



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Placas de concreto armado y la evaluación de desempeño sísmico para los pabellones del colegio San Felipe – Comas, 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Andres Jhonatan Lagos Aguilar

ASESOR:

Mg. Rodolfo Ricardo, Marquina Callacna

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

DEDICATORIA

Para mis padres Manuel Lagos Cuba y Reyna Aguilar Zambrano que me inculcan cada día valores y principios, a mis hermanos por estar conmigo en todo momento ayudándome directa o indirectamente en el proceso de mi vida que con su esfuerzo y dedicación me transmiten día a día.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme en la vía correcta y nunca abandonarme a pesar de los errores que cometo, a mi asesor Mg. Rodolfo Marquina Callacna por todos los consejos que me ha dado a lo largo de esta presente investigación y a mis amigos, que están conmigo en todo momento, apoyándome en todo sentido.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

YO, Andres Jhonatan Lagos Aguilar con DNI N°76638992, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se muestra en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 07 de Julio del 2018



Andres Jhonatan Lagos Aguilar

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, para optar el grado de Ingeniero Civil, pongo a vuestra consideración la Tesis titulada “Placas De Concreto Armado y La Evaluación Del Desempeño Sísmico En Los Pabellones Del Colegio San Felipe, Comas - 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y el cumplimiento con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniería civil.

Andres Jhonatan Lagos Aguilar

GENERALIDADES

Título

“Placas de Concreto Armado y la evaluación del desempeño sísmico para los pabellones del colegio San Felipe – Comas, 2018”

Autor

Andres Jhonatan Lagos Aguilar

Asesor

Mg. Rodolfo Ricardo Marquina Cacnalla

Tipo de Investigación

Aplicada – Cuantitativa.

Método de Investigación:

Experimental - Descriptiva

Línea de Investigación

Diseño sísmico y estructural

Localidad

Comas - Jr. Pacifico s/n, Urb. San Felipe

Duración de la Investigación

La duración del proyecto es de 10 meses

Fecha de inicio: agosto 2017

Fecha Fin: Julio 2018

ÍNDICE

PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
GENERALIDADES	vii
ÍNDICE	viii
INDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
I. Introducción.....	18
1.1 Realidad Problemática.....	18
1.2 Antecedentes	20
1.3 Teorías Relacionadas al Tema	23
1.3.1 Los Sismos	23
1.3.2 Técnicas de Reforzamiento.....	24
1.3.3 Muro de Corte o Placa de Concreto	25
1.3.4 Método de Análisis No Lineal (Pushover).....	26
1.3.5 Método del Espectro de Capacidad.....	26
1.3.6 Propiedades Mecánicas de los Materiales	27
1.3.7 Modelamiento de Elementos Estructurales	27
1.4 Formulación del Problema.....	27
1.4.1 Problema General.....	27
1.4.2 Problemas Específicos:.....	27
1.5 Objetivos	28
1.5.1 Objetivo General	28
1.5.2 Objetivos Específicos	28
1.6 Hipótesis.....	29
1.6.1 Hipótesis General.....	29
1.6.2 Hipótesis Específicas	29
1.7 Justificación.....	29
1.7.1 Económico	29
1.7.2 Social	29
1.7.3 Técnica	30
II. Método.....	30

2.1	Diseño de Investigación	30
2.2	Variables Operacionales	31
2.2.1	Definición Conceptual	31
2.2.2	Definición Operacional.....	31
2.2.3	Población.....	31
2.2.4	Muestra.....	32
2.2.5	Técnica	32
2.2.6	Instrumento.....	32
2.2.7	Validez.....	32
2.2.8	Análisis descriptivo	33
2.2.9	Aspecto ético	33
III.	ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	35
3.2	Presupuestos	35
3.3	Financiamiento.....	36
3.4	Cronograma De Ejecución Del Proyecto De Investigación	37
3.5	Cronograma De Desarrollo Del Proyecto De Investigación	38
3.6	Desarrollo Del Proyecto De Investigación.....	39
3.6.1	Zona de Estudio	39
3.6.2	Geometría Del Sistema Estructural	40
3.6.3	Sistema Estructural	41
3.6.4	Peligro Sísmico	42
3.6.5	Condiciones Geotécnicas.....	43
3.6.6	Factor del Suelo	44
3.6.7	Periodo Fundamental De Vibración.....	45
3.6.8	Factor De Amplificación	45
3.6.9	Coefficiente De Reducción.....	46
3.6.10	Categoría de la Edificación.....	46
3.6.11	Ensayo de Esclerómetro	47
3.6.12	Ubicación De Los Ensayos	48
3.6.12.1	Ensayos en el Pabellón 3	48
3.6.12.2	Ensayos en el Pabellón 4	49
3.6.13	Cuadro De Resultados.....	50
3.6.14	Dimensión De Las Columnas	51
3.6.15	Propiedades Mecánicas de los Materiales	52
3.6.16	Resumen De Cargas Consideradas	52
3.6.17	Carga Viva.....	52
3.6.18	Carga Muerta.....	53

3.6.18.1	Carga Muerta Por Peso De La Estructura.....	53
3.6.18.2	Cargas Permanentes (Carga Permanente).....	53
3.6.19	Espectro De Diseño	54
3.6.20	Espectro De Diseño (Pórtico).....	54
3.6.21	Espectro De Diseño (Albañilería)	55
3.6.22	Gráfica De Espectro De Diseño	56
3.6.23	Peso De La Estructura	56
3.6.24	Fuerza Cortante Basal	57
3.6.25	Distribución De La Cortante Basal.....	57
3.6.26	Combinación De Cargas	58
3.6.27	Modelamiento De Las Estructuras:.....	58
3.6.28	Pabellón 3	58
3.6.29	Vista En Planta – Pabellón 3.....	59
3.6.30	Verificación De La Deriva Máxima Permisible	59
3.6.31	Grafica De Distorsiones En El Eje X.....	60
3.6.32	Grafica De Distorsiones En El Eje Y.....	60
3.6.33	Vista De Ratios De Diseño De Columnas.....	61
3.6.34	Diagrama De Momento Flector (3-3)	61
3.6.35	Diagrama De Fuerza Cortante (2 - 2)	62
3.6.36	Diagrama De Carga Axial.....	62
3.6.37	Interacción De Columnas Más Esforzada.....	63
3.6.38	Análisis Estático No Lineal	64
3.6.39	Curva De Capacidad	65
3.6.40	Pabellón 4	66
3.6.41	Vista En Planta – Pabellón 4.....	66
3.6.42	Verificación De La Deriva Máxima Permisible	67
3.6.43	Gráfica De Distorsiones En El Eje X.....	67
3.6.44	Gráfica De Distorsiones En El Eje Y.....	68
3.6.45	Vista De Ratios De Diseño De Columnas.....	68
3.6.46	Diagrama De Momento Flector (3 – 3)	69
3.6.47	Diagrama De Fuerza Cortante (2 – 2)	69
3.6.48	Diagrama De Carga Axial.....	70
3.6.49	Interacción De Columnas Más Esforzada.....	70
3.6.50	Análisis Estático No Lineal	71
3.6.51	Curva De Capacidad	71
3.6.52	Modelamiento Con Placas De Concreto Armado	72
3.6.53	Pabellón 3	72

3.6.54 Vista En Planta – Pabellón 3	72
3.6.55 Verificación De La Deriva Máxima Permisible	73
3.6.56 Gráfica De Distorsiones En El Eje X.....	73
3.6.57 Diagrama De Momento Flector (3 – 3)	74
3.6.58 Diagrama De Fuerza Cortante (2 – 2)	74
3.6.59 Diagrama De Carga Axial.....	75
3.6.60 Análisis Estático no Lineal.....	75
3.6.61 Formación De Rotulas Plásticas.....	76
3.6.62 Curva De Capacidad	77
3.6.63 Pabellón 4	78
3.6.64 Vista En Planta Del Pabellón 4.....	78
3.6.65 Verificación De La Deriva Máxima Permisible	79
3.6.66 Gráfica De Distorsiones En El Eje X.....	79
3.6.67 Diagrama De Momento Flector (3 – 3)	80
3.6.68 Diagrama De Fuerza Cortante (2 – 2)	80
3.6.69 Diagrama De Carga Axial.....	81
3.6.70 Formación De Rotulas Plásticas.....	81
3.6.71 Curva De Capacidad	82
IV. Discusiones.....	83
V. Conclusiones.....	83
VI. Recomendaciones.....	85
Referencias	86
Anexos	88
Plano De Ubicación	88
Carta De Presentación	89
Recolección Técnica de Datos	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Dimensiones de una placa de concreto armado.....	17
Figura 2. Pabellones 3 y 4 del colegio San Felipe.....	32
Figura 3. Plano de planta del pabellón 3.....	33
Figura 4. Plano de planta del pabellón 4.....	33
Figura 5. Plano de elevación del pabellón 3.....	34
Figura 6. Plano de elevación del pabellón 4.....	34
Figura 7. Mapa de zonas sísmicas.....	35
Figura 8. Mapa de condiciones geotecnicas.....	36
Figura 9. Factor del suelo.....	37
Figura 10. Coeficiente de reducción.....	39
Figura 11. Realización de ensayo de Esclerómetro en columnas.....	40
Figura 12. Ubicación de ensayo de esclerómetro en el pabellón 3.....	41
Figura 13. Ubicación de ensayo de esclerómetro en el pabellón 3 – 2do piso.....	41
Figura 14. Ubicación de ensayo de esclerómetro en el pabellón 4.....	42
Figura 15. Ubicación de ensayo de esclerómetro en el pabellón 4 - 2do piso.....	42
Figura 16. Realización de ensayo de esclerómetro en el pabellón 3 – 1er piso.....	43
Figura 17. Dimensión de columnas de 0.25 x 0.25 m.....	44
Figura 18. Dimensión de columnas de 0.30 x 0.45 m.....	44
Figura 19. Espectro de diseño del eje longitudinal.....	47
Figura 20. Espectro de diseño del eje transversal.....	48
Figura 21. Gráfica del espectro de respuesta en X e Y.....	49
Figura 22. Pabellón 3 en imagen tridimensional.....	51
Figura 23. Vista en planta con sus dimensiones del pabellón 3.....	52
Figura 24. Gráfica de las derivas en el eje longitudinal del pabellón 3.....	53
Figura 25. Gráfica de las derivas en el eje transversal del pabellón 3.....	53
Figura 26. Ratio de diseño de las columnas existentes pabellón 3.....	54
Figura 27. Diagrama de momento flector de la viga más esforzada.....	54

Figura 28. Diagrama de fuerza cortante de la viga más esforzada – pabellón 3.....	55
Figura 29. Diagrama de carga axial – pabellón 3.....	55
Figura 30. Diagrama de interacción de la columna más esforzada - pabellón 3.....	56
Figura 31. Asignación de rotulas plásticas - pabellón 3.....	57
Figura 32. Pabellón 4 en imagen tridimensional.....	59
Figura 33. Vista en planta con sus dimensiones del pabellón 4.....	59
Figura 34. Gráfica de las derivas en el eje longitudinal del pabellón 4.....	60
Figura 35. Gráfica de las derivas en el eje transversal del pabellón 4.....	61
Figura 36. Ratio de diseño de las columnas existentes pabellón 4.....	61
Figura 37. Diagrama de momento flector de la viga más esforzada.....	62
Figura 38. Diagrama de fuerza cortante de la viga más esforzada.....	62
Figura 39. Diagrama de carga axial de la columna más esforzada.....	63
Figura 40. Diagrama de interacción de columna más esforzada.....	63
Figura 41. Asignación de rotulas plásticas.....	64
Figura 42. Vista tridimensional del pabellón 3 con placas de concreto armado.....	65
Figura 43. Vista en planta del pabellón 3 con placas de concreto armado.....	65
Figura 44. Grafica de las derivas en el eje longitudinal del pabellón 3.....	66
Figura 45. Diagrama de momento flector de la viga más esforzada.....	67
Figura 46. Diagrama de fuerza cortante de la viga más esforzada.....	67
Figura 47. Diagrama de Carga Axial de columna más forzada.....	68
Figura 48. Asignación de rotulas plásticas en el pabellón 3 con placas de concreto armado.....	68
Figura 49. Rotulas plásticas en un desplazamiento de 0.85 cm.....	69
Figura 50. Rotulas plásticas en un desplazamiento de 6.58 cm.....	69
Figura 51. Rotulas plásticas en un desplazamiento de 8.70 cm.....	70
Figura 52. Vista tridimensional del pabellón 4 con placas de concreto armado.....	71
Figura 53. Vista en planta del pabellón 4 con placas de concreto armado.....	71

Figura 54. Gráfica de las derivas en el eje longitudinal del pabellón 4 con placas de concreto armado.....	72
Figura 55. Gráfica de diagrama momento flector de la viga más esforzada.....	73
Figura 56. Gráfica de diagrama de fuerza cortante de la viga más esforzada.....	73
Figura 57. Gráfica de diagrama de cargas axiales en la columna más esforzada.....	74
Figura 58. Formación de rotulas plásticas en el pabellón 4.....	74
Figura 59. Rotulas plásticas en un desplazamiento de 9.75 cm.....	75
Plano de ubicación.....	90
Carta de presentación.....	91
Recolección técnica de datos.....	93
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	94
Índice de similitud.....	95
Acta de originalidad de tesis.....	96
Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Presupuesto del Proyecto de Investigación.....	28
Tabla 2: Presupuesto del Desarrollo del Proyecto de Investigación.....	29
Tabla 3: Cronograma de ejecución del Proyecto de Investigación.....	30
Tabla 4: Cronograma de ejecución del Desarrollo de Proyecto de Investigación.....	31
Tabla 5: Cuadro de Áreas construidas en el colegio San Felipe.....	32
Tabla 6: Categoría de la edificación y factor de uso.....	39
Tabla 7: Cuadro de resultados del ensayo de Esclerómetro.....	43
Tabla 8: Propiedades mecánicas de los materiales.....	45
Tabla 9: Categoría de la carga viva mínima repartida.....	45
Tabla 10: Categoría de la carga muerta permanente (RNE 2016).....	46
Tabla 11: Peso de la Estructura de los pabellones 3 y 4.....	49
Tabla 12: Distribución de la Cortante en eje X e Y.....	50
Tabla 13: Verificación de la deriva máxima permisible en el pabellón 3.....	52
Tabla 14: Curva de capacidad – pabellón 3.....	58
Tabla 15. Verificación de la deriva máxima permisible en el pabellón 4.....	60
Tabla 16. Curva de capacidad – pabellón 4.....	64
Tabla 17. Verificación de la deriva máxima permisible en el pabellón 3.....	66
Tabla 18. Curva de capacidad – pabellón 3 con placas de concretoarmado.....	70
Tabla 19. Verificación de la deriva máxima permisible en el pabellón 4.....	72
Tabla 20. Curva de capacidad – pabellón 3 con placas de concretoarmado.....	75

RESUMEN

La presente tesis busca mejorar el desempeño sísmico en los pabellones 3 y 4 del colegio San Felipe en el distrito de Comas, el cual son módulos escolares educativos tipo 780 – PRE, los cuales son estructuras esenciales y fueron construidos con la norma de 1977, por lo tanto esta edificación tiene deficiencia estructural si la evaluamos con la norma E – 030 sismo resistente actual, el cual nos da como resultado demasiada flexibilidad en el eje longitudinal o dirección larga, es por eso que aplicaremos como técnica de reforzamiento placas de concreto armado como mejora ante su alta vulnerabilidad de algún evento sísmico.

El desarrollo de la evaluación fue modelar la estructura actual en el programa Etabs 2016 con los datos recogidos in situ de la edificación como la realización del ensayo de esclerometría, medidas de los ambientes de los pabellones con sus respectivos elementos estructurales y algunos planos que nos llegó a brindar el director del colegio San Felipe, verificamos que los desplazamientos no están dentro del límite establecido por la norma actual E – 030 y sus esfuerzos como la curva de capacidad de la estructura que ocurre en su estado natural.

La aplicación de placas de concreto armado mejoró el desempeño sísmico reduciendo las derivas de la estructura manteniendo en el límite permitido, disminuyendo los esfuerzos de los elementos estructurales y aumentando la curva de capacidad de la estructura teniendo más resistencia en el punto de colapso.

Palabras clave: Desempeño sísmico, esfuerzos máximos, curva de capacidad.

ABSTRACT

The present thesis seeks to improve seismic performance in pavilions 3 and 4 of the San Felipe school in the Comas district, which are school educational modules type 780 - PRE, which are essential structures and were built with the 1977 standard, therefore, this building has a structural deficiency if we evaluate it with the current standard E - 030 resistant earthquake, which results in too much flexibility in the longitudinal axis or long direction, that is why we will apply reinforced concrete plates as a reinforcement technique as an improvement due to its high vulnerability of some seismic event.

The development of the evaluation was modeling the current structure in the Etabs 2016 program with the data collected in situ from the building as the realization of the sclerometry test, measures of the environments of the pavilions with their respective structural elements and some plans that the director of the San Felipe school offered us, we verify that the displacements are not within the established limit by the current standard E - 030 and their efforts as the capacity curve of the structure that occurs in its natural state.

The application of reinforced concrete plates improved the seismic performance reducing the drifts of the structure, maintaining the limit allowed, decreasing the efforts of the structural elements and increasing the capacity curve of the structure having more resistance at the point of collapse.

Keywords: Seismic performance, maximum efforts, capacity curve.

I. Introducción

Esta investigación está dirigida a la evaluación del desempeño sísmico con placas de concreto armado como técnica de reforzamiento en los pabellones del colegio San Felipe, el cual se modelara con el método de análisis no lineal, o también conocido como Pushover que consiste en aplicar fuerzas externas a la estructura de manera incremental hasta que fallen los elementos de la estructura y se vuelva de manera inestable.

Esto quiere decir que la estructura no cumplirá con la ley de Hooke, ya que al aplicar cargas tiende a crear la degradación de la rigidez de la estructura y al eliminar las cargas el material no recupera completamente su forma original.

Es por eso que este proyecto de tesis tiene como objetivo analizar en detalle los esfuerzos máximos de los elementos de la estructura, como también cual es el desempeño sísmico con las placas de concreto armado, la evaluación de sus desplazamientos máximos y si están en el límite establecido por la Norma E – 030 sismo resistente, de esa manera contribuyendo en la mejora estructural, en la posible reestructuración y rehabilitación de la edificación esencial y ayudando a la población de comas.

1.1 Realidad Problemática

El Perú se encuentra ubicado en el cinturón de fuego del Pacífico, lugar donde se origina el 75% de los movimientos telúricos en el mundo por que las placas tectónicas en todo momento están en movimiento el cual podrían afectar directamente dependiendo la magnitud de ello, a la infraestructura de un país entero o inhabilitando los servicios básicos como luz, agua y desagüe, etc.

El distrito de Comas cuenta con 522 mil 760 aproximadamente de habitantes, el cual el 70% de viviendas no cuenta con las garantías necesarias frente a un sismo por ser edificaciones autoconstruidas sin ningún análisis, diseño o ejecución de una persona calificada y por qué no están adecuadas a la Norma E – 030 Diseño Sismo resistente.

La preocupación por el comportamiento que podrían tener viviendas o edificios existentes en el Perú es muy fuerte, ya que desde el terremoto de 1974 que se

dio en Lima no ha vuelto a tener ninguno de esa misma magnitud y también por la velocidad que se han construido de manera informal las edificaciones hasta la actualidad.

Diferentes estudios elaborados por diversos tipos de entidades en el sector de la construcción, han finiquitado que la mayoría de daños que nacen en la estructura, se deben la mayoría de casos, a los problemas durante el proceso de diseño y ejecución del proyecto, ya que estos dos son vitales en la edificación durante el periodo de su vida para su durabilidad y conservación.

Debido a que la fuerza de los sismos son las que tienen mayor impacto sobre la estructura y son las que mayor daño hacen en las edificaciones se necesita primero realizar un análisis y/o estudio de respuesta sísmica de la estructura para observar al momento de modelar que partes o elementos fallaran en ello.

Los colegios son considerados como edificaciones esenciales ya que su estructura no debería de tener ningún impedimento de que cumpla su función después de que haya ocurrido un sismo, el cual servirán de refugio después de un desastre, es de vital importancia que si algún colegio tenga defectos, daños o deterioro sean reforzadas con diferentes tipos de técnicas y así evitar que la estructura se debilite continuamente.

Estas estructuras deben soportar tanto fuerzas verticales como fuerzas horizontales en estas se encuentran peso propio, sobrecarga, viento o sismos, estas últimas debieron de ser de mucha consideración al momento de su diseño.

Aunque algunos colegios pueden presentar deficiencias estructurales el cual con el fin de evitar demoliciones innecesarias se aplica placas de concreto armado como técnica de reforzamiento en la estructura para que pueda seguir con su funcionamiento.

Esta tesis tiene como objetivo de establecer un diagnóstico que comienza desde su análisis de la edificación, observar la mejora de la respuesta sísmica con las placas de concreto armado y comparar los resultados para tomar las medidas necesarias preventivas para erradicar o disminuir la vulnerabilidad de un pabellón del colegio San Felipe.

1.2 Antecedentes

Walter, C. (2013) *Comportamiento sísmico de un módulo del colegio José Carlos Mariátegui ante el sismo de pisco del 15 de Agosto del 2007*, tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Cajamarca. El autor en esta tesis desea evaluar el comportamiento sísmico de un módulo teniendo como base el registro de los sismos tomados desde la estación de Pacorna y su respectivo expediente técnico de dicha edificación esencial, del cual se ayuda para obtener las propiedades y características físicas y geométricas, el cual evalúa sus desplazamientos máximos que tuvieron como resultado de 0.0073 para el primer nivel y 0.004 aproximadamente del segundo nivel, su respectiva resistencia de sus elementos no tuvieron el comportamiento esperado ante un sismo severo y concluyeron que no cumplen con los requisitos de la Norma E – 060 de concreto armado, después de que se realizó el reforzamiento de la estructura se logró a controlar los desplazamientos siendo menores a los máximos dispuestos en la norma E – 030. La comparación de estos desplazamientos, antes de reforzar la estructura el primer y segundo nivel tienen un desplazamiento de 0.0073 y 0.0039 y después de ser reforzado tienen un desplazamiento en el primer y segundo nivel respectivamente de 0.003 y 0.003 que cumplen con ser menor a 0.007 que es límite según la norma sísmica E-030 sismo resistente. El autor concluye que en la ocurrencia de sismos severos se puede comprometer el comportamiento de una estructura y con esto su desempeño fallando el módulo al comportamiento sísmico.

