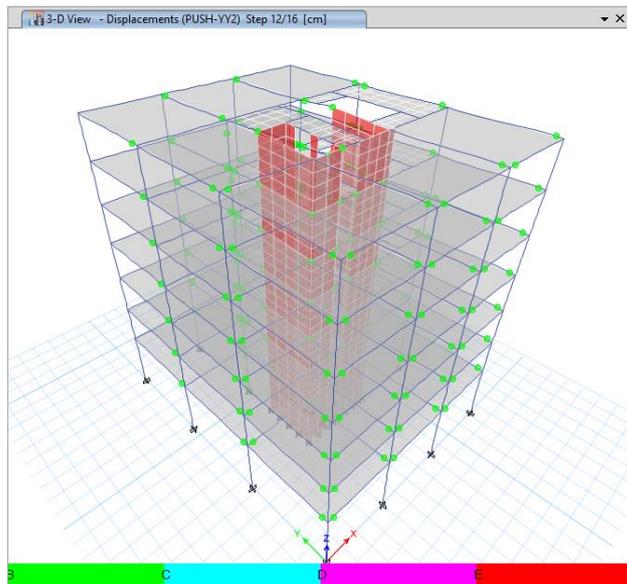


Figura 126. Formación de rótulas paso12 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

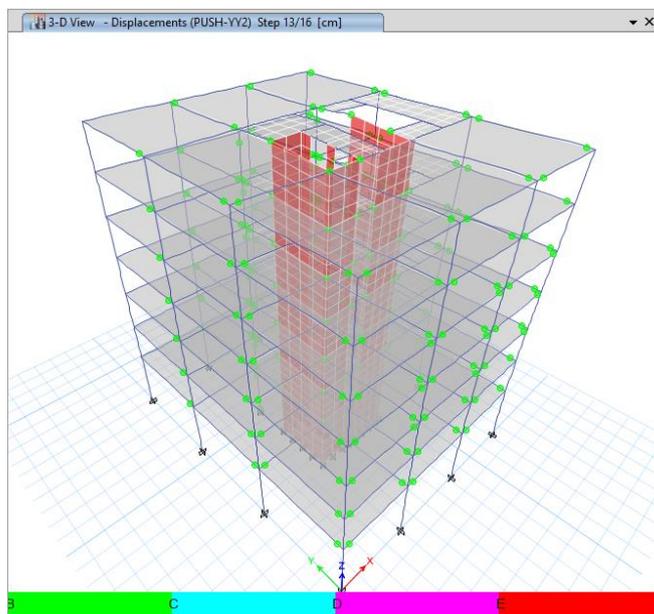


Figura 127. Formación de rótulas paso13 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

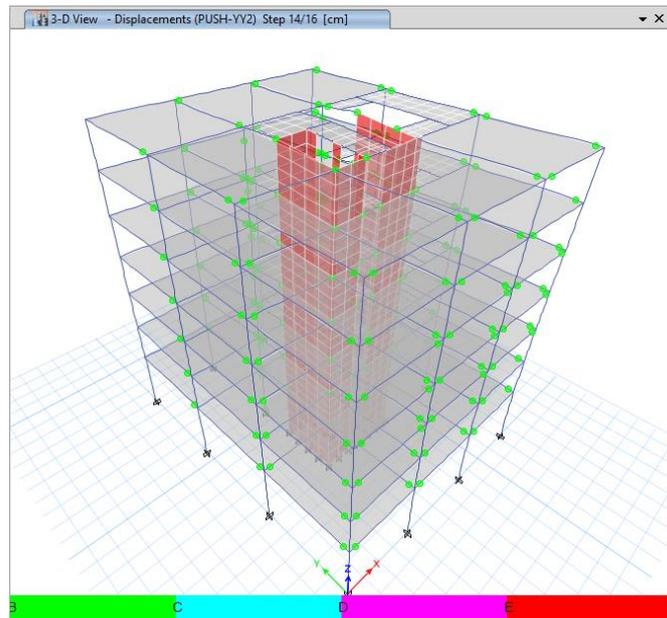


Figura 128. Formación de rótulas paso14 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