Roberto, C. y Israel, P. (2017) *Análisis de desempeño sísmico de los edificios escolares típicos 780 post 97 de la costa peruana*, tesis para obtener el grado de Magister en Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú. Los autores sometieron los colegios típicos modernos 780 post 97 a 14 registros escalados, la medida de intensidad es la pseudoaceleración del periodo fundamental con 5% de amortiguamiento y el parámetro de demanda es la deriva de entrepiso, se llegó a observar en la curva IDA que los colegios de dos niveles son de mayor rigidez debido a que tiene menor altura y son simétricas, los colegios de tres niveles tienen inestabilidad dinámica es una pseudoaceleración de 2.8g. Lo que concluye a indicios de colapso, a comparación de los colegios de dos niveles no presenta un punto claro de colapso. El valor máximo de desplazamiento relativo

de entrepiso según la norma E-030 sismorresistente del Perú, es de 0.007 el cual no es superado antes de un valor de pseudoaceleración de 2.4g en los colegios de dos niveles, y 2.2g en los colegios de tres niveles. Se observa también que ambos colegios de dos y tres pisos presentan un buen comportamiento ante grandes demandas de pseudoaceleración.

Alexandra, Q. (2015) *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de aulas de la facultad de ingeniería de la Universidad Central del Ecuador, utilizando la Norma Ecuatoriana de la Construcción*, tesis para obtener el Título de Ingeniería Civil, Universidad Central de Ecuador. El autor en este trabajo de investigación ejecuta un estudio de vulnerabilidad sísmica del edificio de aulas de la Facultad de ciencia físicas y matemáticas, se les realiza un ensayo de vibración ambiental para que pueda determinar el periodo de vibración real ambiental, el programa establece que si la diferencia entre periodos es mayor que el 30% el modelo debe ser invalidado, si no es así, debe ser calibrado hasta que el periodo fundamental de vibración sea muy parecido al periodo obtenido de cada uno de los bloques estructurales que conforman la edificación, identifica las patologías que tiene la estructura y realizan una evaluación sísmica simplificada, mediante la utilización del programa SAP 2000 se llegó a comprobar que las aulas analizadas son vulnerables respecto a la flexibilidad horizontal, ya que no cumple con el límite máximo admisible de 0.20 permitido por la norma de Ecuador, ya que su deriva máxima es de 0.35. El desempeño estructural de la edificación no cumple con el criterio de columna fuerte – viga débil pues se presentan rotulas plásticas en algunas columnas que impiden el comportamiento estable de la estructura.

Jessica, M. (2015) *Evaluación estructural mediante el FEMA 154 del NEC y propuesta de reforzamiento del centro educativo Juan Pablo I del D.M.Q.*, tesis para obtener el Título de Ingeniería Civil, Universidad Central de Ecuador. El autor en el trabajo de investigación hace una visita preliminar al centro educativo con la finalidad de obtener las características propias de la estructura, el material de la construcción, observar si existen problemas visibles de construcción entre otros. Al momento de realizar el análisis de modo de vibración de la estructura es parte fundamental de un análisis dinámico, pues está sujeta a la masa que define las acciones y elementos que lo constituyen. Al momento de obtener los

periodos de vibración del software ETABS v9.74, se obtuvo el periodo fundamental de $T=0.68762$ s. mientras que el periodo que se calculó mediante la Norma ecuatoriana obtuvo $T_a=0.446$ s. se concluye que del valor obtenido con las capacidades de respuesta en menor obtenido por el software, se puede decir que la estructura no posee un comportamiento adecuado ante la presencia de un evento natural como son los sismos, al momento del movimiento traslacional en el sentido X, posee una participación del 70.4% aproximadamente y en el sentido Y posee una torsión de 83.85% de la masa. Comparando la cortante basal con los parámetros de la Norma de Ecuador y el software ETABS, se deduce que hay una diferencia de 3.05% al que se obtuvo de la Norma.

1.3 Teorías Relacionadas al Tema

1.3.1 Los Sismos

Las placas tectónicas según los geólogos, tienen 65 km de espesor aproximadamente y se desplazan de manera lenta acomodándose el cual es su proceso continuo de millones de años que en la actualidad han dado el paso a los continentes, valles, cordilleras, océanos, etc.

El movimiento de estas placas es demasiado lento e impredecible como imperceptible, pero si llega a tener alguna dificultad de desplazamiento el sismo sería de la manera brusca en su liberación de energía acumulada.

Generalmente son rápidos y bruscos estos sismos ocasionados por las fallas en el interior de la corteza terrestre, que se trasladan a grandes distancias del subsuelo como ondas elásticas.

Al momento de que las ondas elásticas puedan llegar a la base de la estructura, estas ejercen una respuesta sísmica. Esta operación se le denomina acción sísmica, la intensidad de la acción sísmica generalmente se relaciona con la aceleración máxima del terreno, duración del evento y el contenido de frecuencia.

Según el origen de los sismos estos se catalogan en tres tipos: hundimiento, volcánico y tectónico, la mayor parte de sismos, es de tipo tectónica, estas se deben que se dan en regiones tectónicamente estables pero sometidas a movimientos de elevación o descenso.

El hipocentro o foco se le denomina a la zona inferior en la corteza terrestre en donde se producen los sismos, si el hipocentro se produce a menos de 70 km. De la superficie se le nombra sismo superficial, si esta entre 70 km. a 250 km. Se le cataloga como sismo intermedio, si está en zonas más internas se trata de un sismo profundo.

Se le llama epicentro a la zona que se encuentra en la superficie del mismo eje vertical del hipocentro, está situada en el exterior y el movimiento telúrico se manifiesta con mucha mayor intensidad por la amplificación que generan los suelos y la aceleración de ellos

1.3.2 Técnicas de Reforzamiento

Según Gustavo, L. (2017) Reforzar las edificaciones esenciales como los colegios tiene como objetivo principal la disminución del riesgo sísmico, que tiene como finalidad evitar o disminuir incidentes y accidentes como: lesiones de alguna persona que se encuentra dentro de la institución o algún fallecimiento como también algún daño o colapso del inmueble o peor aún la interrupción de los programas u operaciones de la escuela.

Todas las técnicas que hasta el momento se han desarrollado concluyen en separar los muros de albañilería con los elementos estructurales con una junta sísmica, además de aplicar algún aditivo para rigidizar el elemento del sistema que están formando, el cual en el Perú, se encuentran técnicas de reforzamientos tradicionales que para las estructuras a porticadas se emplean (Muñoz et al., 2007). La colocación de muros adaptados a vigas, el cual esta respectiva práctica radica en el reforzamiento de las columnas se convierta en muros, con la ayuda de las vigas con gran peralte.

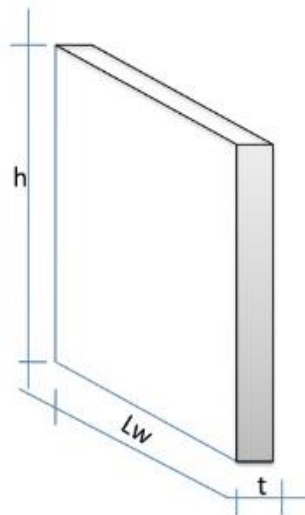
Otro método tradicional usado es el enchaquetado general de columnas y colocación de aletas de concreto armado, este reforzamiento permite tener una estructura con mayor rigidez lateral del elemento.

Además de estas técnicas tradicionales también están aquellas propuestas como la instalación de elementos metálicos pórticos, arriostres en diagonales de acero como bastidores metálicos, que ayudarían a tal efecto de rigidizar la estructura y disipar la energía. La mayoría de estas técnicas ayudan a minimizar o mitigar la falla que se genera por columna corta.

Los muros de corte o muros de placas, son paredes de concreto armado que tiene su mayor dimensión en una dirección, proporcionará una gran resistencia y rigidez en ese mismo eje longitudinal, ante fuerzas laterales, el objetivo de las placas de concreto armado es proporcionar una seguridad estructural y hacer que la edificación se comporte de manera satisfactoria.

1.3.3 Muro de Corte o Placa de Concreto

Según Ricardo, M. (Edición 15, Boletín Construyendo) define: "Las placas de concreto son como una estructura bidimensional porque tiene su espesor en menor magnitud en su comparación a las otras dos dimensiones en una edificación"



Dimensiones del muro de corte

Figura 1: Dimensiones de una placa de concreto armado.

El muro de corte es un elemento que se comporta con mucha rigidez lo que evita que se genere desplazamientos en su dirección con mayor dimensión, la eficacia de estos muros de corte reside en restringir las deformaciones laterales, esto puede disminuir dependiendo al tamaño de la altura.

Las ventajas de Placas de Concreto Armado:

- Reduce gradualmente las derivas del piso, las vibraciones y oscilaciones lo que beneficia que exista menor daño en los elementos no estructurales.
- Como son elementos de que manejan mayor rigidez lateral, esto ayuda absorber la mayor parte de las fuerzas sísmicas.
- Reduce la falla de columnas cortas.
- Ayuda a reducir la posibilidad de falla en pisos débiles.

1.3.4 Método de Análisis No Lineal (Pushover)

Se han desarrollados métodos como el llamado empujón o el método de los espectros de capacidad, el método de análisis no lineal compara la capacidad resistente de la estructura que se representa en una curva de carga – desplazamiento que son llevadas a valores espectrales con la demanda o aplicación de un sismo que será representado por su espectro de respuesta.

En sí, la capacidad o contenido de la estructura depende de la característica y resistencia a la deformación de cada uno de sus componentes individuales. Para poder obtener estas capacidades después del límite elástico es necesario un procedimiento de análisis no lineal. (A. Gutiérrez, 2015).

El PUSHOVER ayuda a lograr una proximidad a un diagrama de fuerza – desplazamiento, el cual esta se va modificando cada vez que el análisis de la estructura tiende a tener una resistencia reducida por sus miembros que están proceso a fallar. Luego se aplica una fuerza incrementada hasta que fallen todos sus componentes y la estructura se vuelva inestable o hasta que llegue a un límite predeterminado.

Con este procedimiento se puede se puede llegar a identificar en frecuencia el agrietamiento y fallas de los componentes, así como la fuerzas que generan un desplazamiento específico de la estructura (curva de capacidad) y del colapso general. (Canales Franklin, 2017).

1.3.5 Método del Espectro de Capacidad

Para poder evaluar el desempeño, primero se debe llegar a conocer la capacidad de la estructura y la demanda a la cual se someterá. La capacidad se llega a obtener mediante el análisis estático no lineal, que nos permite obtener la curva de capacidad de fuerza – desplazamiento de la estructura. En cambio la aplicación del sismo es representada mediante un espectro y se obtiene mediante un historial de fuentes sísmicas o mediante los parámetros establecidos según norma, la finalidad de este método es comparar la capacidad de demanda mediante una intersección de espectros.

Este análisis nos permite calcular las curvas de probabilidad de daños las cuales nos ayudará evaluar que tan vulnerable sísmicamente se encuentra la estructura.

1.3.6 Propiedades Mecánicas de los Materiales

Los elementos del colegio San Felipe se realizará ponderando los resultados de los ensayos de Extracción de testigos de concreto endurecido con perforadora diamantinas 2" de diámetro.

Se podría usar también el ensayo Esclerómetro o índice de rebote, (martillo SCHMIDT) del cual se obtiene un valor de índice de rebote siendo adimensional, de manera que relaciona la dureza superficial del elemento con la resistencia a la compresión.

El ensayo de ultrasonido profometer se realiza mediante un escáner del cual se obtiene el diámetro de la varilla y la distancia del recubrimiento que existe en el elemento estructural a analizar.

1.3.7 Modelamiento de Elementos Estructurales

Es representar adecuadamente la respuesta de un elemento estructural, que será el colegio San Felipe en base de un modelo matemático. En el transcurso de afinar los valores de los parámetros que definirán el modelo, es en base a los ensayos representativos que serán en in situ, el cual es necesario para representar forma correcta la respuesta no lineal de la edificación esencial.

1.4 Formulación del Problema

1.4.1 Problema General

- ¿El reforzamiento con las placas de concreto armado mejorará la respuesta sísmica de los pabellones en el colegio San Felipe – Comas, 2018?

1.4.2 Problemas Específicos:

- ¿El reforzamiento con las placas de concreto armado disminuirá el desplazamiento máximo de los pabellones en el colegio San Felipe – Comas, 2018?

- ¿El reforzamiento con las placas de concreto armado disminuirá los esfuerzos máximos de los pabellones en el colegio San Felipe – Comas, 2018?
- ¿El reforzamiento con las placas de concreto armado mejorará la curva de capacidad de los pabellones en el colegio San Felipe – Comas, 2018?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

- Determinar en qué medida el reforzamiento con las placas de concreto armado mejora la respuesta sísmica de los pabellones en el colegio San Felipe – Comas, 2018.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar en qué medida el reforzamiento con las placas de concreto armado disminuye el desplazamiento máximo de los pabellones en el colegio San Felipe – Comas, 2018.
- Determinar en qué medida el reforzamiento con las placas de concreto armado disminuye los esfuerzos máximos de los pabellones en el colegio San Felipe – Comas, 2018.
- Determinar en qué medida el reforzamiento con las placas de concreto armado mejorará la curva de capacidad de los pabellones en el colegio San Felipe – Comas, 2018.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

- El reforzamiento con las placas de concreto armado mejora la respuesta sísmica de los pabellones en el colegio San Felipe – Comas, 2017.

1.6.2 Hipótesis Específicas

- El reforzamiento con las placas de concreto armado disminuye el desplazamiento máximo de los pabellones en el colegio San Felipe – Comas, 2017.
- El reforzamiento con las placas de concreto armado disminuye los esfuerzos máximos de los pabellones en el colegio San Felipe – Comas, 2017.
- El reforzamiento con las placas de concreto armado mejora la curva de capacidad de los pabellones en el colegio San Felipe – Comas, 2017.

1.7 Justificación

1.7.1 Económico

Un punto importante es de economizar o reducir los costos de reparación o reestructuración de posibles o futuros daños que pueda tener por la duración de vida de la edificación o por las fuerzas externas que puedan generar los sismos, esto es muy relativo al tamaño de magnitud en el que se presentará.

1.7.2 Social

El objetivo social es mejorar la seguridad de las personas como también prevenir o mitigar las pérdidas de vidas humanas ante cualquier evento sísmico y como objetivo de una edificación esencial es albergar a todas las personas después de algún desastre natural.

1.7.3 Técnica

En la parte técnica observaremos los posibles daños de los elementos estructurales como la edificación en general, el cual podremos analizar e intentar mejorar con las placas de concreto armado de la manera mejor posible, por consiguiente si es necesario implementar en todos los puntos que fallará el colegio.

II. Método

Se buscará que tipo de investigación es la que mejor se acomoda, así como el tipo de datos que se utilizará y de qué manera se demostrará la hipótesis.

2.1 Diseño de Investigación

Tipo de Investigación: es aplicada la investigación el busca una posible actividad práctica, se fundamentó en el procedimiento de conocimientos descubiertos por la ciencia básica para poder solucionar sus problemas, como también busca investigar el problema y modificar si es posible una realidad problemática. Borjas (2012).

Tipo de Enfoque o de Datos: Borjas (2012). Esta investigación es cuantitativa ya que busca plantear la recolección y análisis de datos, el cual se podría contestar las preguntas y probar las hipótesis, como también transforma la medición en valores numéricos y confía en ellos.

Tipo de Diseño: Experimental básica porque algunos principios básicos tienen que ver con la formulación del problema bajo la investigación, la ejecución del experimento, el análisis de los datos y la definición de los resultados.

Nivel de Investigación: Es descriptiva porque tiene como finalidad la descripción de los fenómenos a investigar tal y como se manifiesta al realizarse dicho estudio y utiliza la observación, buscando especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes.

2.2 Variables Operacionales

2.2.1 Definición Conceptual

Placas de Concreto Armado (Variable Independiente): Ricardo, M. (Edición 15, Boletín Construyendo) Define a "Las placas de concreto como una estructura bidimensional porque tiene su espesor en menor magnitud en su comparación a las otras dos dimensiones en una edificación"

Evaluación de Desempeño Sísmico (variable dependiente): Canales Franklin, (2017) Es la valoración de la capacidad y resistencia de los elementos estructurales, para poder saber en qué estado estarán después de un sismo de una magnitud considerable"

2.2.2 Definición Operacional

Placas de Concreto Armado (Variable Independiente): Según la Norma E - 060 de Concreto Armado define que "las placas de concreto armado son diseñadas con el propósito de resistir cargas verticales, laterales y otras cargas a lo que serán sometidas"

Evaluación de Desempeño Sísmico (variable dependiente): Según Aguiar, R (2003) es "la evaluación del comportamiento sísmico de una estructura que se podrá analizar los desplazamientos máximos tanto en el eje x e y"

2.2.3 Población

Se considerará todos los centros educativos del Distrito de Comas.

2.2.4 Muestra

La muestra es no probabilística porque generalmente son seleccionados a criterio personal e intencional del investigador. El cuál sería el colegio San Felipe por el estado actual en el que se encuentra y por la caída de muros que ha ocurrido en este año y se han denunciado en las noticias.

2.2.5 Técnica

Mejía (2005, pg. 76) *“La observación es directa cuando el investigador escoge la conducta que le interesa y elabora un procedimiento constante para identificarla, clasificarla y registrarla en una situación natural o preparada.”*

2.2.6 Instrumento

Pineda, Alvarado y Canales (1994, pg. 125), Es la herramienta que tiene como objetivo la recolección y registro de datos. Respecto a esta definición, la investigación usará la ficha de como instrumento de recolección de datos, para ellos el instrumento debe ser confiable y valido.

2.2.7 Validez

“La validez de un instrumento de medición se evalúa sobre la base de tres tipos de evidencias. [...] éste se acercará más a representar la(s) variable(s) que pretende medir” (Hernández y otros, 2016, p. 204).

2.2.8 Análisis descriptivo

Según Ávila (2006, p. 97)):

“[...] en esta etapa se determina que herramientas de análisis estadísticos son adecuadas para éste propósito.”

La recolección de datos, el cumplimiento de validez y la confiabilidad del mismo, es indispensable para el desarrollo del trabajo de investigación.

2.2.9 Aspecto ético

Tomando en cuenta los valores éticos y morales, la información recolectada, es privada y confidencial. Para respaldar esta investigación se le aplicara el programa TURNITIN, el cual será evaluado la presente investigación para garantizar el desarrollo de mi autoría.

2.2.10 MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
variable independiente Placas de Concreto Armado	Según Ricardo, M. (Edición 15, Boletín Construyendo) define a "Las placas de concreto como una estructura bidimensional porque tiene su espesor en menor magnitud en su comparación a las otras dos dimensiones en una edificación "	Según la Norma E - 060 de Concreto Armado define que "las placas de concreto armado son diseñadas para resistir cargas verticales, laterales y otras cargas a lo que serán sometidas"	Características Físicas	Resistencia a la compresión
				Resistencia al Corte
				Resistencia a la Flexión
			Dimensiones	Largo
				Ancho
				Espesor
variable dependiente Evaluación de Desempeño Sísmico	Gustavo, A. (2001) " Es la valoración de la capacidad y resistencia de los elementos estructurales, para poder saber en qué estado estarán después de un sismo de una magnitud considerable"	Según Walter, C. es "la evaluación del comportamiento sísmico de una estructura que se podrá analizar los desplazamientos máximos tanto en el eje x e y"	Desplazamiento	Dirección xx, xy
				Dirección yy, yx
				Desplazamiento Máximo
				Desplazamiento Mínimo
			Esfuerzos	Torsión
				Compresión
				Flexión
				Tracción
				Corte
			Desempeño	Cortante Basal
Desplazamiento				
Seudo - Aceleración				

III. ANÁLISIS Y RESULTADOS

3.1 Recursos

Se denomina recursos a todos aquellos elementos que pueden utilizarse como Medios a efectos de alcanzar un fin determinado, hay dos tipos:

- Recursos humanos
- Materiales y equipos

3.2 Presupuestos

Conjunto de los gastos e ingresos previstos para un determinado período de tiempo.

Proyecto de Investigación:

BIENES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P.U .(S/)	Mes	SUB TOTAL (S/.)
I	Laptop	0.03	3300.00	5 meses	495.00
II	Calculadora	1	75.00	-	75.00
III	Papel bond A4	1 Millar	20.00	-	20.00
IV	Resaltador	3	3.00	-	9.00
V	Lapiceros	5	2.50	.	12.50
VI	Fólderes	5	1.00	.	5.00
SERVICIOS					
VII	Servicio de Telefonía	0.15	79.00	5 meses	59.25
VIII	Luz	0.15	80.00	5 meses	60.00
VIII	Transporte	40 viajes	2.00	5 meses	400.00
X	Internet	0.15	110.00	5 meses	82.50
XI	Copias	0.1	20	5 meses	10.00
XII	Impresiones	0.5	20	5 meses	50.00
XIII	Anillados	10	3.50	-	35.00
XIV	Empastado	2	30.00	-	60.00
TOTAL					S/1,373.25

Tabla 1: Presupuesto del Proyecto de Investigación

Desarrollo De Proyecto de Investigación (Proyectado):

BIENES	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P.U.(S/)	Mes	SUB TOTAL (S/.)
I	Laptop	0.03	3300.00	5 meses	495.00
II	Calculadora	1	75.00	-	75.00
III	Papel bond A4	1 Millar	20.00	-	20.00
IV	Resaltador	3	3.00	-	9.00
V	Lapiceros	5	2.50	.	12.50
VI	Fólderes	5	1.00	.	5.00
SERVICIOS					
VII	Solicitud de Permiso al Colegio San Felipe	1	200.00	-	200.00
VIII	Levantamiento de la Estructura	1	150.00	-	150.00
VIII	Dibujo en AutoCAD	4	150.00	-	600.00
X	Ensayo de Extracción de Diamantina 4" diámetro	4	80.00	-	320.00
XI	Ensayo Ultrasonido Profometer	4	80.00	-	320.00
XII	Modelamiento de la Edificación en el ETABS	1	300.00	-	300.00
XIII	Servicio de Telefonía	0.15	79.00	5 meses	59.25
XIV	Luz	0.15	80.00	5 meses	60.00
XV	Transporte	40 viajes	2.00	5 meses	400.00
XVI	Internet	0.15	110.00	5 meses	82.50
XVII	Copias	0.1	20	5 meses	10.00
XVIII	Impresiones	0.5	20	5 meses	50.00
XVIII	Anillados	10	3.50	-	35.00
XX	Empastado	2	30.00	-	60.00
TOTAL					S/3,263.25

Tabla 2: Presupuesto del Desarrollo del Proyecto de Investigación

3.3 Financiamiento

Este trabajo de Investigación será autofinanciada, con el propósito de poder ayudar al colegio San Felipe en su evaluación y desempeño de la estructura y así evitar principalmente pérdidas humanas durante el suceso de un sismo de gran magnitud.

3.4 Cronograma De Ejecución Del Proyecto De Investigación

Actividades	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
1.Reunión de Coordinación	■							■					■			
2. Presentación del Esquema de proyecto de investigación	■															
3. Asignación de los temas de investigación	■	■														
4.Pautas para la búsqueda de información	■	■														
5.Planteamiento del problema y fundamentación teórica		■														
6. Justificación, hipótesis y objetivos de la investigación			■													
7. Diseño, tipo y nivel de investigación				■												
8. Variables, operacionalización					■											
9.Presenta el diseño Metodológico						■										
JORNADA DE INVESTIGACIÓN N.º 1 Presentación del primer avance							■									
11. Población y muestra								■	■							
12. Técnicas e instrumentos de obtención de datos, métodos de análisis y aspectos Administrativos. Designación del jurado: un metodólogo y dos especialistas										■	■					
13. Presenta el Proyecto de investigación para su revisión y aprobación												■				
14. Presenta el Proyecto de investigación con observaciones levantadas													■			
JORNADA DE INVESTIGACIÓN N.º 2: Sustentación del Proyecto de investigación														■	■	■

Tabla 3: Cronograma de ejecución del Proyecto de Investigación

3.5 Cronograma De Desarrollo Del Proyecto De Investigación

Actividades	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
1.Reunión de Coordinación	■							■								
2. Solicitud de Permiso al Colegio San Felipe		■														
3. Levantamiento de la Estructura			■													
4. Dibujo en Autocad				■												
5. Ensayo de Extracción de Diamantina 4" diámetro					■											
6. Ensayo Ultrasonido Profometer					■											
7. Análisis de datos de los ensayos						■										
8. Modelamiento de la Edificación en el ETABS							■									
9. Comparación de Resultados								■								
10. Redacción de Conclusiones									■							
11. Redacción de Recomendaciones									■							
12. Revisión de Tesis por el Jurado										■						
13. Corrección de Tesis											■					
14. Sustentación de Tesis												■				

Tabla 4: Cronograma de ejecución del Desarrollo de Proyecto de Investigación

3.6 Desarrollo Del Proyecto De Investigación

3.6.1 Zona de Estudio

El colegio Nacional Mixto San Felipe se creó el 23 de Febrero de 1976, la edificación tiene un uso de 42 años hasta la fecha, se localiza en el Departamento de Lima, Provincia de Lima y Distrito de Comas. El área del terreno total es de 5,046.00 m² y tiene un área libre de 3,724.39 m².

Tiene un área construida:

DESCRIPCIÓN	AT
	(m ²)
Primer Piso - Total	1,321.61
Segundo Piso - Total	819.81
TOTALES	2,141.42

Tabla 5: Cuadro de Áreas construidas en el colegio San Felipe

El colegio San Felipe consta de 6 pabellones, el cual este trabajo de investigación solo analizará los pabellones 3 y 4 de la totalidad. Teniendo una altura de 6.50 m.

En planta el pabellón 3 se visualiza con un frente de 27.75 ml que colinda con la calle Jr. Pimentel y el pabellón 4 tiene un frente de 26.00 ml que esta frente a la calle Jr. Arequipa.

El colegio San Felipe se está considerando como una estructura muros de albañilería en el eje transversal y pórticos en el eje longitudinal.



Figura 2: Pabellones 3 y 4 del colegio San Felipe

3.6.2 Geometría Del Sistema Estructural

Los elementos estructurales constituidos en el pabellón 3 son:

- Las columnas encontradas en todo el perímetro del pabellón 3 son de dimensiones: 0.30 x 0.45 m. y 0.25 x 0.25 m.
- Las vigas peraltadas encontradas son de dimensiones: 0.30 x 0.40 m.
- Las vigas chatas encontradas son de dimensiones: 0.25 x 0.30 m.
- Se han encontrado muros portantes de ladrillo King Kong puesta de cabeza en las divisiones de los salones en el pabellón 3.

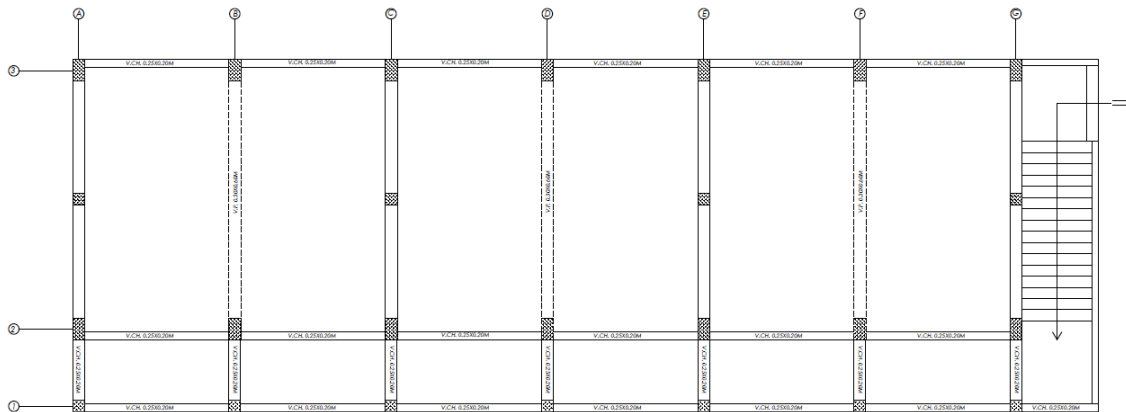


Figura 3: Plano de planta del pabellón 3

Los elementos estructurales constituidos en el pabellón 4 son:

- Las columnas encontradas en todo el perímetro del pabellón 4 son de dimensiones: 0.30 x 0.45 m y 0.25 x 0.25 m.
- Las vigas peraltadas encontradas son de dimensiones: 0.30 x 0.40 m.
- Las vigas chatas encontradas son de dimensiones: 0.25 x 0.30 m.
- Se han encontrado muros portantes de ladrillo King Kong puesta de cabeza en las divisiones de los salones en el pabellón 4.

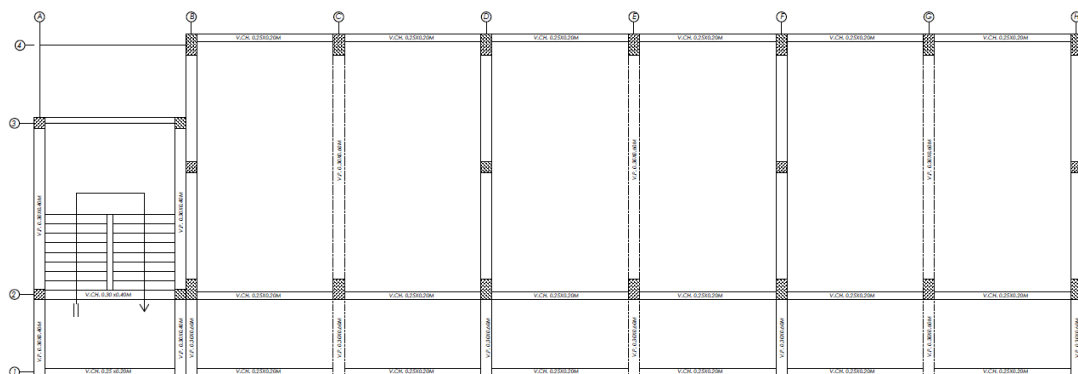


Figura 4: Plano de planta del pabellón 4

3.6.3 Sistema Estructural

Es una edificación educativa típica, construida antes de 1997 el cual en los terremotos de Nazca 1996, Arequipa 2001 y Pisco 2007 se presentaron diversas fallas en los elementos estructurales, básicamente por la excesiva flexibilidad que presenta en su eje longitudinal.

El pabellón 3 en sus dos ejes longitudinales están conformados por dos pórticos que conforman vigas 0.25×0.30 m y columnas 0.30×0.45 m. En la dirección transversal, es una combinación de muros de albañilería confinada de 25 cm de ancho y pórticos de concreto armado con columnas de 0.30×0.45 m. con vigas peraltadas de 0.30×0.40 m, altura de 3.00 m, tabiques de muro de 1.50 m frontal y posterior de 2.55 m.

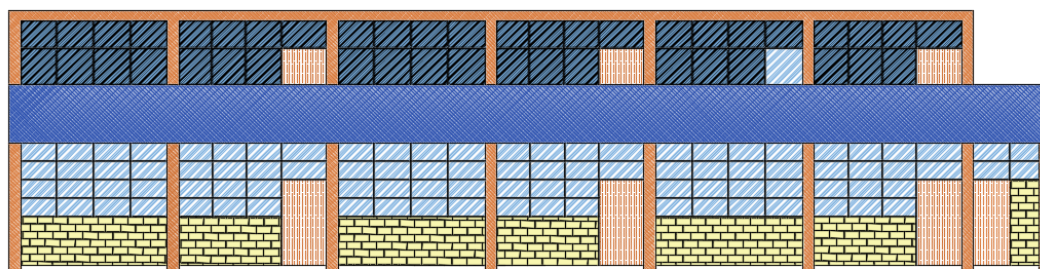


Figura 5: Plano de elevación del pabellón 3

El pabellón 4 en sus dos ejes longitudinales están conformados por dos pórticos que conforman vigas 0.25×0.30 m y columnas 0.30×0.45 m y 0.25×0.25 m. En la dirección transversal, es una combinación de muros de albañilería confinada de 25 cm de ancho y pórticos de concreto armado con columnas de 0.30×0.45 m con vigas peraltadas de 0.30×0.40 m, altura de 3.00 m, tabiques de muro de 1.50 frontal y posterior de 2.55 m.

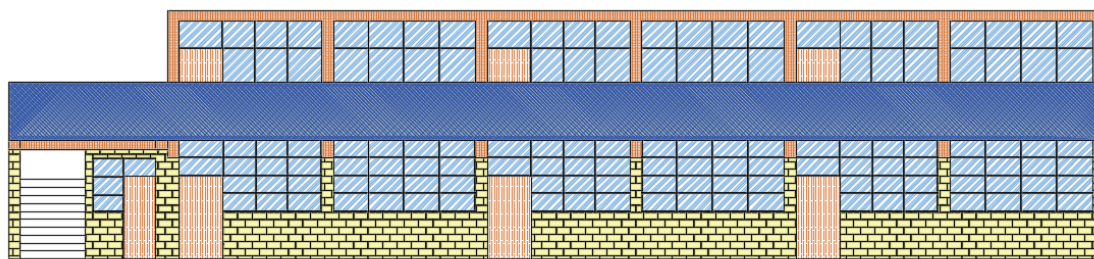


Figura 6: Plano de elevación del pabellón 4

3.6.4 Peligro Sísmico

Según el RNE “la zonificación se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia espectral”.

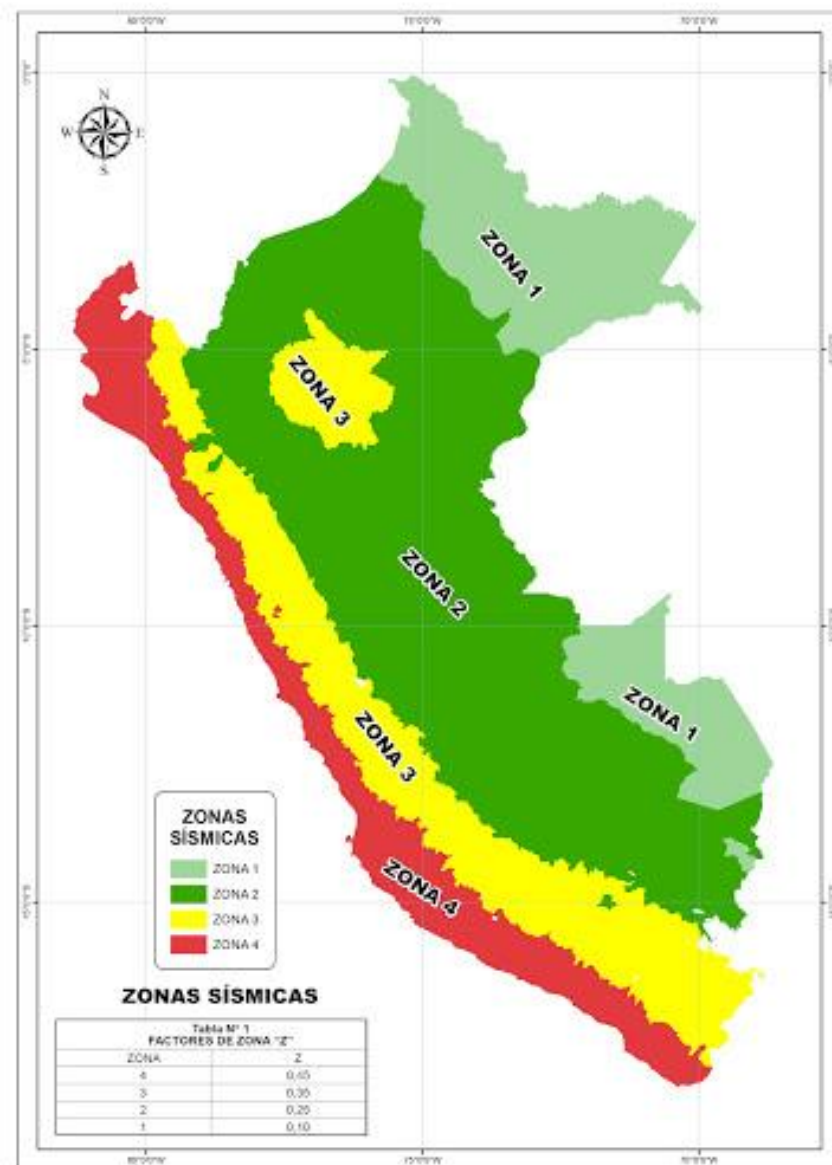


Figura 7: Mapa de zonas sísmicas

La zonificación del colegio Nacional Mixto San Felipe pertenece a la **zona 4** con un **factor de 0,45**. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

3.6.5 Condiciones Geotécnicas

Para determinar las características geotécnicas de la zona donde se ubica el colegio Nacional Mixto San Felipe se ha consultado “*Estudio de Micro Zonificación Sísmica y Vulnerabilidad en el distrito de Comas*”, elaborado por el CISMID, el clasifica los tipos de suelo en 4 zonas.

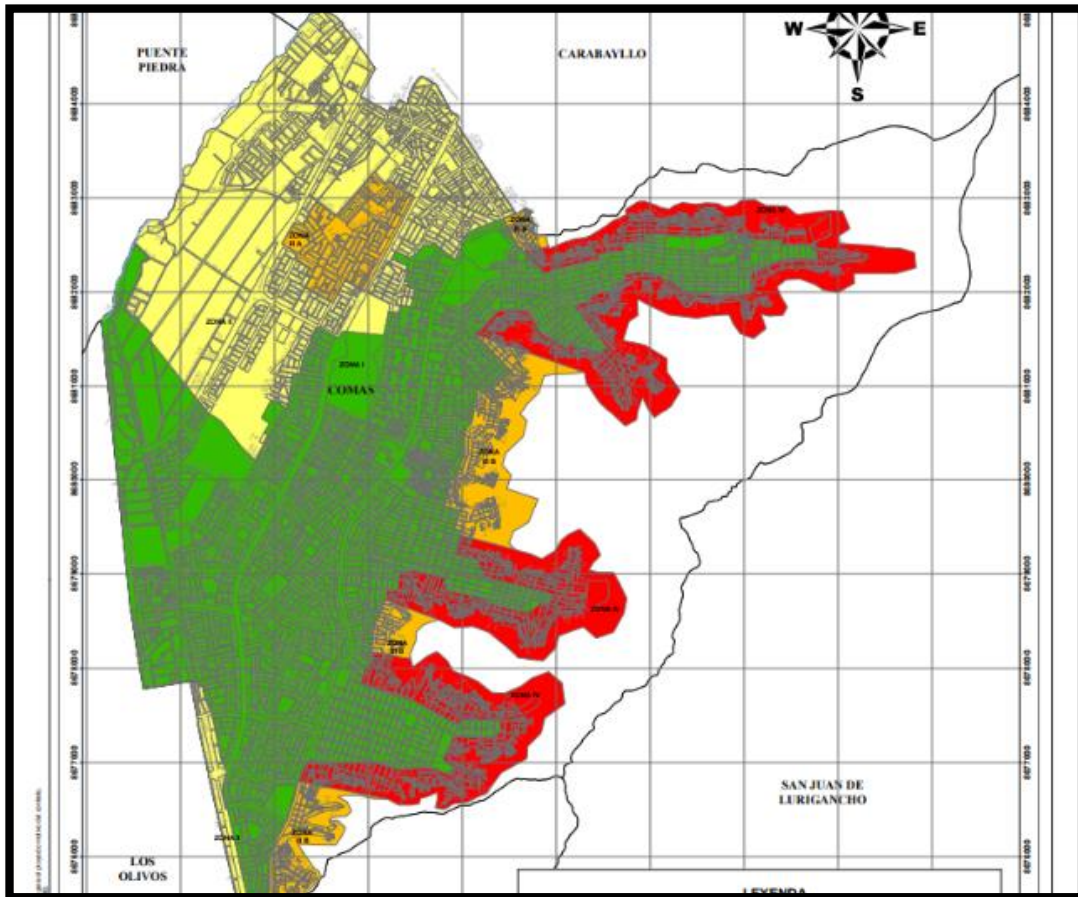
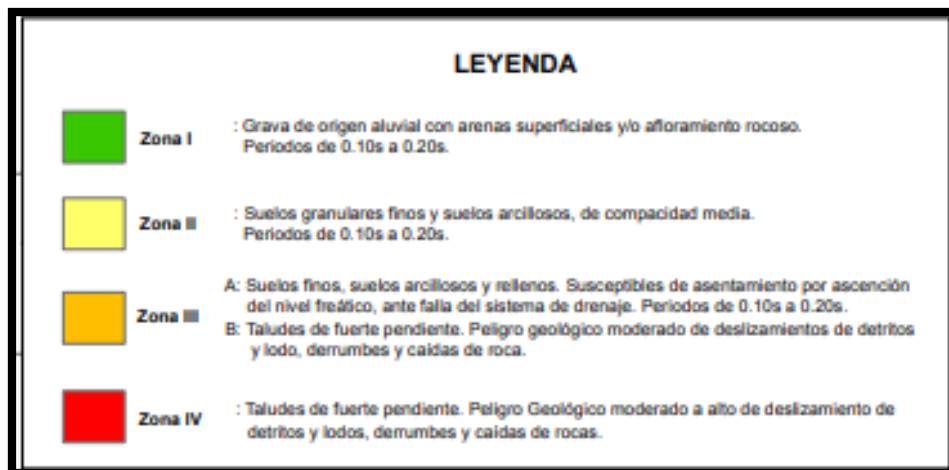


Figura 8: Mapa de condiciones Geotécnicas



Según la investigación el colegio Nacional Mixto San Felipe pertenece a la zona II, de las cuatro zonas que se ha dividido el distrito de Comas, que permite identificar el comportamiento que tendría ante la ocurrencia de un sismo severo.

“La Zona II: Está conformada por materiales superficiales arenosos finos y/o alternancias de suelos finos cohesivos y no cohesivos, además de depósitos puntuales de relleno de profundidad mayor a 2.00 m localizados en parte norte de esta zona. La profundidad que se encuentra este material gravoso es mayor a 2.00 m y en promedio está por debajo de los 4.00 m, pudiéndose encontrar a profundidades mayores como lo evidencian los pozos ubicados en esta zona. En general, el terreno de cimentación está conformado por suelos finos de consistencia media a dura de bajo contenido de humedad. **Considerando una cimentación corrida de 0.60 m de ancho se obtienen valores de capacidad portante de 1.20 a 1.80 kg/cm² a la profundidad de cimentación de 1.00 a 1.50 m.**

En esta zona se espera un incremento moderado de nivel de peligro sísmico estimado por efecto del comportamiento dinámico del suelo. **Los periodos dominantes del suelo tienen valores de 0.10 s a 0.20 s.** los valores de **amplificación relativa del suelo obtenido por micro trepidaciones varían de 3.20 a 9.00 veces.** Según el *Estudio de Micro Zonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la ciudad de Lima* (2011, pág. 20).

3.6.6 Factor del Suelo

El tipo de perfil que mejor se describe teniendo en cuenta las condiciones locales y observando que el distrito de Comas pertenece a la **Zona 4**, el factor de amplificación sísmica sería de **S₂ = 1.05** y con periodo natural del suelo de **T_p = 0.6 seg, T_L = 2.0 (Suelos semi rígidos).**

SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 9: Fuente “Reglamento Nacional de Edificaciones (2016)”

3.6.7 Periodo Fundamental De Vibración

El periodo de vibración de la estructura se calcula para que no ocurra el fenómeno de resonancia, el cual la edificación no tiene que estar en el rango de vibración del suelo porque si no esto generaría una amplitud que daría mayor riesgo a que falle la estructura.

$$T = \frac{h_n}{C_T} \qquad \frac{6}{45} = 0.133 \text{ s}$$

T = Periodo Fundamental de Vibración

Hn = Altura total de la edificación

Ct = 45 (para edificios cuyos elementos resistentes sean consideradas como pórticos de concreto armado con muros).

3.6.8 Factor De Amplificación

Es el coeficiente que se interpreta el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto a la aceleración del suelo, de acuerdo a las caracterizas de sitio se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$C = 2.50, \quad T < T_p$$
$$C = 2.50 \left(\frac{T_p}{T} \right), \quad T_p < T < T_L$$
$$C = 2.50 \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T} \right), \quad T > T_L$$

Entonces tomaríamos el C = 2.50, ya que 0.133 s < 0.4 s según periodo de vibración natural del suelo.

3.6.9 Coeficiente De Reducción

Según el RNE se clasifican dependiendo los materiales que se han usado y el sistema de estructuración sismo resistente en cada dirección de análisis.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Figura 10: Reglamento Nacional de Edificaciones (2016)

Los factores de reducciones considerados en el eje longitudinal (pórticos) es de 8, y en el eje transversal (albañilería confinada) son de 3.

3.6.10 Categoría de la Edificación

El colegio Nacional Mixto San Felipe pertenece a la edificación esencial el cual su funcionamiento no debería complicarse inmediatamente después de que ocurra un movimiento telúrico. El factor de uso o importancia es de $U = 1.50$

Categoría	Descripción	U
A	Edificaciones Esenciales	1.5
B	Edificaciones Importantes	1.3
C	Edificaciones Comunes	1
D	Edificaciones Temporales	-

Tabla 6: Categoría de la edificación y factor de uso.

3.6.11 Ensayo de Esclerómetro

Se realizó 10 ensayos de rebote por medio del esclerómetro de los cuales se ha tomado 12 impactos o valores que nos ayudó a mejorar el promedio de los resultados de cada elemento estructural el cual se realizó 6 ensayos en las columnas y 4 en las vigas en los pabellones 3 y 4 del colegio nacional mixto San Felipe.

En la figura se muestra las partes del esclerómetro y el ensayo que se realizó a dos columnas en el colegio nacional mixto San Felipe tanto en los ambientes internos y externos.

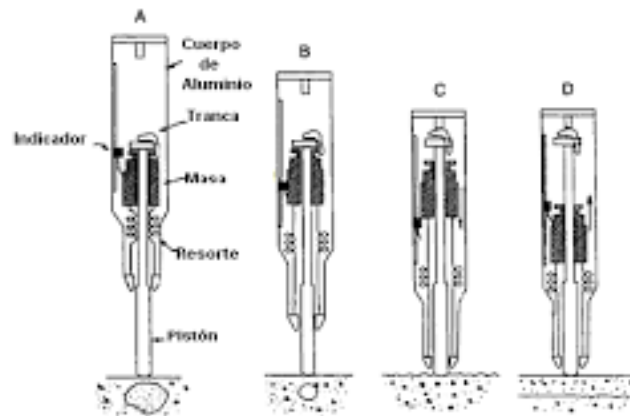


Figura 11: Realización de ensayo de Esclerómetro en columnas.