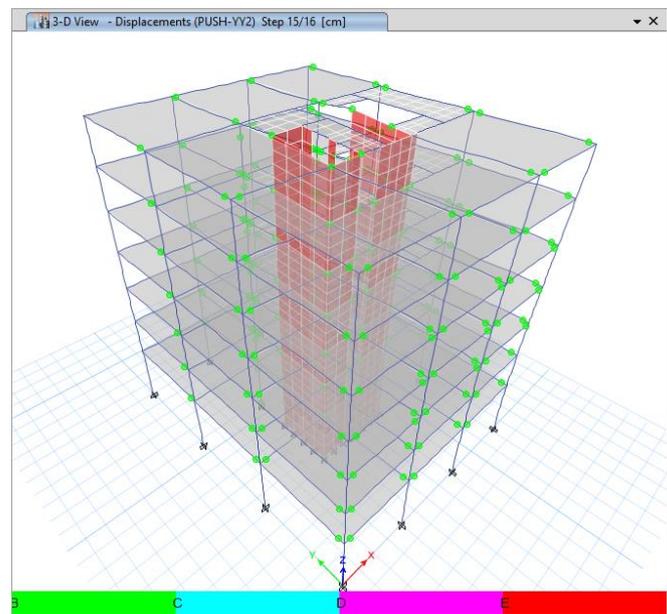


Figura 129. Formación de rótulas paso15 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

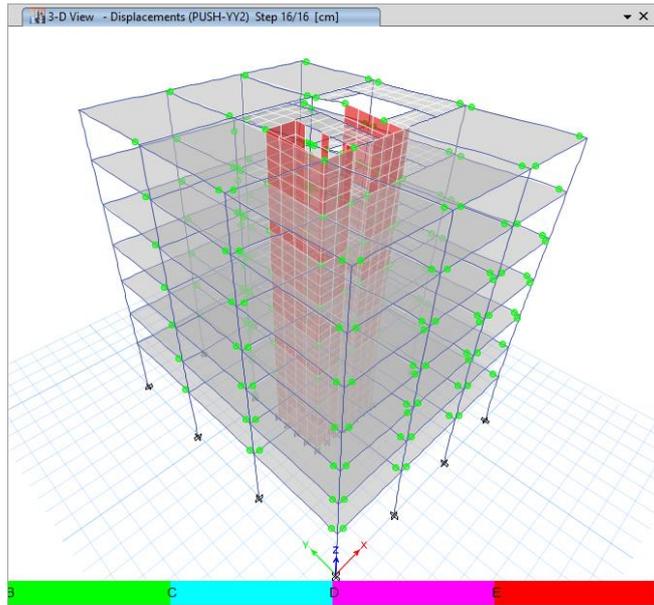


Figura 130. Formación de rótulas paso15 Push yy, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborado por los autores según software ETABS 2015.