3.6.12 Ubicación De Los Ensayos

Desde la figura 12 hasta la 15, se muestran las distribuciones de los ensayos de esclerómetro realizados en las diferentes áreas de los elementos estructurales tanto en el pabellón 3 y 4 del centro educativo San Felipe.

3.6.12.1 Ensayos en el Pabellón 3

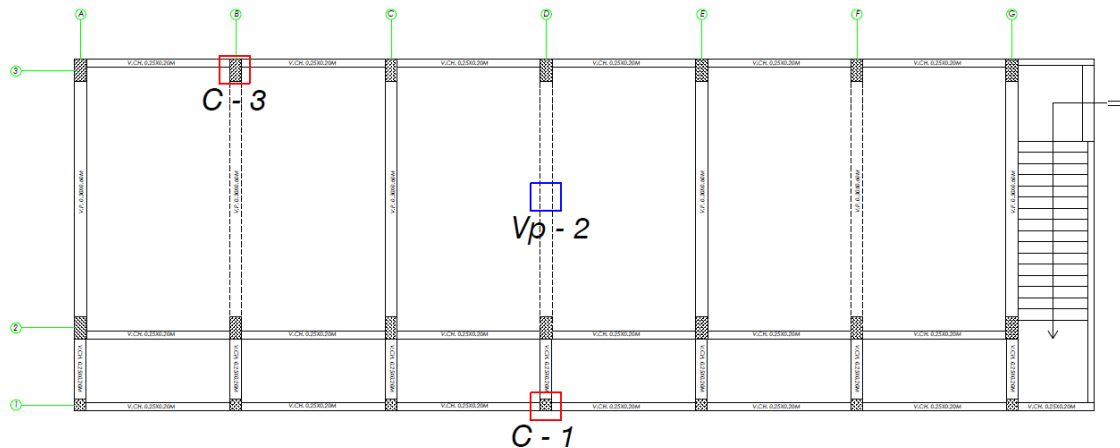


Figura 12: Ubicación de ensayo de Esclerómetro en el pabellón 3

En el primer piso del pabellón 3 se realizó tres ensayos de impacto en los cuales son las C – 3 y C – 1 que son las columnas tanto internas como externas y una viga peraltada (Vp – 2).

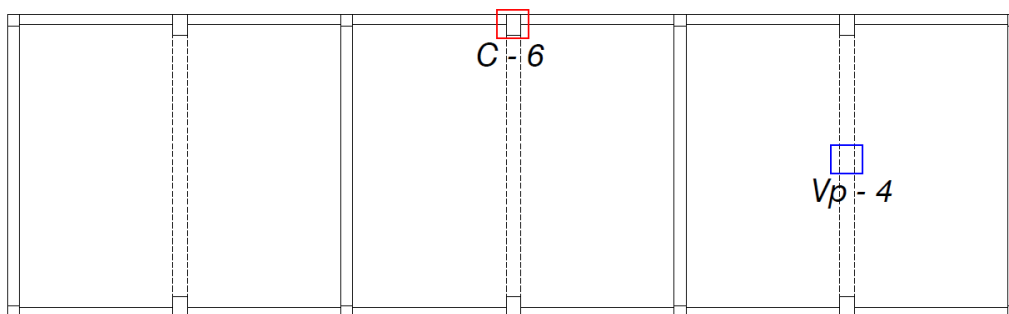


Figura 13: Ubicación de ensayo de Esclerómetro en el pabellón 3 – 2do piso

En el segundo piso del pabellón 3 se realizó 2 ensayos de impacto, en la columna C – 6 y en la viga peraltada Vp – 4 como se muestra en la figura 13.

3.6.12.2 Ensayos en el Pabellón 4

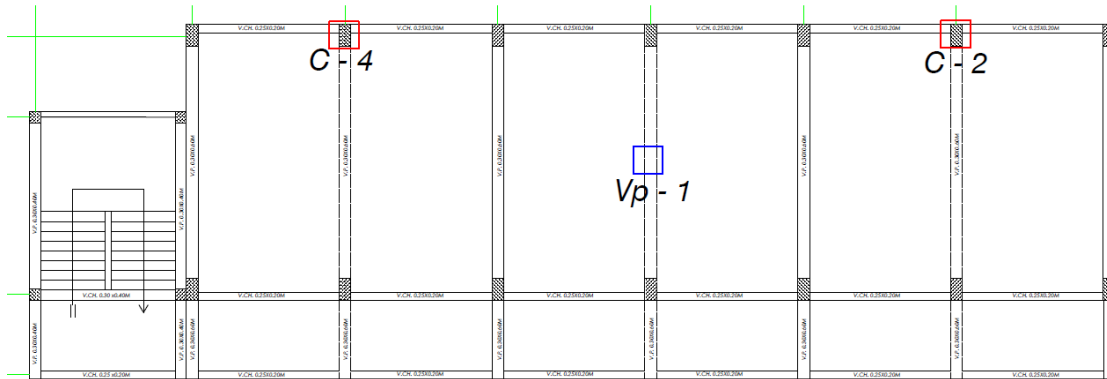


Figura 14: Ubicación de ensayo de Esclerómetro en el pabellón 4.

En el primer piso del pabellón 4 se realizó tres ensayos de impacto en los cuales son las C – 4 y C – 2 que son las columnas internas y una viga peraltada (Vp – 1).

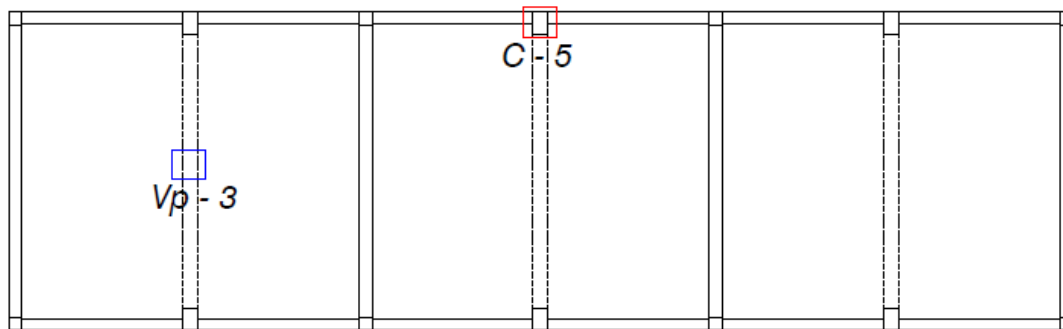


Figura 15: Ubicación de ensayo de Esclerómetro en el pabellón 4 – 2do piso

En el segundo piso del pabellón 4 se realizó 2 ensayos de impacto, en la columna C – 5 y en la viga peraltada Vp – 3 como se muestra en la figura 13.

3.6.13 Cuadro De Resultados

N°	Descripción	Fecha de Ensayo	N° de Rebotes	Dirección de Impacto	Rebote Promedio	f'c (Kg/cm2)
C - 1	Columnna Nivel +0.00	06/05/2018	12	0	28	211
C - 2	Columnna Nivel +0.00	06/05/2018	12	0	29	224
C - 3	Columnna Nivel +0.00	06/05/2018	12	0	27	196
C - 4	Columnna Nivel +0.00	06/05/2018	12	0	31	258
C - 5	Columnna Nivel +3.00	06/05/2018	12	0	28	215
C - 6	Columnna Nivel +3.00	06/05/2018	12	0	26	185
Vp - 1	Viga Nivel +0.00	06/05/2018	12	90	32	195
Vp - 2	Viga Nivel +0.00	06/05/2018	12	90	31	179
Vp - 3	Viga Nivel +3.00	06/05/2018	12	90	29	158
Vp - 4	Viga Nivel +3.00	06/05/2018	12	90	31	182

Tabla 7: Cuadro de resultados del ensayo de Esclerómetro.

El laboratorio de ensayo de materiales de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Ricardo Palma ha determinado que la resistencia a la compresión del concreto correspondiente al colegio nacional mixto San Felipe es:

$$f'c = 201 \text{ Kg/cm}^2$$

Se debe considerar que este tipo de ensayo posee un margen de error de $\pm 20\%$.



Figura 16: Realización de ensayo de Esclerómetro en el pabellón 3 – 1er piso

3.6.14 Dimensión De Las Columnas

Las columnas observadas en las inspecciones que se realizó al colegio San Felipe son 0.25 x 0.25 m y 0.30 x 0.45 m. distribuidas en el pabellón 3 y 4. Se está utilizando un recubrimiento de 4 cm que será asumido.

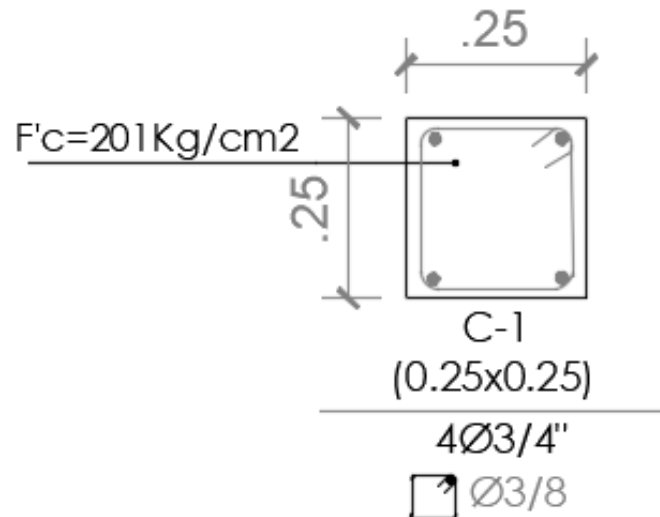


Figura 17: Dimensión de columnas de 0.25 x 0.25 m

Son columnas típicas que se encuentran en los dos pisos de los pabellones del colegio San Felipe, el acero de refuerzo se pudo observar en el último nivel de los pabellones.

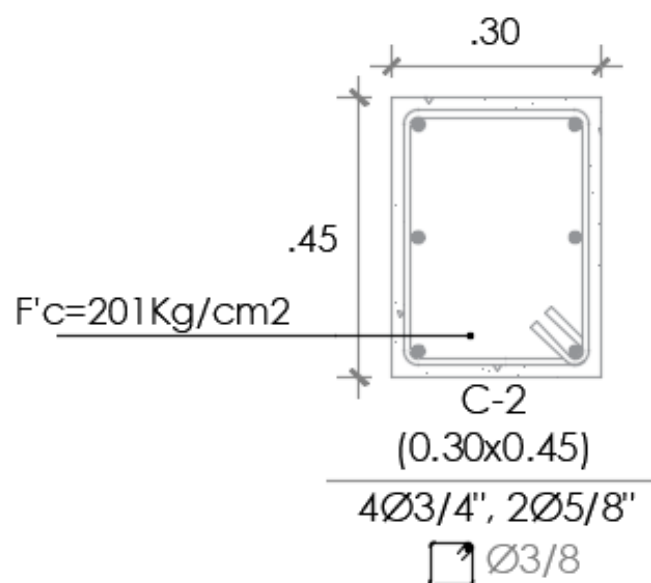


Figura 18: Dimensión de columnas de 0.30 x 0.45 m

3.6.15 Propiedades Mecánicas de los Materiales

Las propiedades mecánicas de los materiales del colegio Nacional Mixto San Felipe se consideraron ponderando los resultados de ensayo de esclerómetro a los elementos estructurales (vigas – columnas) realizados in situ.

Material	Propiedades Mecánicas	Elementos Antiguos (kg/cm ²)
Concreto	Resistencia a la compresión ($f'c$) Módulo de Elasticidad (E_c)	201 212661.70
Refuerzo	Esfuerzo de Fluencia (f_y) Esfuerzo Ultimo (f_u) Módulo de Elasticidad (E_s)	4200 7000 2000000
Albañilería	Resistencia a la compresión ($f'c$) Resistencia al Corte ($v'm$) Módulo de Elasticidad (E_m)	35 5.9 18000

Tabla 8: Propiedades mecánicas de los materiales

3.6.16 Resumen De Cargas Consideradas

3.6.17 Carga Viva

Las cargas vivas o también llamadas sobrecargas de uso, dependerá de la ocupación a la que está destinada la edificación y están conformadas por los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos movibles o temporales.

Ocupación o Uso	Cargas repartidas (kg/m ²)
Aulas	250
Corredores	400

Tabla 9: Categoría de la carga viva mínima repartida

3.6.18 Carga Muerta

3.6.18.1 Carga Muerta Por Peso De La Estructura

Para determinar la carga muerta del propio peso del colegio nacional mixto San Felipe, tomaremos el peso específico del concreto armado que es 2400 kg/m³, el cual el programa Etabs 2016 v16.2.1 definirá a los elementos estructurales tanto como vigas y columnas.

3.6.18.2 Cargas Permanentes (Carga Permanente)

Estas cargas están constituidas por los pesos de todos los elementos estructurales que actúan de manera permanente de la estructura, están constituidos como tabiquerías, acabados, peso de la losa.

Carga Permanente	Cargas repartidas (kg/m ²)
Tabiquerías	150
Acabados	100
Losas (h = 0.20)	300

Tabla 10: Categoría de la carga muerta permanente (RNE 2016)

3.6.19 Espectro De Diseño

La demanda de la estructura es representada mediante un espectro y se obtiene mediante el estudio de las fuentes sísmicas o mediante los parámetros establecidos en la norma. Este análisis nos permite calcular las curvas de probabilidad de daños las cuales nos permitirá evaluar la vulnerabilidad sísmica de la estructura.

3.6.20 Espectro De Diseño (Pórtico)

En la imagen vemos una tabla de Periodo, Amplitud y Aceleración usando los valores dado por el RNE de acuerdo a la zona del colegio nacional mixto San Felipe para los ejes longitudinales tomados como pórticos.

Región : Lima
 Provincia : Lima
 Distrito : Comas
 Categoría : A1
 Zona : Z4
 Suelo : S2

$R = R_o I_p I_a$ $S_a = ZUCS$
 g R

Sistema Estructural : Concreto Armado, Pórticos
 Verificación de Irregular en Planta → $I_p = 1.0000$
 Irregularidad : Irregular en Altura → $I_a = 1.0000$



T(s)	Tp/T	C	Sa(m/s2)
0.0	6.000	2.500	2.1728
0.1	6.000	2.500	2.1728
0.2	3.000	2.500	2.1728
0.3	2.000	2.500	2.1728
0.4	1.500	2.500	2.1728
0.5	1.200	2.500	2.1728
0.6	1.000	2.500	2.1728
0.7	0.857	2.143	1.8624
0.8	0.750	1.875	1.6296
0.9	0.667	1.667	1.4485
1	0.600	1.500	1.3037
1.1	0.545	1.364	1.1851
1.2	0.500	1.250	1.0864
1.3	0.462	1.154	1.0028
1.4	0.429	1.071	0.9312
1.5	0.400	1.000	0.8691
1.6	0.375	0.938	0.8148
1.7	0.353	0.882	0.7669
1.8	0.333	0.833	0.7243
1.9	0.316	0.789	0.6861
2.0	0.300	0.750	0.6518
2.1	0.272	0.680	0.5912
2.2	0.248	0.620	0.5387
2.3	0.227	0.567	0.4929
2.4	0.208	0.521	0.4527
2.5	0.192	0.480	0.4172
2.6	0.178	0.444	0.3857
2.7	0.165	0.412	0.3577
2.8	0.153	0.383	0.3326
2.9	0.143	0.357	0.3100
3.0	0.133	0.333	0.2897
3.1	0.125	0.312	0.2713
3.2	0.117	0.293	0.2546
3.3	0.110	0.275	0.2394
3.4	0.104	0.260	0.2255
3.5	0.098	0.245	0.2128
3.6	0.093	0.231	0.2012
3.7	0.088	0.219	0.1905
3.8	0.083	0.208	0.1806
3.9	0.079	0.197	0.1714
4.0	0.075	0.188	0.1630

Figura 19: Espectro de diseño en el eje longitudinal (Eje X – X')

3.6.21 Espectro De Diseño (Albañilería)

Usando los valores dado por el RNE de acuerdo a la zona del colegio nacional mixto San Felipe para los ejes Transversales son tomados como albañilería confinada.

Región : Lima
 Provincia : Lima
 Distrito : Comas
 Categoría : A1
 Zona : Z4
 Suelo : S2

$$R = R_o I_p I_a$$

$$\frac{S_a}{g} = \frac{ZUCS}{R}$$

Sistema Estructural : Albañilería Armada o Confinada
 Verificación de Irregularidad de Planta → $I_p = 1.0000$
 Irregularidad : Irregular en Altura → $I_a = 1.0000$



T(s)	Tp/T	C	Sa(m/s ²)
0.0	6.000	2.500	5.7940
0.1	6.000	2.500	5.7940
0.2	3.000	2.500	5.7940
0.3	2.000	2.500	5.7940
0.4	1.500	2.500	5.7940
0.5	1.200	2.500	5.7940
0.6	1.000	2.500	5.7940
0.7	0.857	2.143	4.9663
0.8	0.750	1.875	4.3455
0.9	0.667	1.667	3.8627
1	0.600	1.500	3.4764
1.1	0.545	1.364	3.1604
1.2	0.500	1.250	2.8970
1.3	0.462	1.154	2.6742
1.4	0.429	1.071	2.4832
1.5	0.400	1.000	2.3176
1.6	0.375	0.938	2.1728
1.7	0.353	0.882	2.0450
1.8	0.333	0.833	1.9313
1.9	0.316	0.789	1.8297
2.0	0.300	0.750	1.7382
2.1	0.272	0.680	1.5766
2.2	0.248	0.620	1.4365
2.3	0.227	0.567	1.3143
2.4	0.208	0.521	1.2071
2.5	0.192	0.480	1.1125
2.6	0.178	0.444	1.0285
2.7	0.165	0.412	0.9538
2.8	0.153	0.383	0.8868
2.9	0.143	0.357	0.8267
3.0	0.133	0.333	0.7725
3.1	0.125	0.312	0.7235
3.2	0.117	0.293	0.6790
3.3	0.110	0.275	0.6385
3.4	0.104	0.260	0.6015
3.5	0.098	0.245	0.5676
3.6	0.093	0.231	0.5365
3.7	0.088	0.219	0.5079
3.8	0.083	0.208	0.4815
3.9	0.079	0.197	0.4571
4.0	0.075	0.188	0.4346

Figura 20: Espectro de diseño en el eje Transversal (eje Y – Y')

3.6.22 Grafica De Espectro De Diseño

Es la pseudo aceleración (S_a) vs el periodo fundamental de la estructura (T), que nos indica el Periodo que define la plataforma del factor C (T_p) y el periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante (T_L).

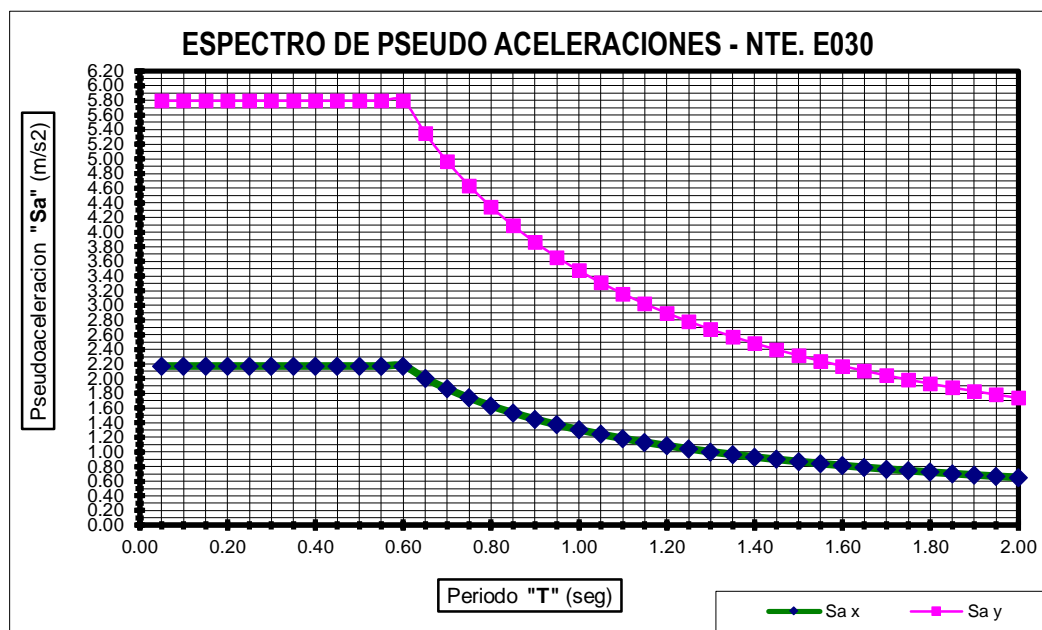


Figura 21: Gráfica de Espectro de Respuesta en X e Y.

3.6.23 Peso De La Estructura

La estructura se clasifica como categoría **A**, por lo tanto el peso que se ha considerado para el análisis sísmico es el debido a la carga permanente más el 50% de la carga viva ($100\%CM + 50\%CV$).

NIVEL	Peso (Tn) Pabellón 3	Peso (Tn) Pabellón 4
2	72.00	70.65
1	78.00	76.31
TOTAL	150.00	148.00

Tabla 11: Peso de la Estructura de los pabellones 3 y 4.

3.6.24 Fuerza Cortante Basal

Representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

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

Donde:

- Z Aceleración máxima horizontal en suelo rígido
- U Categoría de la edificación
- C Factor de amplificación sísmica
- S Factor del suelo
- R Coeficiente básico de reducción
- P Peso de la Estructura

3.6.25 Distribución De La Cortante Basal

La cortante basal de diseño se distribuye en cada nivel de la edificación

DISTRIBUCION DE LA FUERZA SISMICA EN ALTURA					
NIVEL	"Pi" (Tn)	hi (m)	Pi x hi	Fix (Tn)	Fiy (Tn)
2	72.00	6.00	432.00	21.550	57.466
1	78.00	3.00	234.00	11.673	31.128
TOTAL	150.00		666.0	33.223	88.594

Tabla 12: Distribución de la Cortante en eje X e Y.

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} \cdot P \rightarrow V_x = 33.22 Tn - V_y = 88.60 Tn$$

3.6.26 Combinación De Cargas

Las combinaciones de cargas usadas para encontrar la envolvente de esfuerzos sobre los elementos de la estructura son las siguientes según el RNE norma E.060 de Concreto Armado:

- COMBO 1 $1.4 D + 1.7 L$(Linear Static)
- COMBO 2 $1.25 (M + V) + SX$(Linear Static)
- COMBO 3 $1.25 (M + V) - SX$(Linear Static)
- COMBO 4 $1.25 (M + V) + SY$(Linear Static)
- COMBO 5 $1.25 (M + V) - SY$(Linear Static)
- COMBO 6 $0.9 D + 1.25 SX$(Linear Static)
- COMBO 7 $0.9 D - 1.25 SX$(Linear Static)
- COMBO 8 $0.9 D + 1.25 SY$(Linear Static)
- COMBO 9 $0.9 D - 1.25 SY$(Linear Static)

COMBO 10:

$$C1 + C2 + C3 + C4 + C5 + C6 + C7 + C8 + C9: \text{(Envolvente general)}$$

3.6.27 Modelamiento De Las Estructuras:

La estructura se procedió analizar en el programa Etabs 2016 versión 16.2.1 con las medidas del sistema estructural dadas anteriormente en la geometría estructural para el pabellón 3 y 4.

3.6.28 Pabellón 3

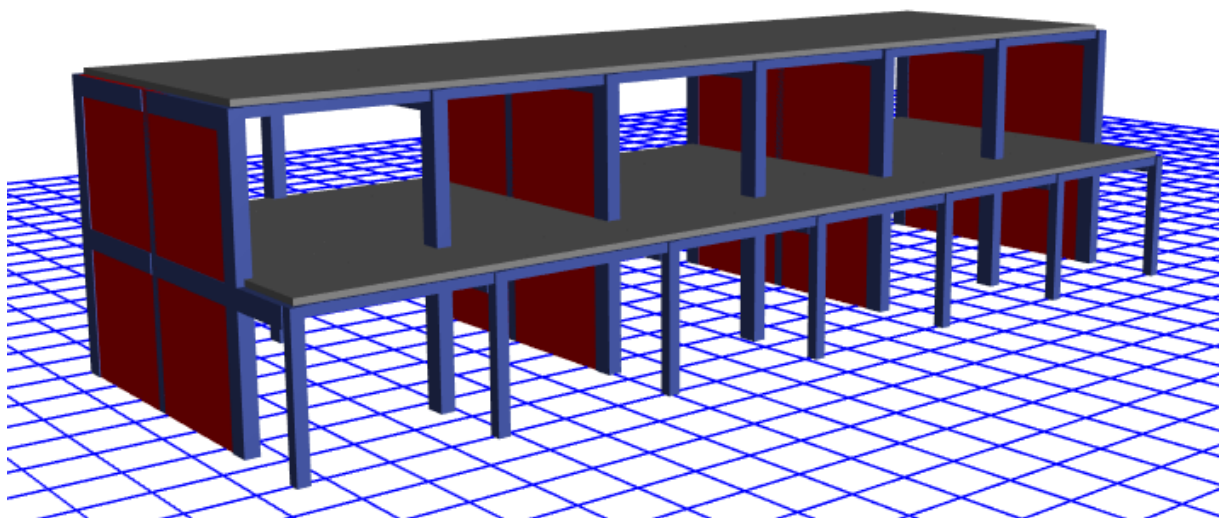


Figura 22: pabellón 3 en imagen tridimensional referencial.

3.6.29 Vista En Planta – Pabellón 3

Vista del Pabellón 3 en planta con los elementos descritos y sus dimensiones tanto del 1er piso como en el 2do piso ya que la estructura de la edificación es regular y la dirección de las viguetas para el análisis estructural en el tramo más corto de los ambientes.

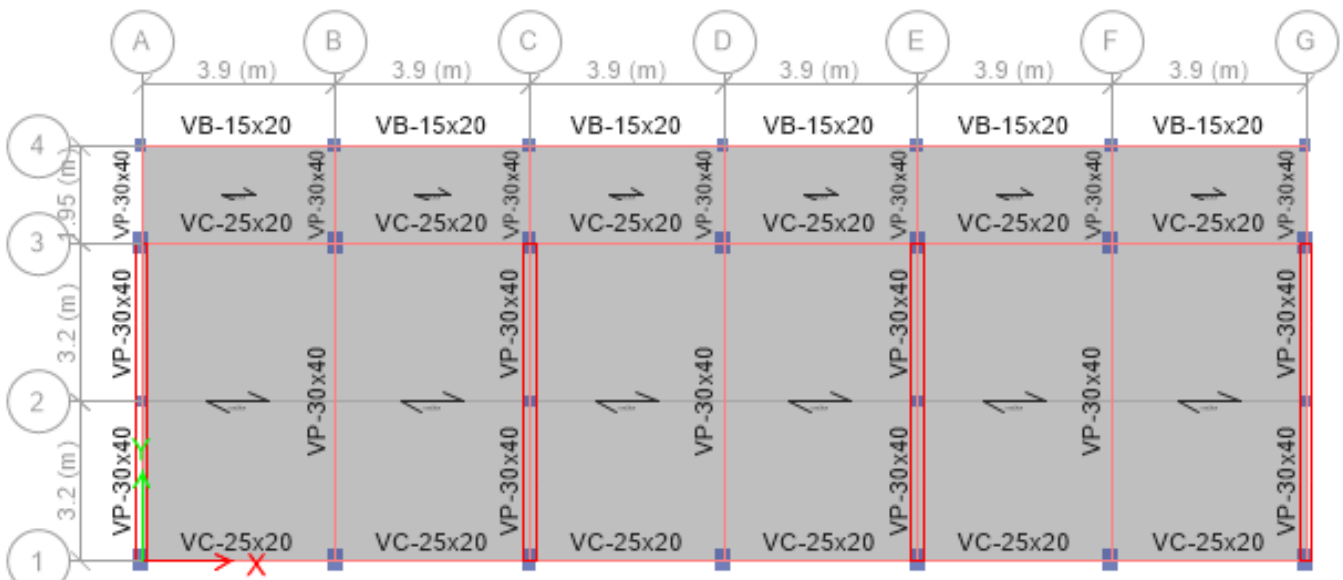


Figura 23: vista en planta con sus dimensiones del pabellón 3.

3.6.30 Verificación De La Deriva Máxima Permissible

La siguiente tabla muestra el resumen de los desplazamientos máximos permitido por el Reglamento Nacional de Edificaciones - E.030 de la estructura en su estado actual sin ningún reforzamiento de placas de concreto armado.

PABELLON 03										
Piso	EJE X - (R=8)					EJE Y - (R=3)				
	Δ	0.75R	$\Delta * 0.75R$	$0.007-(\Delta * 0.75R)$	Limite - 0.007	Δ	0.75R	$\Delta * 0.75R$	$0.005-(\Delta * 0.75R)$	Limite - 0.005
1er Nivel	0.001676	6	0.010056	-0.003056	No!	0.000062	2.25	0.0001395	0.0048605	Ok!
2do Nivel	0.002288	6	0.01368	-0.00668	No!	0.000043	2.25	0.00009675	0.00490325	Ok!

Tabla 13: Verificación de la deriva máxima permissible en el pabellón 3.

3.6.31 Grafica De Distorsiones En El Eje X

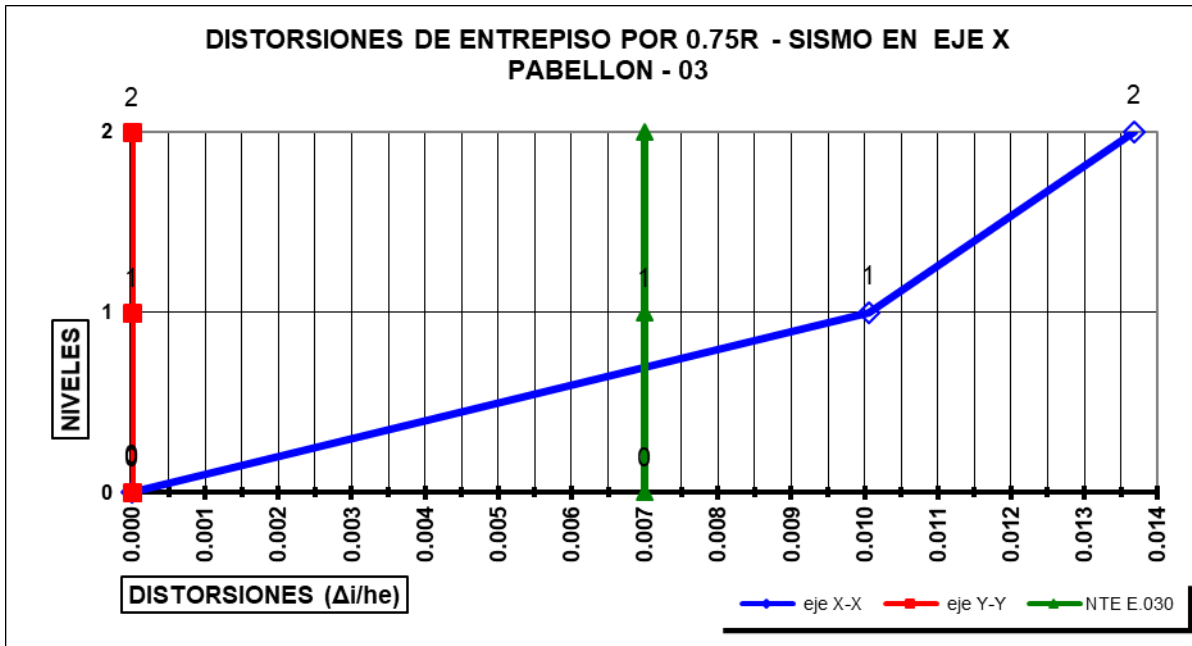


Figura 24: Gráfica de las derivas en el eje longitudinal del pabellón 3.

En el pabellón 3 el límite de la deriva permisible o distorsión es excedido en el primer nivel por 0.01056 y en el segundo nivel de 0.01368 en el eje longitudinal.

3.6.32 Grafica De Distorsiones En El Eje Y

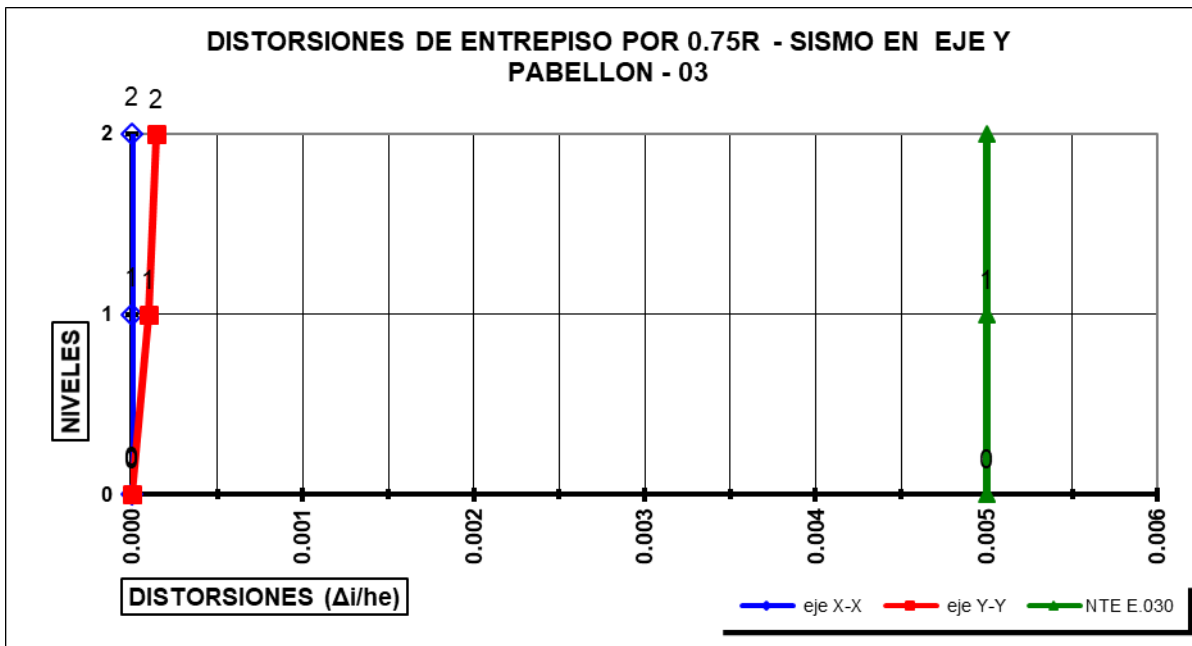


Figura 25: Gráfica de las derivas en el eje transversal del pabellón 3.

3.6.33 Vista De Ratios De Diseño De Columnas

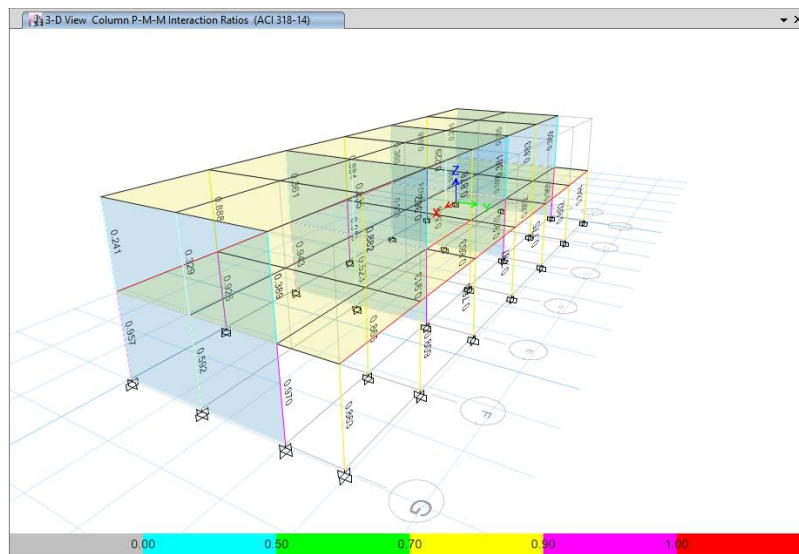


Figura 26: Ratio de diseño de las columnas existentes pabellón 3.

En la figura vemos una barra de niveles de 0 a 1 con un intervalo de 0.15 aproximadamente el cual nos indica cuales son los elementos más esforzados de acuerdo a los valores que tenemos, el programa verifica la configuración de refuerzo que se está colocando y los niveles de esfuerzos que se generan en la estructura.

3.6.34 Diagrama De Momento Flector (3-3)

El momento último (M_u) se obtendrá de la combinación más crítica de las combinaciones de carga. La viga más forzada está en el eje 2 – 2' entre D – D'.

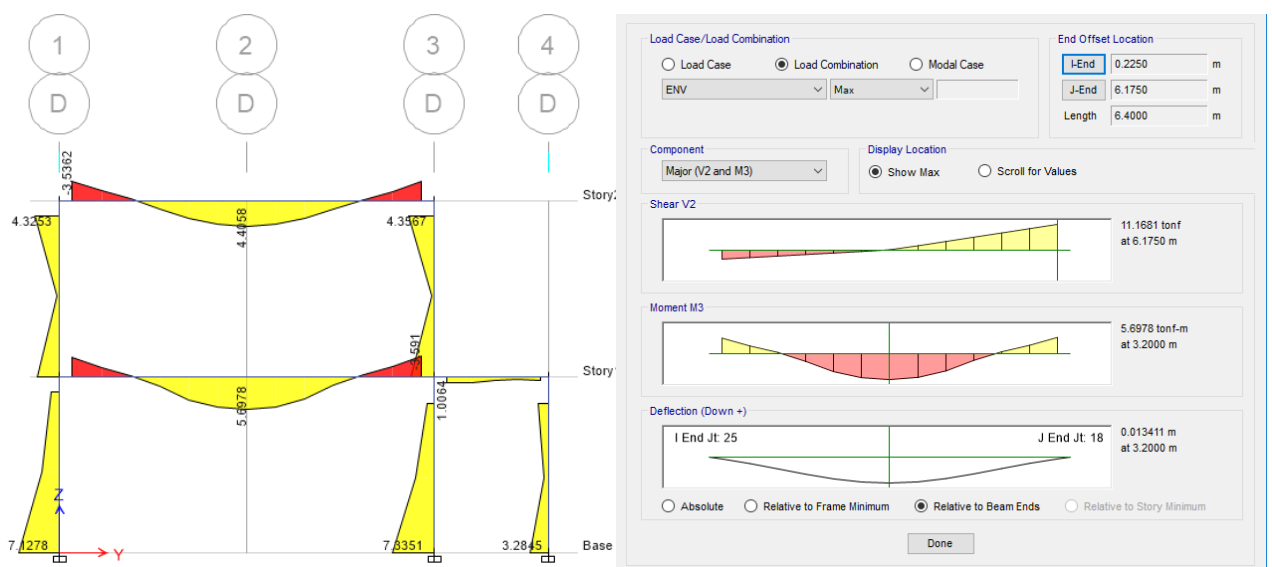


Figura 27: Diagrama de momento flector de la viga más esforzada.

3.6.35 Diagrama De Fuerza Cortante (2 - 2)

La cortante última (V_u) se obtendrá de la combinación más crítica de las combinaciones de carga. La viga más forzada está en el eje 2 – 2' entre D – D'.

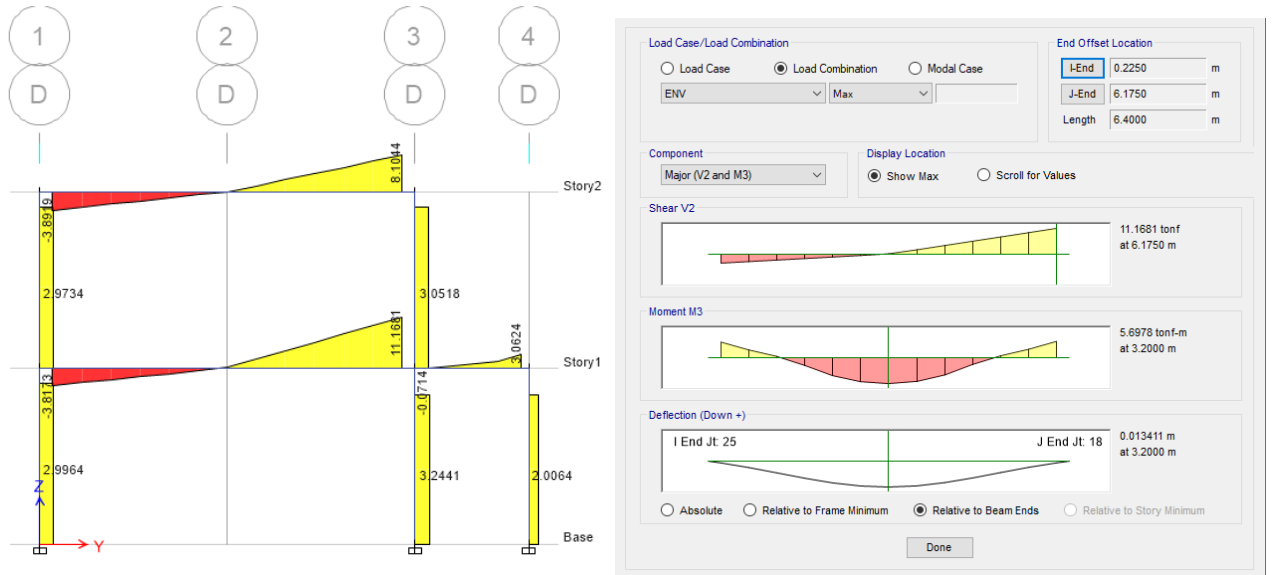


Figura 28: Diagrama de fuerza cortante de la viga más esforzada.

3.6.36 Diagrama De Carga Axial

Las fuerzas en las columnas que se muestran son debido a la envolvente de las combinaciones de cargas que tiene mayores solicitaciones. La columna más esforzada se encuentra en el eje 3 – 3' entre D – D', el cual tiene 14.3632 Tn.

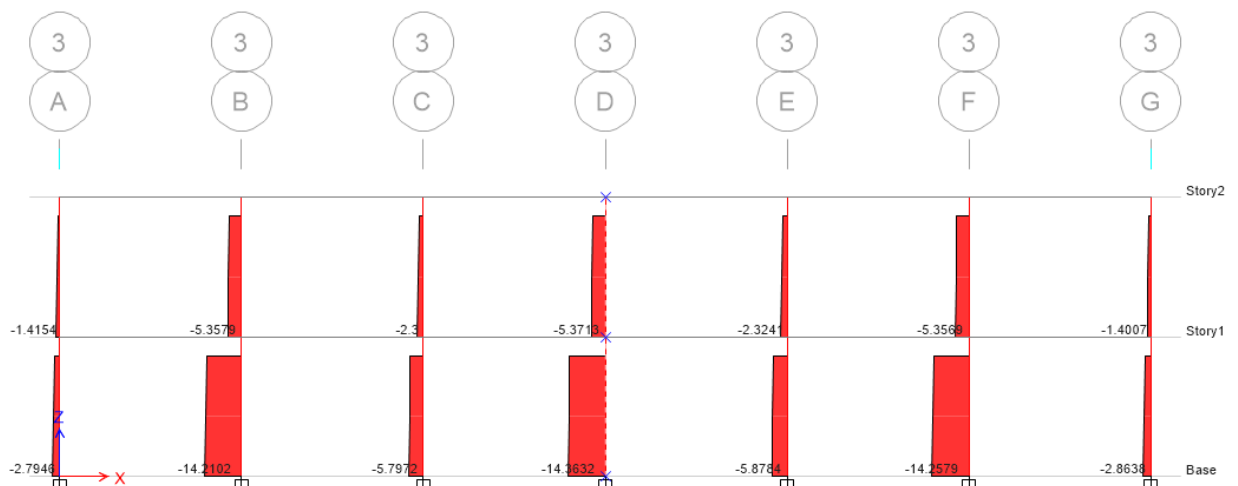


Figura 29: Diagrama de carga axial – pabellón 3.

3.6.37 Interacción De Columnas Más Esforzada

El comportamiento de secciones específicas de columnas de concreto armado es descrito claramente mediante gráficos denominados curvas o diagramas de interacción. El cual en el eje vertical se dibuja las cargas axiales resistentes y sobre el eje horizontal se representan los momentos flectores resistentes, medidos con relación a un eje principal centroidal de la sección transversal de la columna.

Cualquier combinación de carga axial y de momento flector nominales, que defina un punto que caiga dentro de la curva de interacción (o sobre la curva de interacción), indicará que la sección escogida es capaz de resistir las solicitaciones propuestas.

Cualquier punto que quede por fuera de la curva determinará que la sección transversal es incapaz de resistir las solicitaciones especificadas.