8.4. Estudio de Suelos



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO ASTM D-422 / MTC E 107

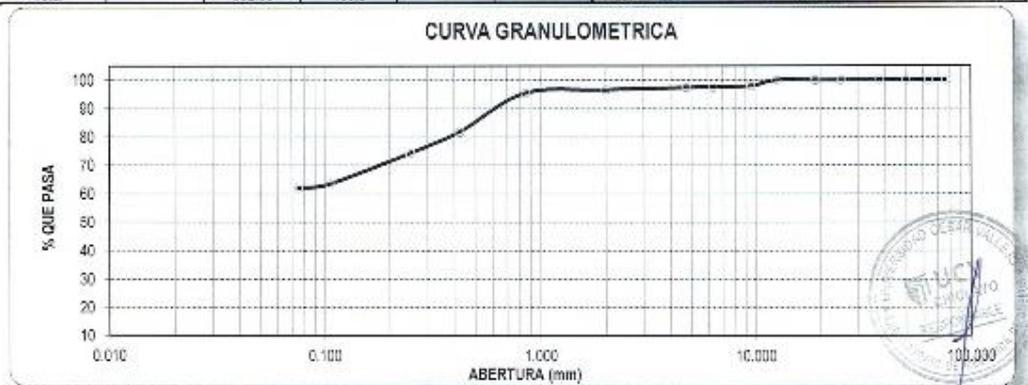
PROYECTO : TESIS : "EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTADICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP - ESSALUD, CHICLAYO - LAMBAYEQUE"
SOLICITANTE : GAYONAL MUÑOZ MARIA DEL CARMEN / YAIPEN CHAFLOQUE ANDRES ALBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-01	PROGRESIVA :		PESO INICIAL :	882.66 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2018	PESO LAVADO SECO :	335.50 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 0.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 14.40 / 14.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 96.30 / 88.90
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 82.35 / 78.11
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 67.95 / 64.11
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 12.95 / 11.75
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 16.72
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 23.49
3/8"	9.525	17.71	2.01	2.01	97.99	Límite Plástico (LP) : 18.58
1/4"	6.350	3.07	0.35	2.35	97.65	Índice Plástico (IP) : 4.9
No4	4.750	2.06	0.23	2.59	97.41	Clasificación SUCS : CL-ML
10	2.000	6.90	0.78	3.37	96.63	Clasificación AASHTO : A-4 (6)
20	0.850	10.69	1.21	4.58	95.42	Descripción : ARCILLA LIMO ARENOSO DE BAJA PLASTICIDAD
40	0.425	119.84	13.58	18.15	81.84	Observación AASHTO : REGULAR-MALO
60	0.250	95.76	7.56	25.72	74.28	Esfericidad > 3" : -
140	0.106	95.57	10.83	35.55	64.45	Grava 3" - N°4 : 2.59%
200	0.075	12.90	1.45	38.01	61.99	Arena N°4 - N°200 : 35.42%
< 200		647.15	81.99	100.00	0.00	Fines < N°200 : 61.99%
Total		882.95	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

*** Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

#salirdeante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422 / MTC E 107

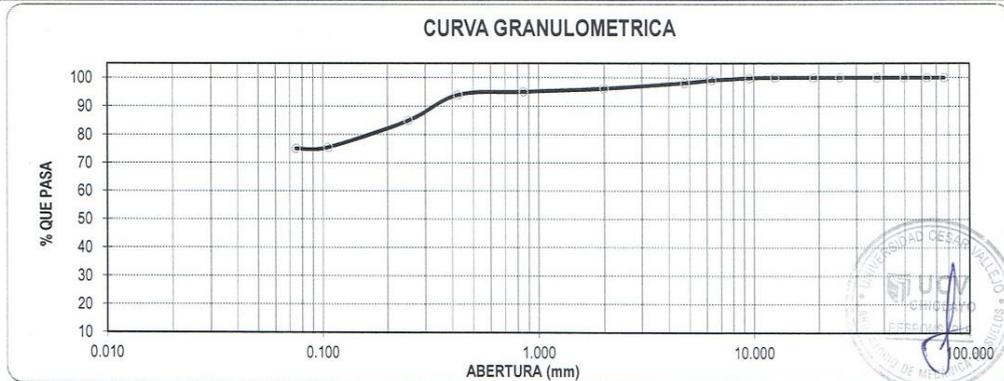
PROYECTO : TESIS : "EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTATICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP - ESSALUD, CHICLAYO - LAMBAYEQUE".
SOLICITANTE : GAMONAL MUÑOZ MARIA DEL CARMEN / YAIPEN CHAFLOQUE ANDRÉS ALBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 01	PROGRESIVA :		PESO INICIAL :	957.65 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2018	PESO LAVADO SECO :	238.55 gr
PROFUNDIDAD	0.50 - 1.00				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 13.40 / 14.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 91.70 / 84.50
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 79.20 / 73.43
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 65.80 / 59.43
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 12.50 / 11.07
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 18.81
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 27.62
3/8"	9.525	1.76	0.18	0.18	99.82	Límite Plástico (LP) : 15.66
1/4"	6.350	7.37	0.77	0.95	99.05	Índice Plástico (IP) : 12.0
No4	4.750	8.76	0.91	1.87	98.13	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	18.78	1.96	3.83	96.17	Clasificación AASHTO : A-6 (9)
20	0.850	10.55	1.10	4.93	95.07	Descripción : ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
40	0.425	10.28	1.07	6.00	94.00	Observación AASTHO : MALO
60	0.250	86.27	9.01	15.01	84.99	Bolonería > 3" : 1.87%
140	0.106	90.94	9.50	24.51	75.49	Grava 3"-N°4 : 23.04%
200	0.075	3.84	0.40	24.91	75.09	Arena N°4 - N°200 : 75.09%
< 200		719.10	75.09	100.00	0.00	Finos < N°200 : 75.09%
Total		957.65	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