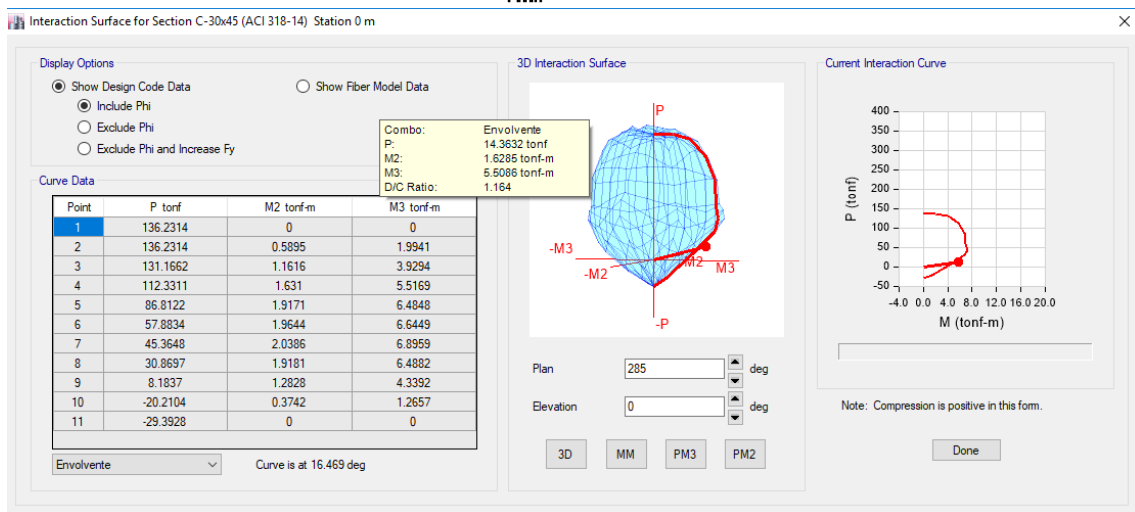
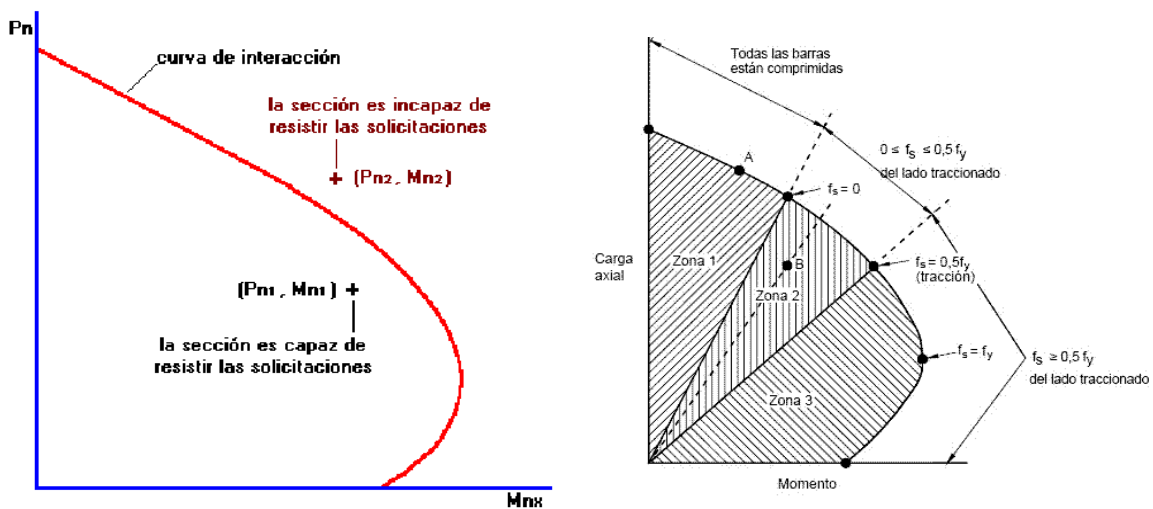


Figura 30: Diagrama de interacción de columna más esforzada.

3.6.38 Análisis Estático No Lineal

El análisis estático no lineal se basa en resultados obtenidos en investigaciones, que consiste en someter a cargas laterales a los elementos estructurales para determinar las rotulas plásticas que se someten los elementos estructurales en forma secuencial, por lo tanto se asignó las rotulas de tipo fuerza axial y momento acoplado (P-M2-M3) a las columnas, así mismo se asignó las rótulas de tipo flexión (M3) a las vigas.

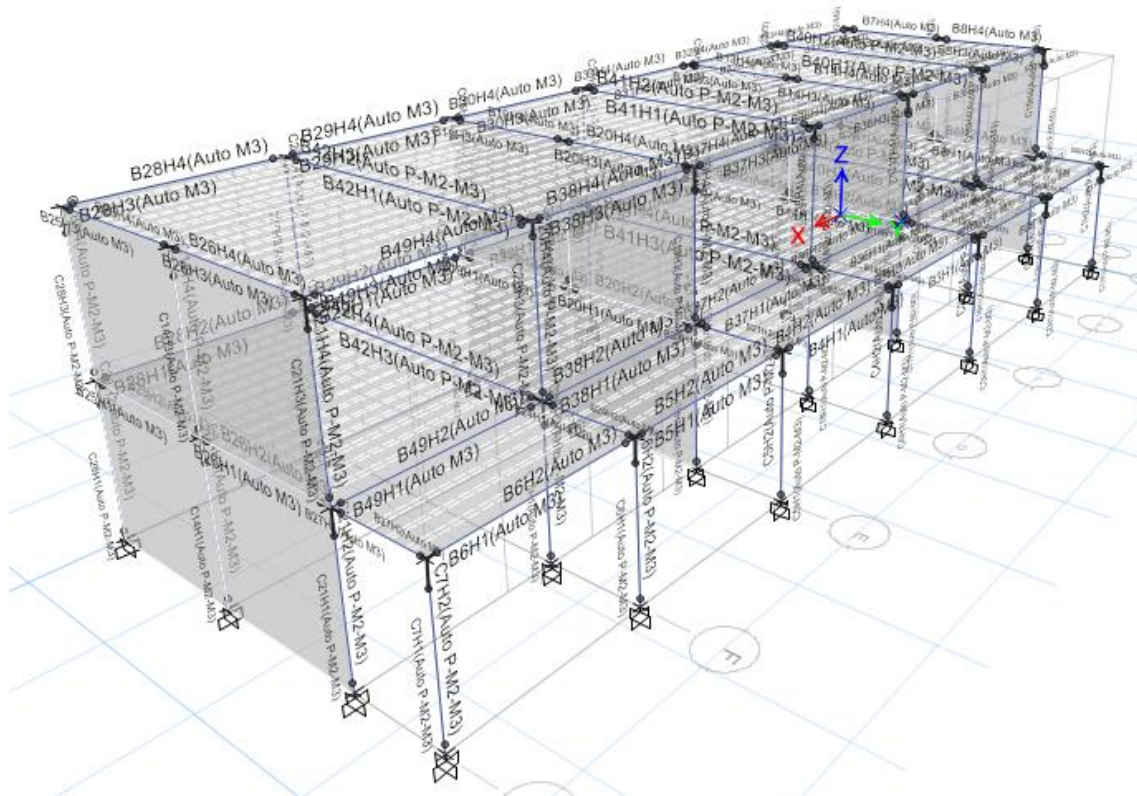


Figura 31: Asignación de rotulas plásticas.

3.6.39 Curva De Capacidad

La curva de capacidad tiende a desplazarse 0.75 cm con una fuerza cortante de 63.45 Ton aproximadamente, y se muestra la capacidad última de la estructura en el sentido X con un desplazamiento máximo de 5.80 cm con una fuerza de cortante basal de 143.80 Ton. Por ende la estructura llegaría al final del análisis cuando tenga un desplazamiento máximo de 5.8 cm que significaría el colapso.

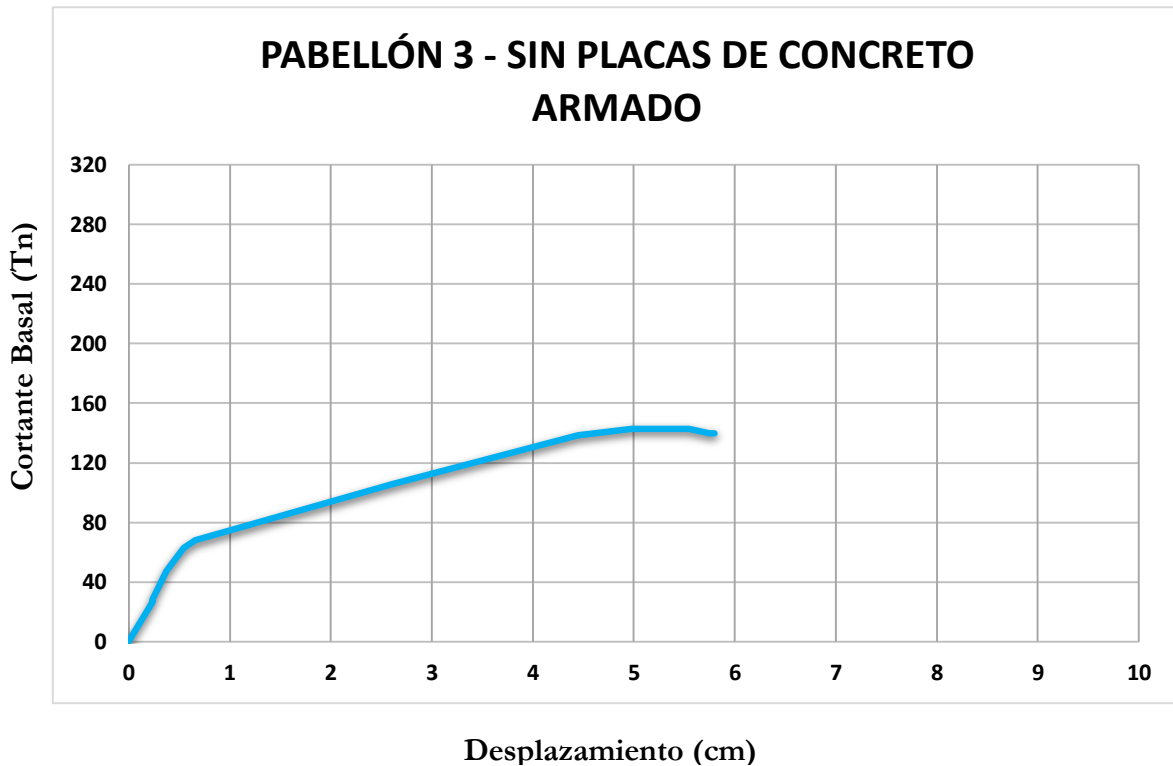


Tabla 14: Curva de capacidad – pabellón 3.

3.6.40 Pabellón 4

El pabellón 4 se diferencia del pabellón 3 por las vigas que se extienden sobre la base en el corredor del segundo piso, no tienen columnas que puedan soportar esa carga que generan esfuerzos.

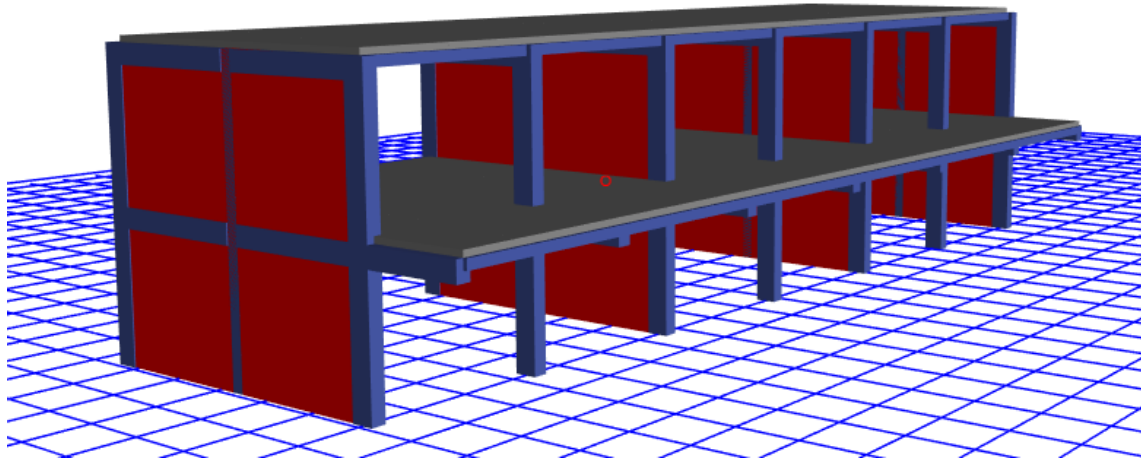


Figura 32. Pabellón 4 en imagen tridimensional referencial.

3.6.41 Vista En Planta – Pabellón 4

Vista del Pabellón 4 en planta con los elementos descritos y sus dimensiones tanto del 1er piso como en el 2do piso ya que la estructura de la edificación es regular y la dirección de las viguetas para el análisis estructural en el tramo más corto de los ambientes.

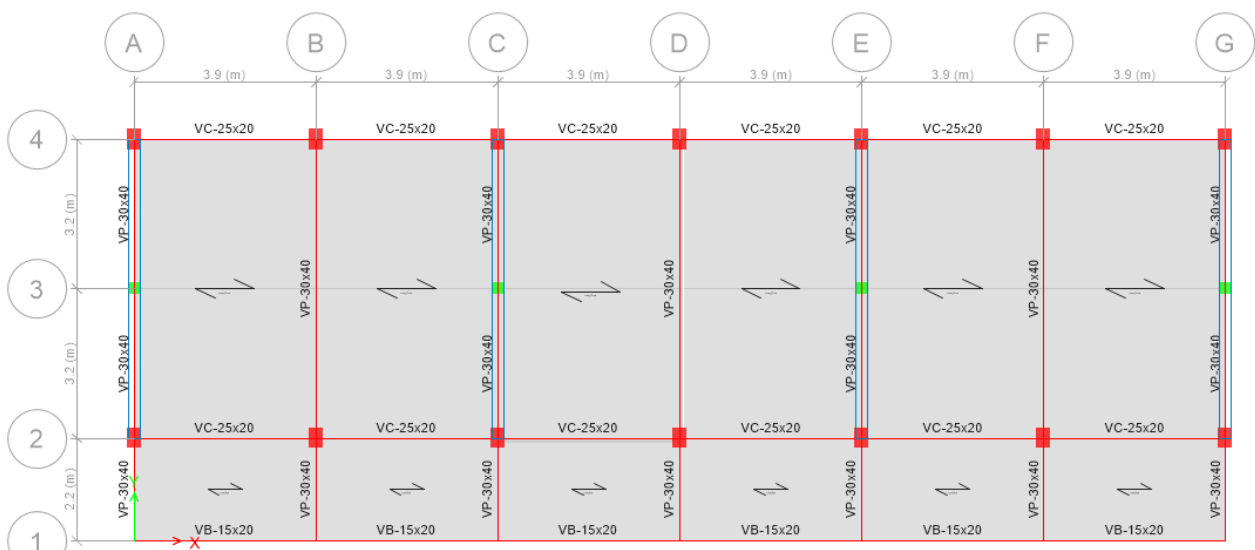


Figura 33. Vista en planta con sus dimensiones del pabellón 4.

3.6.42 Verificación De La Deriva Máxima Permissible

La siguiente tabla muestra el resumen de los desplazamientos máximos permitido por el Reglamento Nacional de Edificaciones - E.030 de la estructura en su estado actual sin ningún reforzamiento de placas de concreto armado, como en el pabellón 3, el eje longitudinal de la estructura sobre pasa el límite de máximo de la deriva que es de 0.007.

PABELLON 04										
Piso	EJE X - (R=8)					EJE Y - (R=3)				
	Δ	0.75R	$\Delta * 0.75R$	$0.007-(\Delta * 0.75R)$	Limite - 0.007	Δ	0.75R	$\Delta * 0.75R$	$0.005-(\Delta * 0.75R)$	Limite - 0.005
1er Nivel	0.001856	6	0.011136	-0.004136	No!	0.000064	2.25	0.000144	0.004856	Ok!
2do Nivel	0.002404	6	0.014424	-0.007424	No!	0.000044	2.25	0.000099	0.004901	Ok!

Tabla 15. Verificación de la deriva máxima permissible en el pabellón 4.

3.6.43 Grafica De Distorsiones En El Eje X

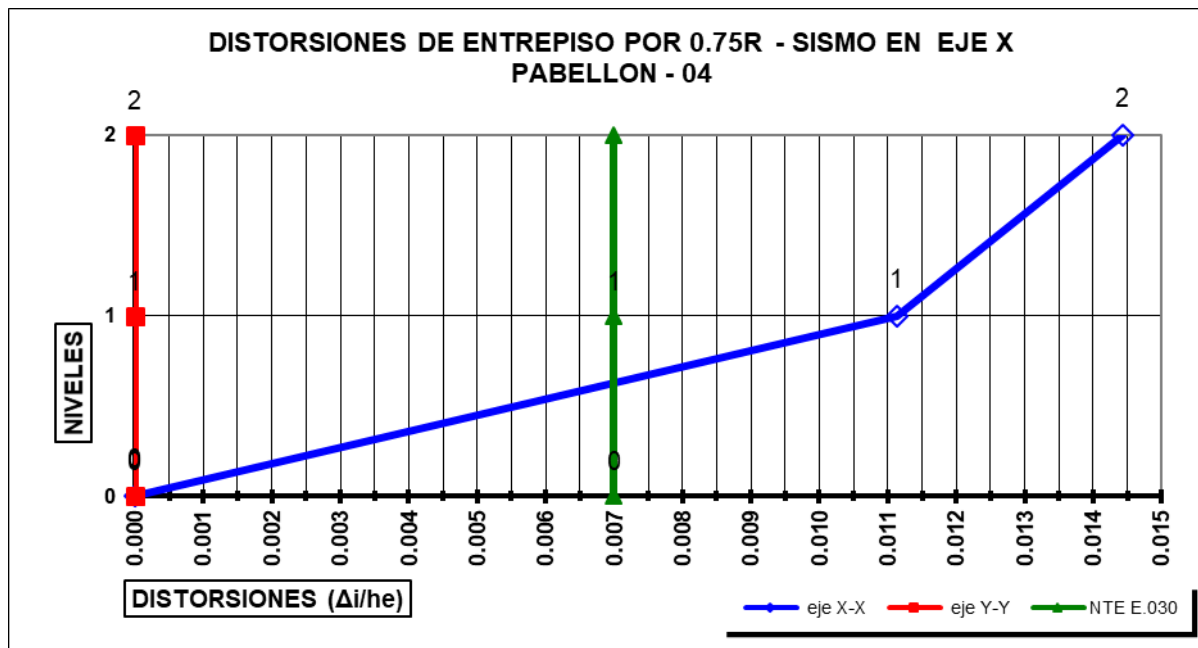


Figura 34. Gráfica de las derivas en el eje longitudinal del pabellón 4.

En el pabellón 4 el límite de la deriva permissible o distorsión es excedido en el primer nivel por 0.01113 y en el segundo nivel de 0.01442 en el eje longitudinal.

3.6.44 Grafica De Distorsiones En El Eje Y

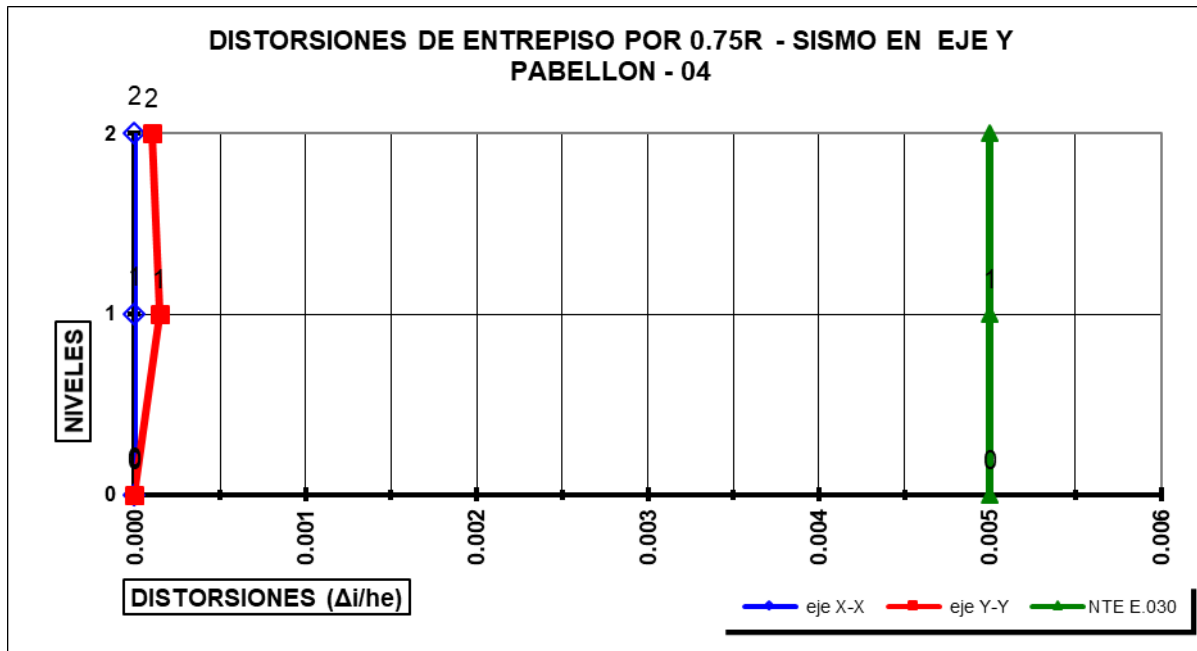


Figura 35. Gráfica de las derivas en el eje transversal del pabellón 4.

Las distorsiones en el eje transversal son mínimas y no exceden el límite máximo permisible que son de 0.005 el cual nos indica que en ese eje los elementos estructurales actúan en buenas condiciones.

3.6.45 Vista De Ratios De Diseño De Columnas

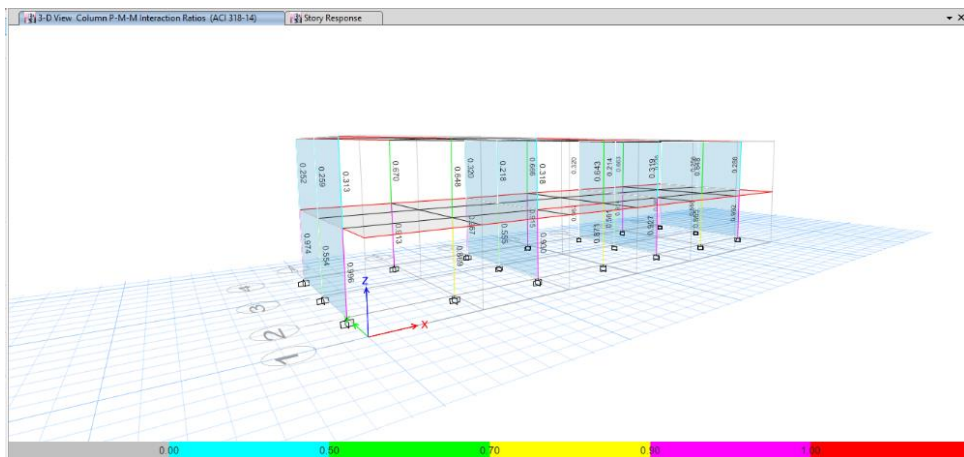


Figura 36. Ratio de diseño de las columnas existentes pabellón 4.

El programa nos indica cuales son los elementos más esforzados de acuerdo a los valores que tenemos en una barra de 0 a 1.

3.6.46 Diagrama De Momento Flector (3 – 3)

El momento último (M_u) se obtendrá de la combinación más crítica de las combinaciones de carga (envolvente). La viga más forzada está en el eje 3 – 3' entre F – F'.

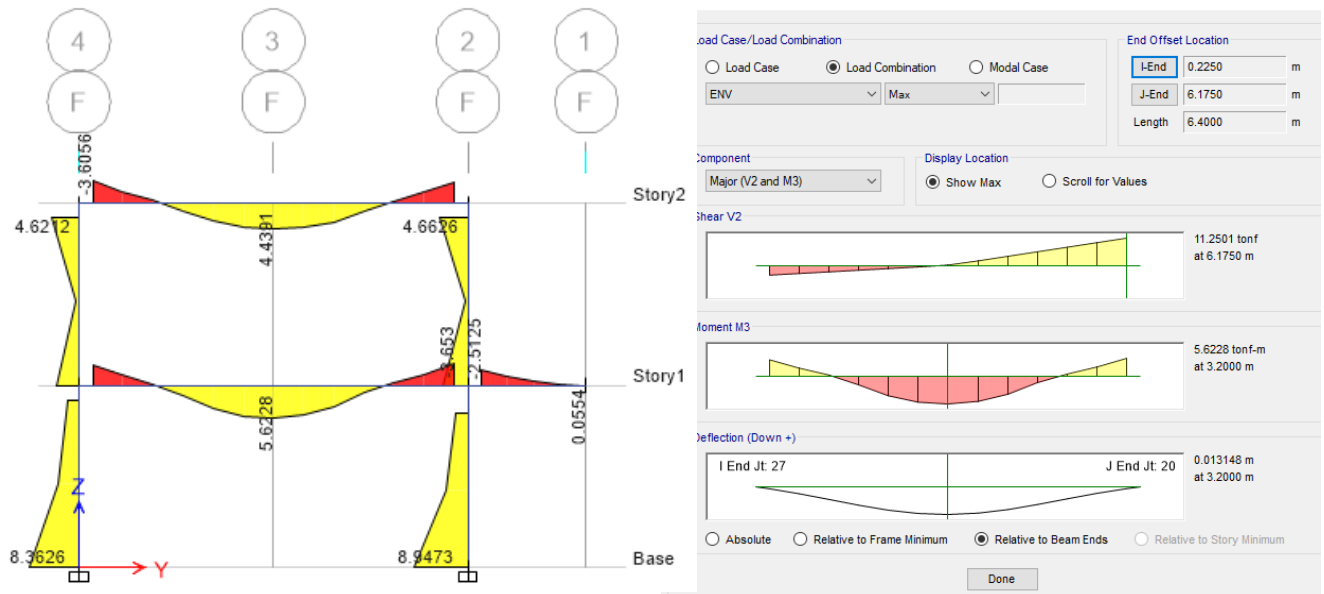


Figura 37. Diagrama de momento flector de la viga más esforzada.

3.6.47 Diagrama De Fuerza Cortante (2 – 2)

La cortante última (V_u) se obtendrá de la combinación más crítica de las combinaciones de carga. La viga más forzada está en el eje 3 – 3' entre F – F'.

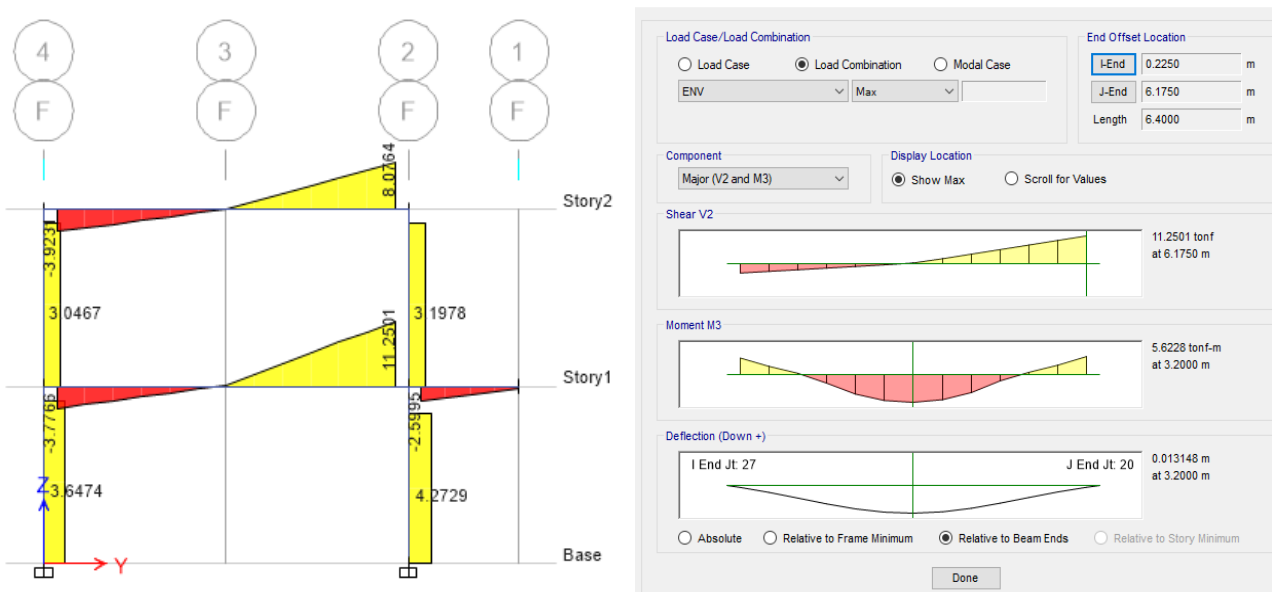


Figura 38. Diagrama de fuerza cortante de la viga más esforzada.

3.6.48 Diagrama De Carga Axial

Las fuerzas en las columnas que se muestran son debido a la envolvente de las combinaciones de cargas que tiene mayores solicitaciones. La columna más esforzada se encuentra en el eje 2 – 2' entre B – B', el cual tiene 15.3414 Tn.

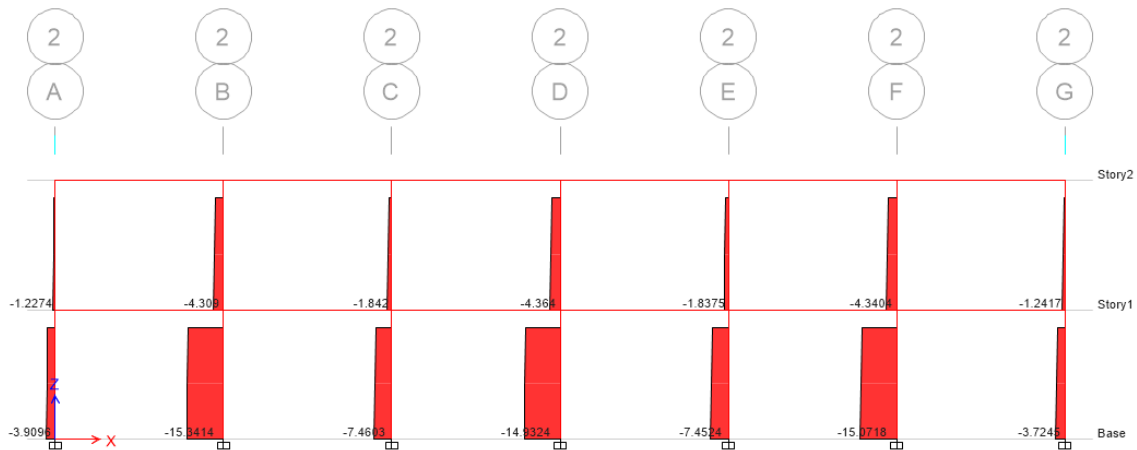


Figura 39. Diagrama de carga axial de la columna más esforzada.

3.6.49 Interacción De Columnas Más Esforzada

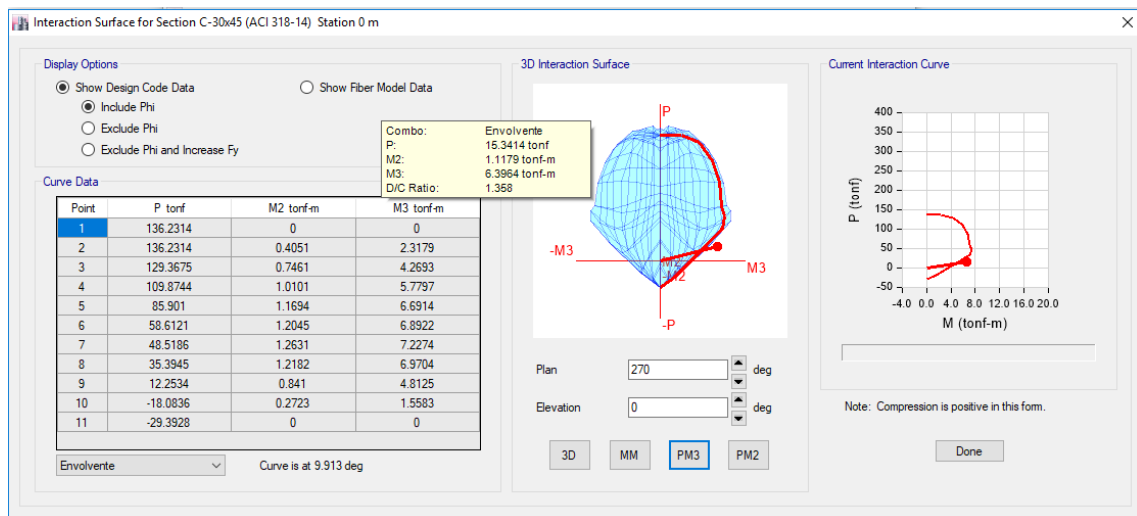


Figura 40. Diagrama de interacción de columna más esforzada.

Cualquier punto que quede por fuera de la curva determinará que la sección transversal es incapaz de resistir las solicitaciones especificadas, esto quiere decir que la columna como está diseñada no soporta las cargas actuantes que se generan en la estructura.

3.6.50 Análisis Estático No Lineal

Es la aplicación de fuerzas externas como cargas laterales a la estructura para buscar la secuencia de posibles fallas llamadas rotulas plásticas y el colapso total de la estructura.

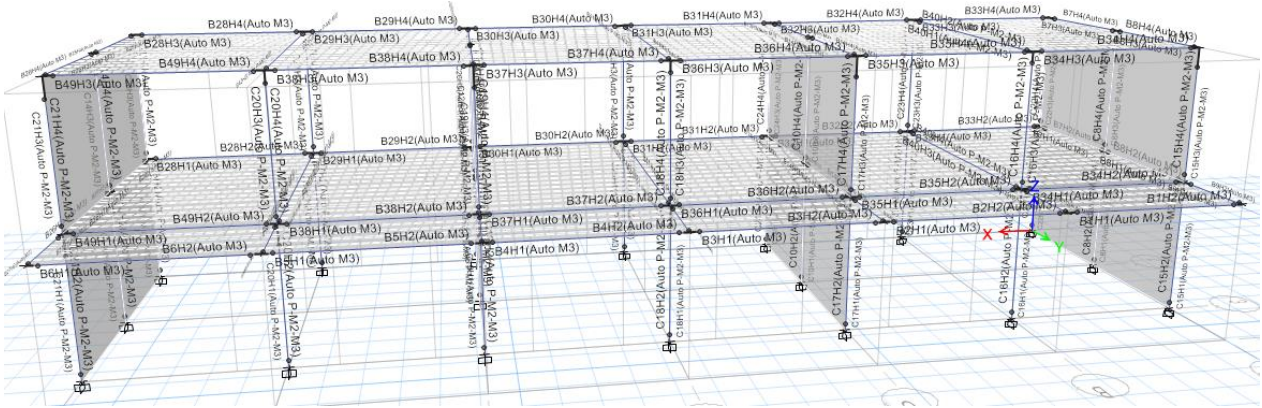


Figura 41. Asignación de rotulas plásticas.

3.6.51 Curva De Capacidad

La curva de capacidad tiende a desplazarse 0.75 cm con una fuerza cortante de 68.70 Ton aproximadamente, y se muestra la capacidad última de la estructura en el sentido X con un desplazamiento máximo de 5.85 cm con una fuerza de cortante basal de 140.00 Ton.

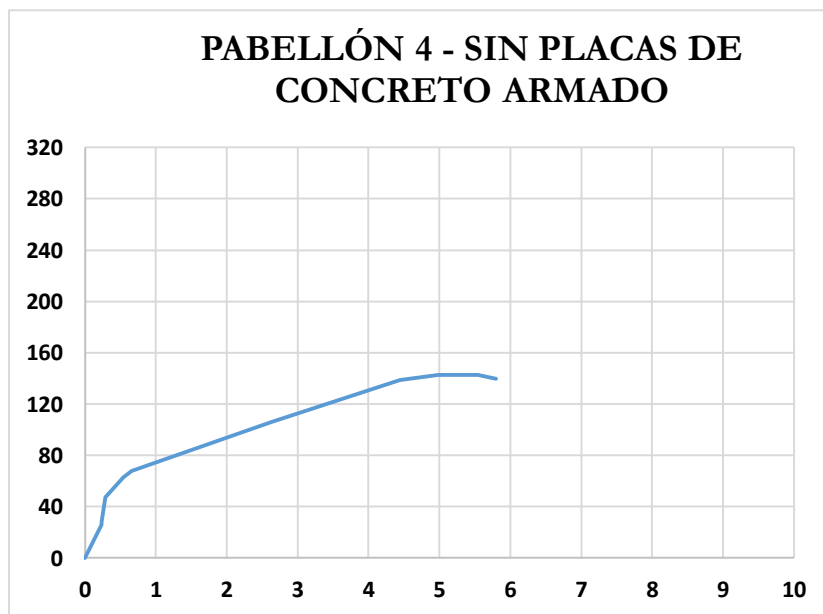


Tabla 16. Curva de capacidad – pabellón 4.

3.6.52 Modelamiento Con Placas De Concreto Armado

3.6.53 Pabellón 3

Vista tridimensional del pabellón 3 aplicando las placas de concreto armado como reforzamiento estructural para reducir los desplazamientos y esfuerzos generados por el espectro de demanda según el RNE – 030 sismo resistente.

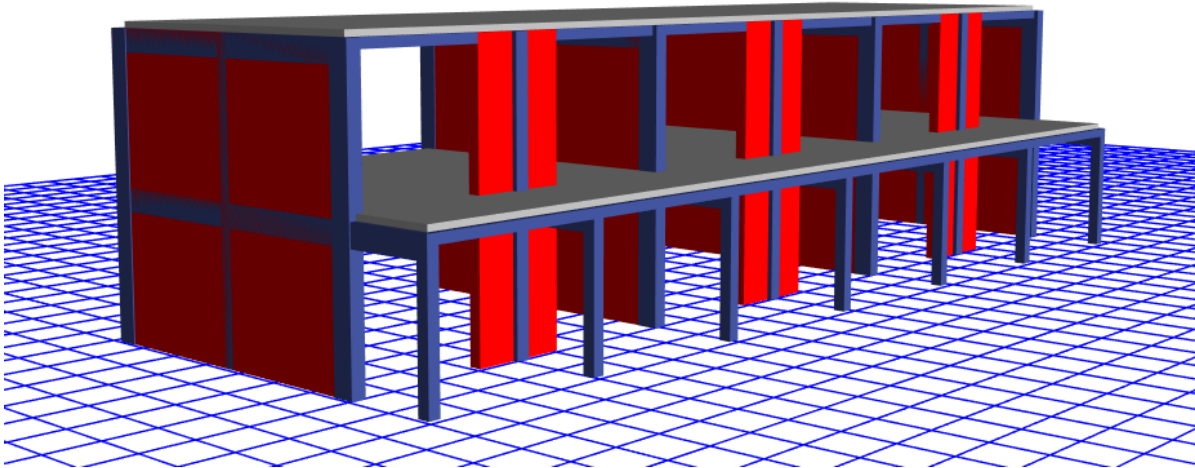


Figura 42. Vista tridimensional del pabellón 3 con placas de concreto armado.

3.6.54 Vista En Planta – Pabellón 3

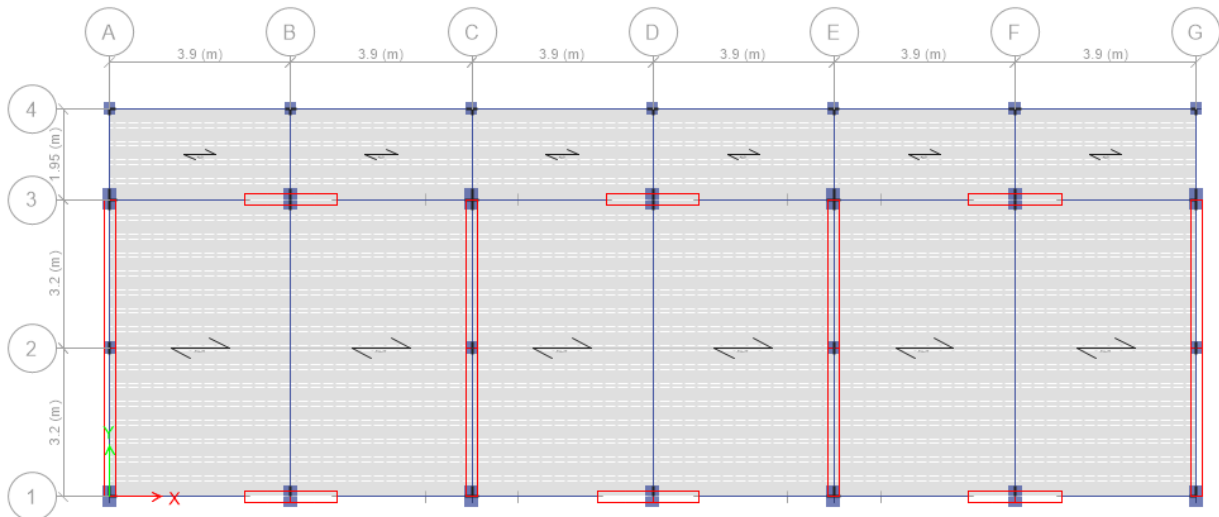


Figura 43. Vista en planta del pabellón 3 con placas de concreto armado.

3.6.55 Verificación De La Deriva Máxima Permisible

La siguiente tabla muestra el resumen de los desplazamientos máximos permitido por el Reglamento Nacional de Edificaciones - E.030 de la estructura con la aplicación de placas de concreto armado en el eje longitudinal.

PABELLON 03										
Piso	EJE X - (R=8)					EJE Y - (R=3)				
	Δ	0.75R	$\Delta * 0.75R$	$0.007-(\Delta * 0.75R)$	Limite - 0.007	Δ	0.75R	$\Delta * 0.75R$	$0.005-(\Delta * 0.75R)$	Limite - 0.005
1er Nivel	0.000836	6	0.00502	0.00198	OK	0.000062	2.25	0.0001395	0.0048605	Ok!
2do Nivel	0.001013	6	0.00607	0.00093	OK	0.000043	2.25	0.00009675	0.00490325	Ok!

Tabla 17. Verificación de la deriva máxima permisible en el pabellón 3.

3.6.56 Grafica De Distorsiones En El Eje X

Como se observa la aplicación de placas de concreto armado disminuye los desplazamientos en valores de 0.00502 en el primer nivel y 0.00607 en el segundo nivel, por lo tanto estos valores están por debajo del límite de deriva máxima permisible.

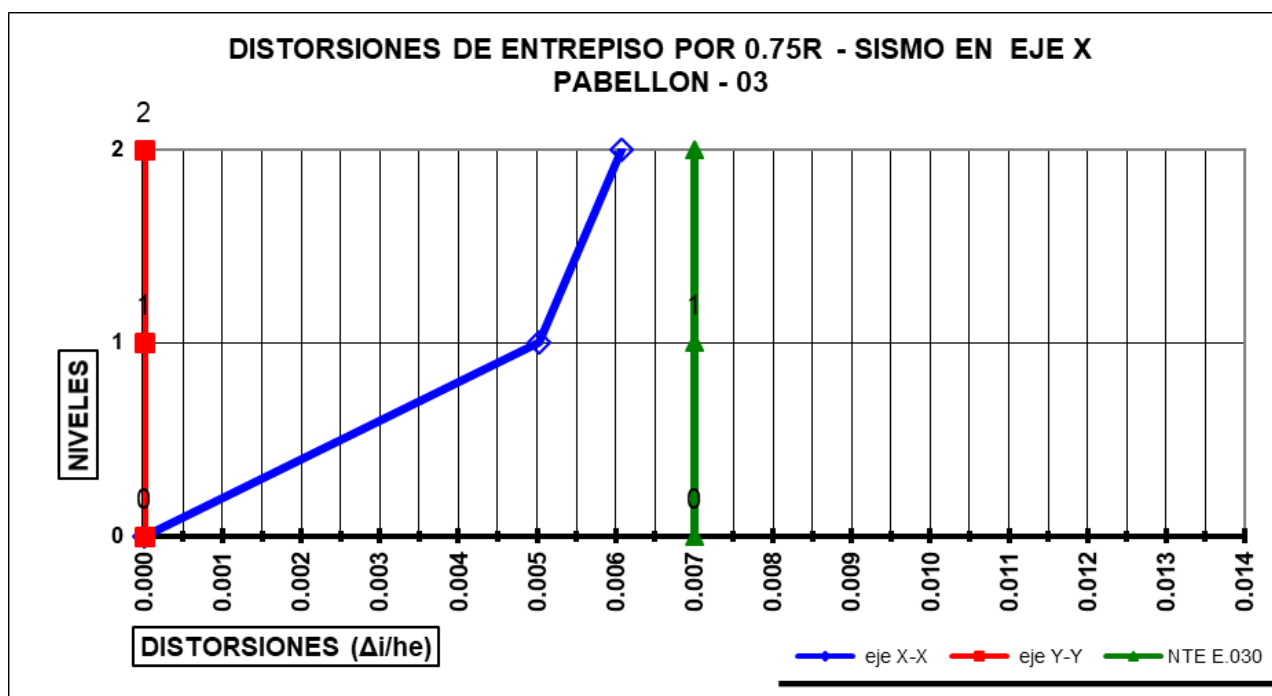


Figura 44. Gráfica de las derivas en el eje longitudinal del pabellón 3.