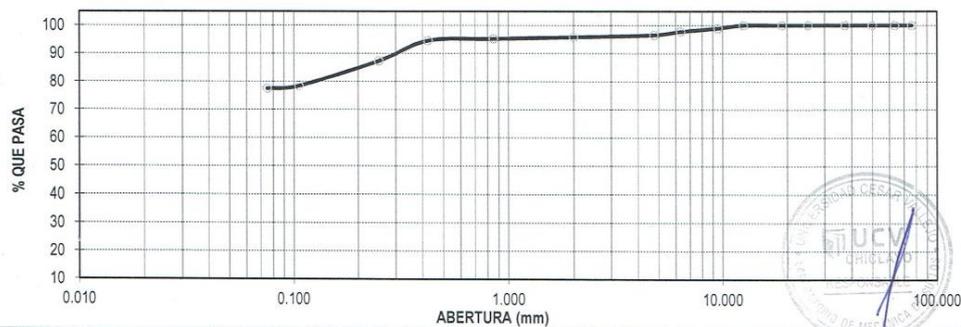
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422 / MTC E 107**

PROYECTO : TESIS : "EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTATICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP - ESSALUD, CHICLAYO - LAMBAYEQUE".
SOLICITANTE : GAMONAL MUÑOZ MARIA DEL CARMEN / YAIPEN CHAFLOQUE ANDRÉS ALBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

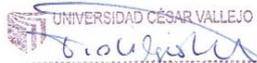
DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 01	PROGRESIVA :		PESO INICIAL :	980.00 gr
ESTRATO :	E-03	FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2018	PESO LAVADO SECO :	220.19 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 15.10 / 14.70
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 98.20 / 104.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 81.58 / 86.28
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 66.48 / 71.58
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 16.62 / 17.72
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 24.88
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) : 26.16
3/8"	9.525	10.44	1.07	1.07	98.93	Límite Plástico (LP) : 23.33
1/4"	6.350	11.62	1.19	2.25	97.75	Índice Plástico (IP) : 2.8
No4	4.750	11.87	1.21	3.46	96.54	Clasificación SUCS : ML
10	2.000	7.13	0.73	4.19	95.81	Clasificación AASHTO : A-4 (9)
20	0.850	6.16	0.63	4.82	95.18	Descripción : LIMO DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
40	0.425	6.36	0.65	5.47	94.53	Observación AASTHO : REGULAR-MALO
60	0.250	70.52	7.20	12.66	87.34	Bolonería > 3" : 3.46%
140	0.106	87.09	8.89	21.55	78.45	Grava 3" - N°4 : 19.01%
200	0.075	9.00	0.92	22.47	77.53	Arena N°4 - N°200 : 77.53%
< 200		759.81	77.53	100.00	0.00	Finos < N°200 : 22.47%
Total		980.00	100.0			

CURVA GRANULOMETRICA


CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO


*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

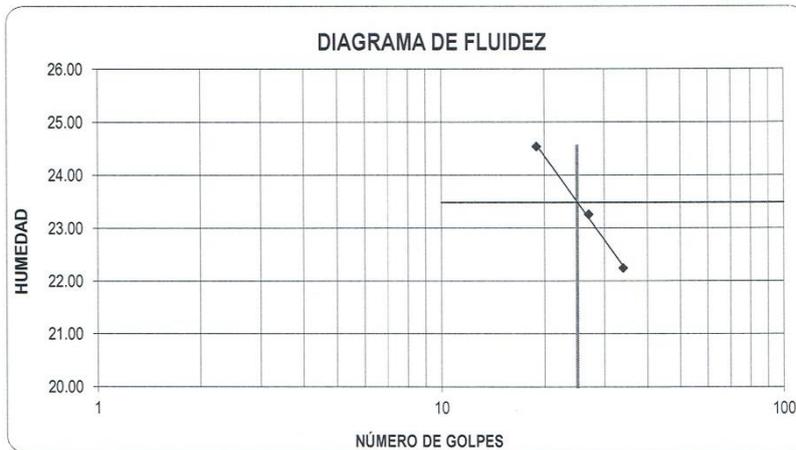
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : "EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTATICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP - ESSALUD, CHICLAYO - LAMBAYEQUE".
SOLICITANTE : GAMONAL MUÑOZ MARIA DEL CARMEN / YAIPEN CHAFLOQUE ANDRÉS ALBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CALICATA C-01 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes		19	27	34	-	-
Peso tara	(g)	13.35	15.09	14.29	7.23	8.40
Peso tara + suelo húmedo	(g)	33.09	33.00	33.03	13.88	14.90
Peso tara + suelo seco	(g)	29.20	29.62	29.62	12.84	13.88
Humedad %		24.54	23.26	22.24	18.54	18.61
Límites		23.49			18.58	