3.6.57 Diagrama De Momento Flector (3 – 3)

El momento último (M_u) se obtendrá de la combinación más crítica de las combinaciones de carga. La viga más forzada está en el eje 2 – 2' entre D – D', el momento ultimo con la aplicación de placas de concreto en la viga más esforzada es de 5.6488 Tn. m

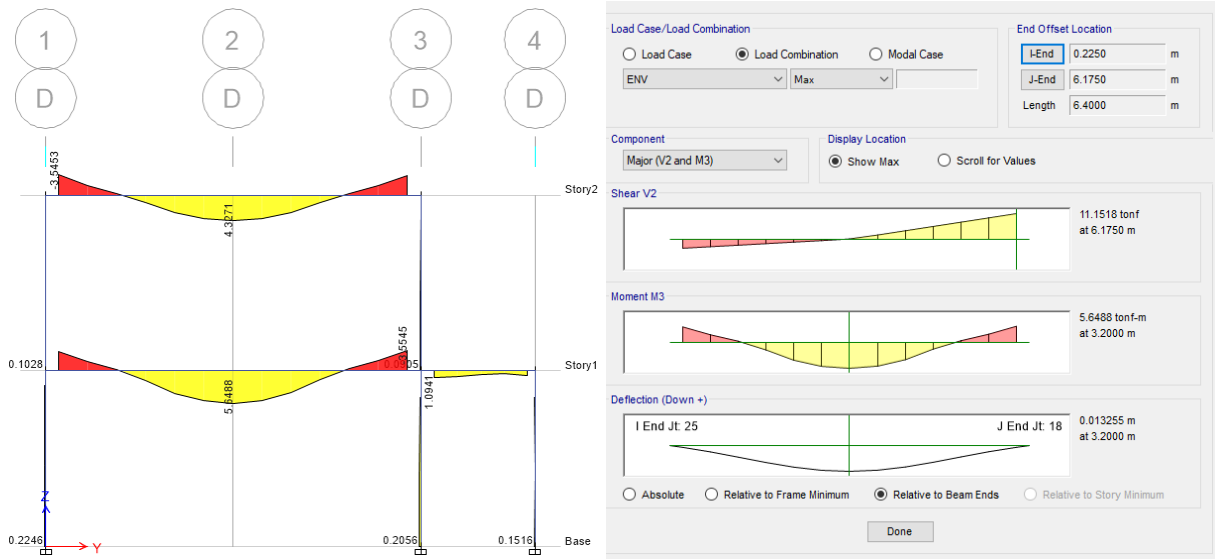


Figura 45. Diagrama de momento flector de la viga más esforzada.

3.6.58 Diagrama De Fuerza Cortante (2 – 2)

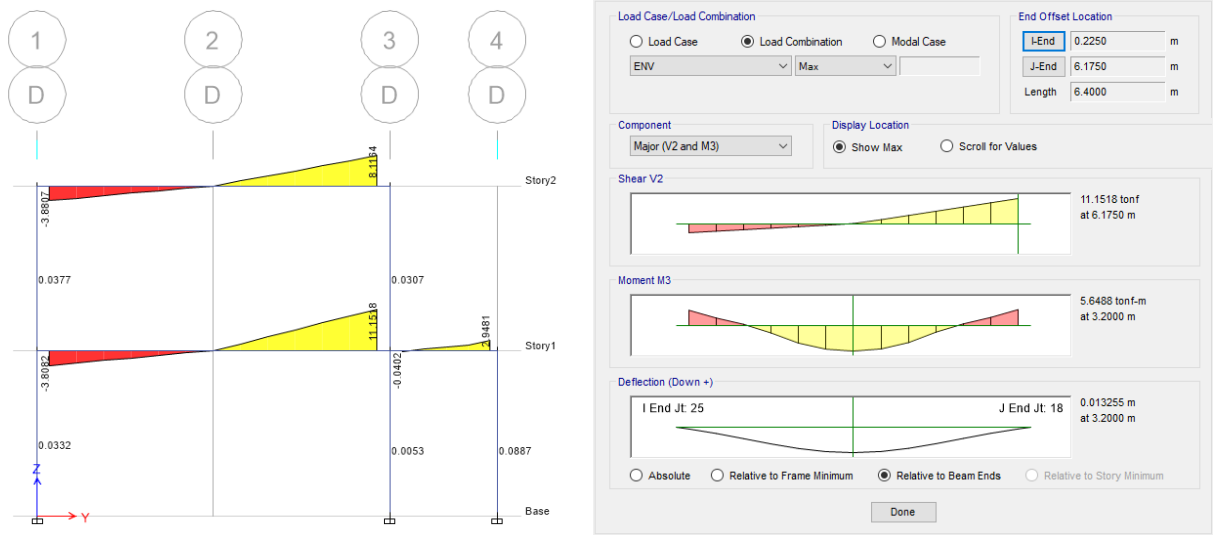


Figura 46. Diagrama de fuerza cortante de la viga más esforzada.

3.6.59 Diagrama De Carga Axial

El reforzamiento de placa de concreto armado en la columna más esforzada que se encuentra en el eje 3 – 3' entre D – D', reduce la carga axial a 3.5131 Tn, esto debido a que las placas distribuyen los esfuerzos generados por las cargas actuantes a lo largo de su sección.

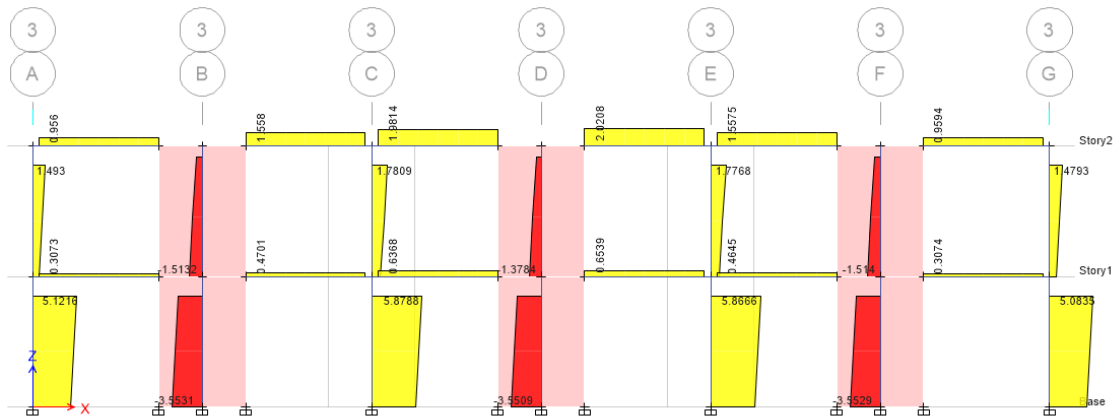


Figura 47. Diagrama de Carga Axial de columna más forzada.

3.6.60 Análisis Estático no Lineal

Asignamos rotulas plásticas a las vigas y columnas para poder observar la degradación o pérdida de rigidez de la estructura aplicando cargas laterales de manera incremental hasta producir el punto de falla o inestabilidad, según los desplazamientos máximos que soporte.

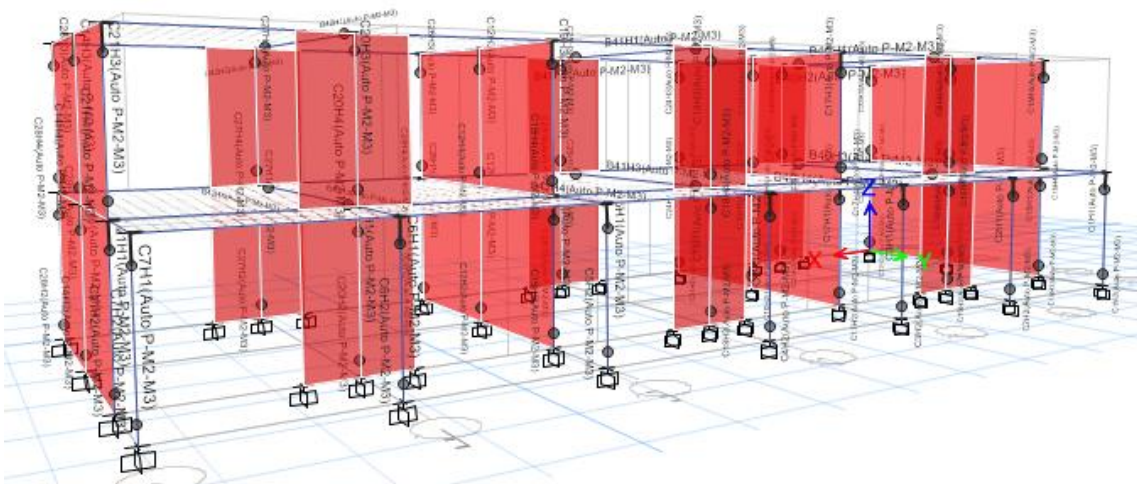


Figura 48. Asignación de rotulas plásticas en el pabellón 3 con placas de concreto armado.

3.6.61 Formación De Rotulas Plásticas

Las primeras rotulas se presentan cuando la estructura tiene un desplazamiento de 0.85 cm en el eje longitudinal de la estructura, en el cual comienzan aparecer las futuras fallas en la mayoría de vigas del segundo piso y algunas columnas.

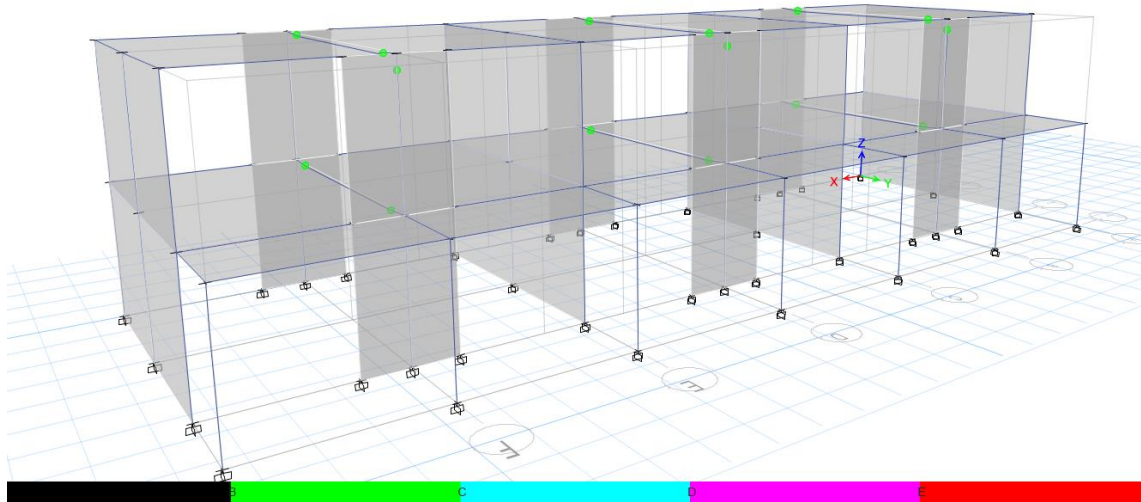


Figura 49. Rotulas plásticas en un desplazamiento de 0.85 cm.

Las vigas en el primer piso comienzan a fallar según el rango de degradación de la estructura, el desplazamiento que tiene es de 6.58 cm que se genera por el efecto de cargas laterales.

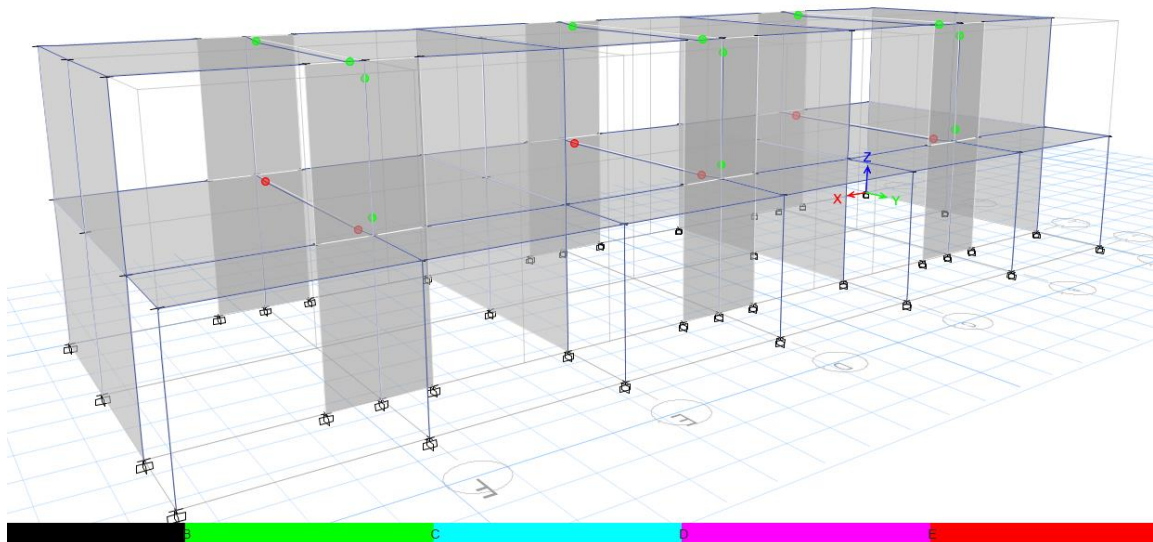


Figura 50. Rotulas plásticas en un desplazamiento de 6.58 cm.

La falla de la estructura se da a en el desplazamiento de 8.70 cm, es cuando la estructura llega a estar inestable.

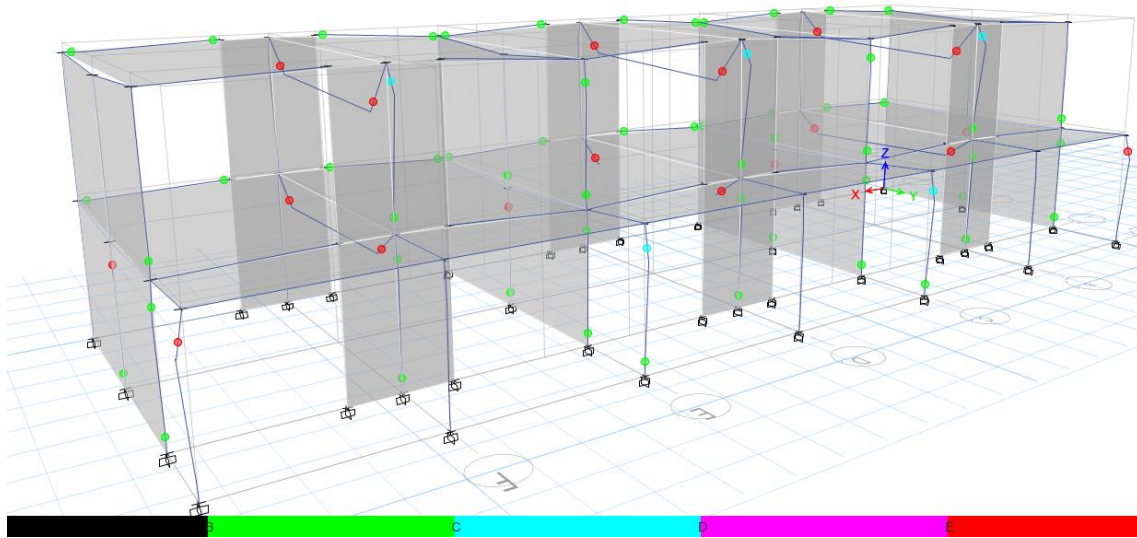
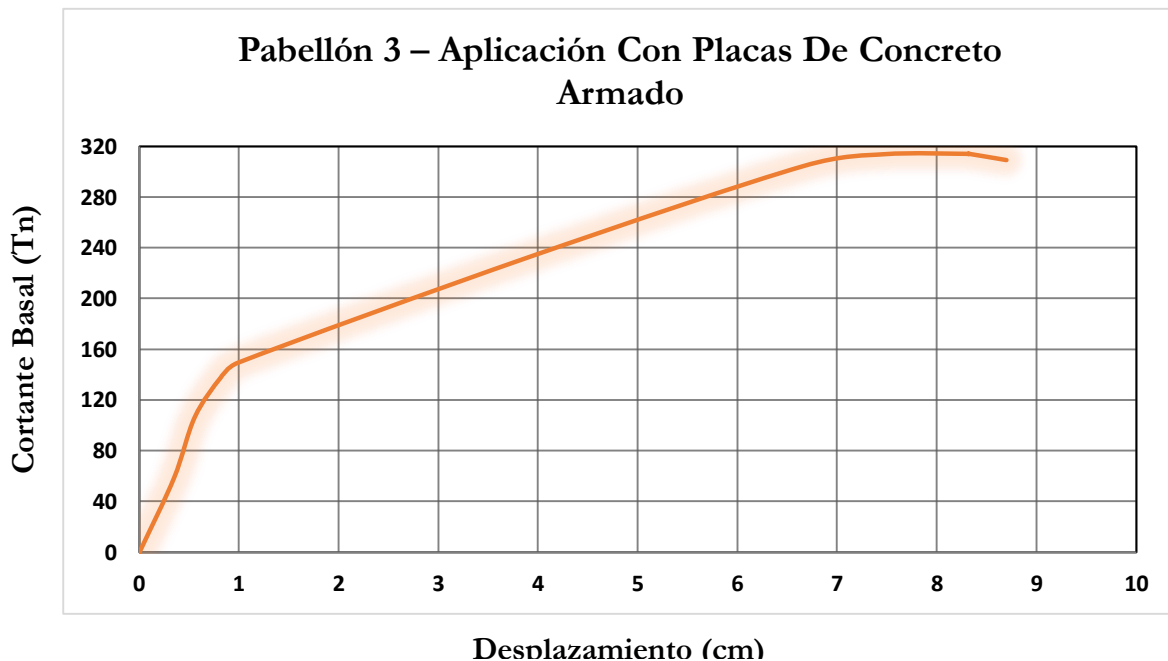


Figura 51. Rotulas plásticas en un desplazamiento de 8.70 cm.

3.6.62 Curva De Capacidad

La curva de capacidad tiende a desplazarse 0.82 cm con una fuerza cortante de 138.07 Ton aproximadamente, y se muestra la capacidad última de la estructura en el sentido X con un desplazamiento máximo de 8.70 cm con una fuerza de cortante basal de 309.30 Ton. Por lo tanto la estructura llegaría al colapso.



3.6.63 Pabellón 4

Vista tridimensional del pabellón 4 aplicando las placas de concreto armado como reforzamiento estructural para reducir los desplazamientos y esfuerzos generados por el espectro de demanda según el RNE – 030 sismo resistente.

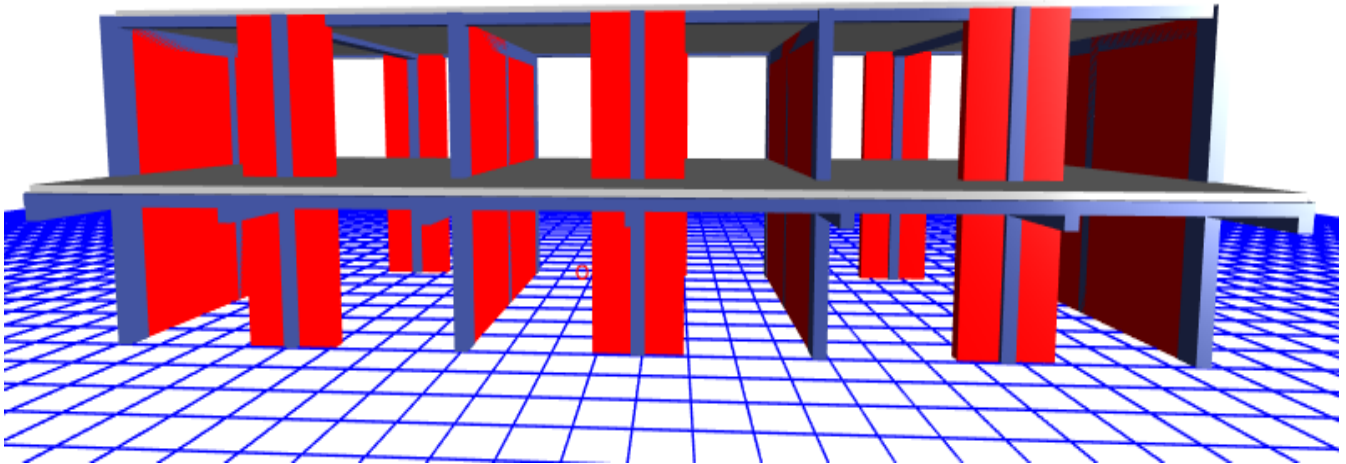


Figura 52. Vista tridimensional del pabellón 4 con placas de concreto armado.

3.6.64 Vista En Planta Del Pabellón 4

Vista del Pabellón 4 en planta con los elementos descritos y la aplicación de reforzamiento estructural para reducir los desplazamientos y esfuerzos generados por el espectro de demanda según el RNE – 030 sismo resistente en el eje longitudinal.

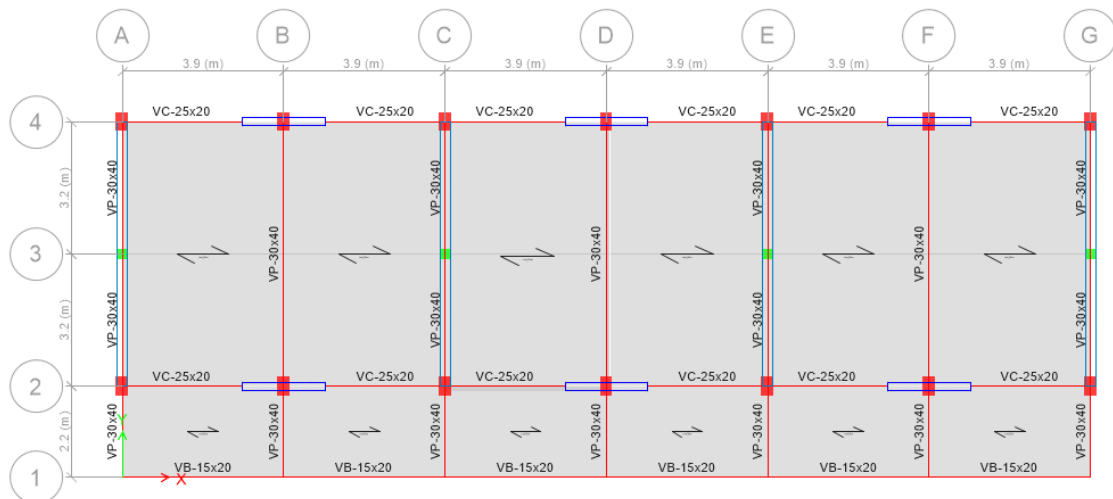


Figura 53. Vista en planta del pabellón 4 con placas de concreto armado.

3.6.65 Verificación De La Deriva Máxima Permissible

La siguiente tabla muestra el resumen de los desplazamientos máximos permitido por el Reglamento Nacional de Edificaciones - E.030 de la estructura con la aplicación de placas de concreto armado en el eje longitudinal.

PABELLON 04										
Piso	EJE X - (R=8)					EJE Y - (R=3)				
	Δ	0.75R	$\Delta * 0.75R$	$0.007-(\Delta * 0.75R)$	Limite - 0.007	Δ	0.75R	$\Delta * 0.75R$	$0.005-(\Delta * 0.75R)$	Limite - 0.005
1er Nivel	0.000928	6	0.00557	0.00143	Ok	0.000064	2.25	0.000144	0.004856	Ok!
2do Nivel	0.001068	6	0.00641	0.00059	OK	0.000044	2.25	0.000099	0.004901	Ok!

Tabla 19. Verificación de la deriva máxima permissible en el pabellón 4.

3.6.66 Grafica De Distorsiones En El Eje X

Como se observa la aplicación de placas de concreto armado disminuye los desplazamientos en valores de 0.00557 en el primer nivel y 0.000641 en el segundo nivel, por lo tanto estos valores están por debajo del límite de deriva máxima permissible.