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIAS



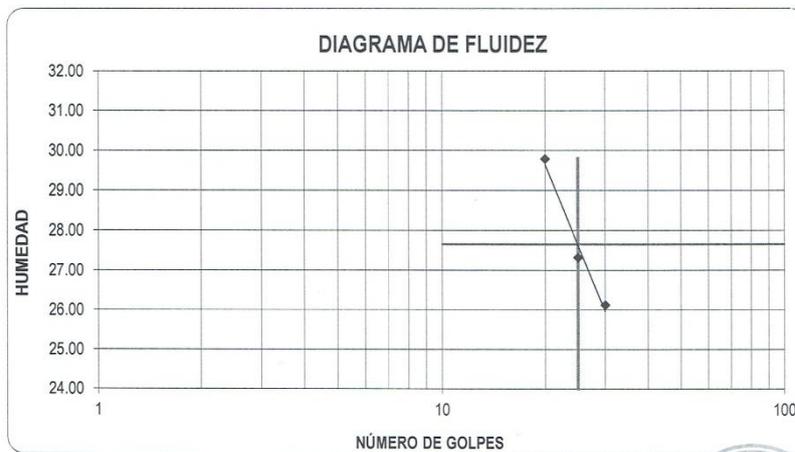
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : "EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTATICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP - ESSALUD, CHICLAYO - LAMBAYEQUE".
 SOLICITANTE : GAMONAL MUÑOZ MARIA DEL CARMEN / YAIPEN CHAFLOQUE ANDRÉS ALBERTO
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CALICATA C - 01 ESTRATO : E-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	20	25	30	-	-
Peso tara (g)	15.41	13.97	14.24	13.88	14.01
Peso tara + suelo húmedo (g)	26.65	26.97	26.31	23.85	24.89
Peso tara + suelo seco (g)	24.07	24.18	23.81	22.47	23.45
Humedad %	29.79	27.33	26.12	16.07	15.25
Límites	27.62			15.66	



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : "EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTATICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP - ESSALUD, CHICLAYO - LAMBAYEQUE".

SOLICITANTE : GAMONAL MUÑOZ MARIA DEL CARMEN / YAIPEN CHAFLOQUE ANDRÉS ALBERTO

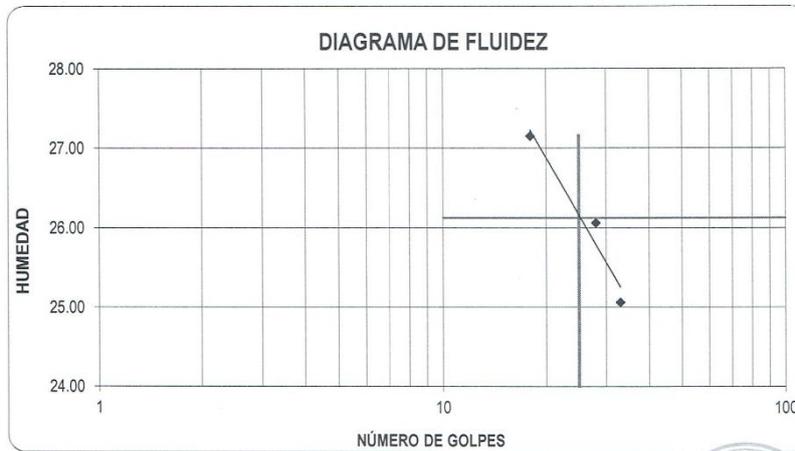
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CALICATA C - 01 ESTRATO : E-03

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	18	28	33	-	-
Peso tara (g)	15.08	13.88	13.96	7.16	8.20
Peso tara + suelo húmedo (g)	28.52	29.89	23.79	12.52	13.94
Peso tara + suelo seco (g)	25.65	26.58	21.82	11.51	12.85
Humedad %	27.15	26.06	25.06	23.22	23.44
Límites	26.16			23.33	



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL
NTP 339.154 - ASTM D 2435

PROYECTO : TESIS : "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTATICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP -
SOLICITANTE : GAMONAL MUÑOZ MARIA DEL CARMEN / YAIPEN CHAFLOQUE ANDRÉS ALBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

Calicata: C - 1 ESTRATO: M-1 PROF.(m): 1.00 - 1.50 m

DIMENSIONES DEL ANILLO B	
ALTURA	1.99 cm 0.78 plg.
DIÁMETRO	6.37 cm 2.51 plg.
ÁREA	31.87 cm ²
Peso Unitario Inicial	1.002 g/cm ³

GRADO DE SATURACIÓN %	
Inicial	100
Final	100

Gs : 2.51

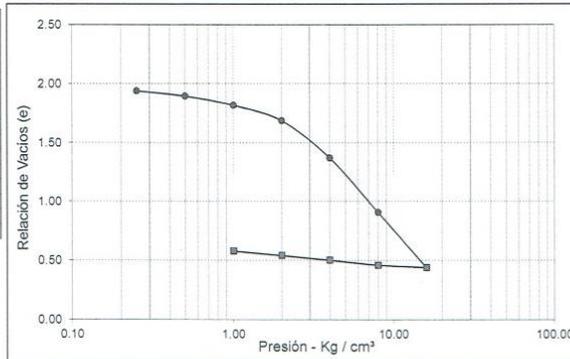
$$\text{Altura de sólidos, } 2H_o = \frac{W_s}{G_s \cdot D_w \cdot A} = 0.6658 \text{ cm}; \quad 0.2621 \text{ plg}$$

$$e = \frac{2H - 2H_o}{2H_o}$$

CONTENIDO DE HUMEDAD	
PESO DE LA MUESTRA	Inicial
Peso anillo+muestra hum. g	130.55
Peso anillo+muestra seca. g	120.18
Peso anillo g	67.00
Peso del agua Ws	10.37
Peso suelo seco %	53.18
Humedad %	19.51

Carga Aplicada (kg/cm ²)	Lectura Final (plg.)	2H (plg.)	Altura vacíos (plg.) 2H - 2H _o	Relación de Vacíos e
0	0	0.7835	0.5214	1.9890
0.25	0.0127	0.7707	0.5086	1.9405
0.50	0.0243	0.7592	0.4971	1.8964
1.00	0.0442	0.7392	0.4771	1.8203
2.00	0.0786	0.7048	0.4427	1.6991
4.00	0.1613	0.6222	0.3601	1.3736
8.00	0.2836	0.4999	0.2378	0.9070
16.00	0.4064	0.3771	0.1150	0.4387
8.00	0.4013	0.3822	0.1201	0.4580
4.00	0.3898	0.3937	0.1316	0.5019
2.00	0.3794	0.4041	0.1420	0.5416
1.00	0.3699	0.4136	0.1515	0.5778

Relación de vacíos inicial	1.9890
Relación de vacíos final	0.4387
Presión de preconsolidación - P _c	1.90 kg / cm ²



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
[Signature]



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO SOLUBLES N.T.P. 339.152

PROYECTO : TESIS : "EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTATICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP - ESSALUD, CHICLAYO - LAMBAYEQUE".

SOLICITANTE : GAMONAL MUÑOZ MARIA DEL CARMEN / YAIPEN CHAFLOQUE ANDRÉS ALBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

SALES SOLUBLES

N.T.P. 339.152

C-01 E-1 0:00 - 0.50 m

DESCRIPCIÓN

Relación de mezcla suelo - agua destilada		1:3
Número de Beaker		1
Peso de Beaker	(gr.)	61.470
Peso del Beaker + Residuos de sales	(gr.)	61.937
Peso del residuo de sales	(gr.)	0.467
Volumen de solución tomada	(ml)	100.00
Constituyentes de sales solubles en licuota	(p.p.m.)	4668.00
Constituyentes de sales solubles en muestra	(p.p.m.)	14004.00
Constituyentes de S.S. en peso seco	(%)	1.40



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ENSAYO SOLUBLES N.T.P. 339.152

PROYECTO : TESIS : "EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTATICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP - ESSALUD, CHICLAYO - LAMBAYEQUE".
SOLICITANTE : GAMONAL MUÑOZ MARIA DEL CARMEN / YAIPEN CHAFLOQUE ANDRÉS ALBERTO
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

SALES SOLUBLES

N.T.P. 339.152

C-01 E-2 0:50 - 1.00 m

DESCRIPCIÓN

Relación de mezcla suelo - agua destilada		1:3
Número de Beaker		1
Peso de Beaker	(gr.)	96.931
Peso del Beaker + Residuos de sales	(gr.)	97.243
Peso del residuo de sales	(gr.)	0.312
Volumen de solución tomada	(ml)	100.00
Constituyentes de sales solubles en licuota	(p.p.m.)	3120.00
Constituyentes de sales solubles en muestra	(p.p.m.)	9360.00
Constituyentes de S.S. en peso seco	(%)	0.94



CAMPUS CHICLAYO
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO SOLUBLES N.T.P. 339.152

PROYECTO : TESIS : "EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTATICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP - ESSALUD, CHICLAYO - LAMBAYEQUE".

SOLICITANTE : GAMONAL MUÑOZ MARIA DEL CARMEN / YAIPEN CHAFLOQUE ANDRÉS ALBERTO

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

SALES SOLUBLES

N.T.P. 339.152

C-01 E-2 0:50 - 1.00 m

DESCRIPCIÓN

Relación de mezcla suelo - agua destilada		1:3
Número de Beaker		1
Peso de Beaker	(gr.)	62.490
Peso del Beaker + Residuos de sales	(gr.)	62.775
Peso del residuo de sales	(gr.)	0.285
Volumen de solución tomada	(ml)	100.00
Constituyentes de sales solubles en licuota	(p.p.m.)	2850.00
Constituyentes de sales solubles en muestra	(p.p.m.)	8550.00
Constituyentes de S.S. en peso seco	(%)	0.85



CAMPUS CHICLAYO
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

8.5. Panel Fotográfico

8.5.1. Estudio de Mecánica de Suelos



Figura 131. Excavación de calicata N°01, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborada por los autores.

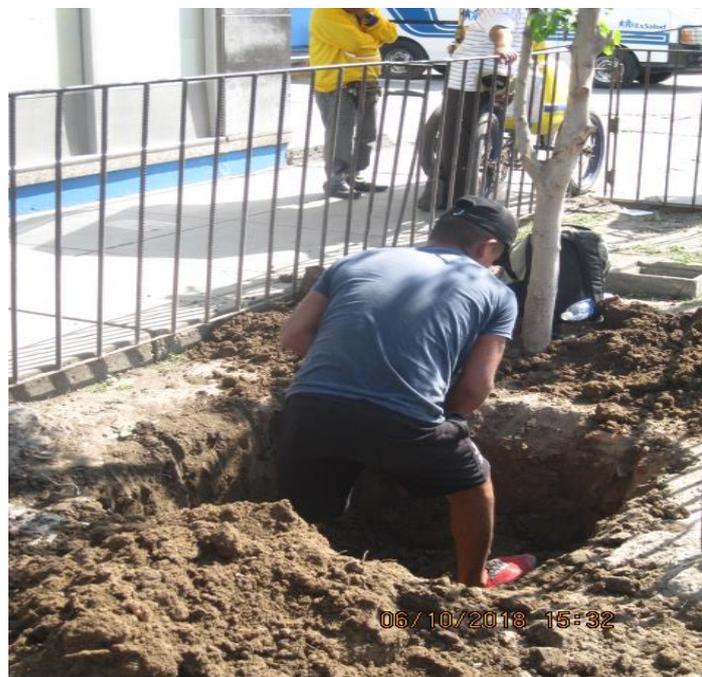


Figura 132. Excavación de calicata N°01, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborada por los autores.



Figura 133. Excavación de calicata N°01, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborada por los autores.



Figura 134. Exacción de calicata N°01, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborada por los autores.



Figura 135. Excavación de calicata N°01, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborada por los autores.



Figura 136. Excavación de calicata N°01, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborada por los autores.



Figura 137. Presencia de napa freática en estrato N°3, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborada por los autores.



Figura 138. Extracción en estrato N°2, Hospital Naylamp.

Fuente: elaborada por los autores.



Figura 139. Determinación del peso de recipiente, Laboratorio Universidad Cesar Vallejo.

Fuente: elaborada por los autores.



Figura 140. Secado de estratos 1, 2, 3, laboratorio-Universidad César Vallejo.

Fuente: elaborado por los autores.



Figura 141. Muestras secas de estratos 1, 2, 3, laboratorio-Universidad César Vallejo.

Fuente: elaborado por los autores.



Figura 142. Lavado de estratos 1, 2, 3, laboratorio-Universidad César Vallejo.

Fuente: elaborado por los autores.



Figura 143. Lavado de estratos 1, 2, 3, laboratorio-Universidad César Vallejo.

Fuente: elaborado por los autores.



Figura 144. Cálculo de resultados, laboratorio-Universidad César Vallejo.

Fuente: elaborado por los autores.

Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Mgtr. Ing. Benites Chero Julio César, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor de la tesis titulada "EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTÁTICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP – ESSALUD CHICLAYO – LAMBAYEQUE", de los estudiantes Gamonal Muñoz María del Carmen y Yaipén Chafloque Andrés Alberto, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 08 de Julio del 2019



Firma

BENITES CHERO JULIO CÉSAR

DNI: 16735658

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------

Reporte del Programa Turnitin

Item	Porcentaje
Entregado a Universidad... Trabajos del estudiante: 91 trabajos	13 %
es.scribd.com Fuente de Internet: 6 URL	4 %
cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet: 2 URL	4 %
Entregado a Universidad... Trabajos del estudiante: 9 trabajos	3 %
Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	3 %
documents.mx Fuente de Internet: 3 URL	3 %
repositorio.itesm.mx Fuente de Internet	3 %
repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet: 59 URL	3 %
www.cingcivil.com Fuente de Internet	3 %
Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	2 %
Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	2 %



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

valuación del desempeño sísmico aplicando un análisis estático no lineal del hospital
Naylamp – EsSalud Chiclayo – Lambayeque

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero civil

AUTORES:

Br. Gamonal Muñoz María del Carmen (ORCID: 0000-0002-8402-5154)
Br. Yaipén Chafloque Andrés Alberto (ORCID: 0000-0002-4656-8430)

ASESOR:

Mg. Marín Bardales Noe Humberto (ORCID: 0000-0003-3423-1731)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

ESTRUCTURAS Y DISEÑO SISMICO ESTRUCTURAL



Autorización de Publicación de Tesis

	TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 4 de 4
---	---	---

Yo **GAMONAL MUÑOZ MARIA DEL CARMEN**, identificado con DNI N.º 72722979 egresada de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado: **EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTATICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP – ESSALUD CHICLAYO – LAMBAYEQUE**, en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:


FIRMA

DNI: 72722979

FECHA: 17 de Julio del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Yo **YAIPIEN CHAFLOQUE ANDRES ALBERTO**, identificado con DNI N.º 47016645 egresada de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado: **EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTATICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP – ESSALUD CHICLAYO – LAMBAYEQUE**, en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:



FIRMA

DNI: 47016645

FECHA: 17 de Julio del 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Autorización de la Versión Final del Trabajo de Tesis



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

YAIPEN CHAFLOQUE, ANDRES ALBERTO

INFORME TÍTULADO:

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTATICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP – ESSALUD CHICLAYO – LAMBAYEQUE

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Miércoles, 17 de Julio del 2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobar por Unanimidad



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

GAMONAL MUÑOZ, MARIA DEL CARMEN

INFORME TÍTULADO:

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SISMICO APLICANDO UN ANALISIS ESTATICO NO LINEAL DEL HOSPITAL NAYLAMP – ESSALUD CHICLAYO – LAMBAYEQUE

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: Miércoles, 17 de Julio del 2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobar por Unanimidad


FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN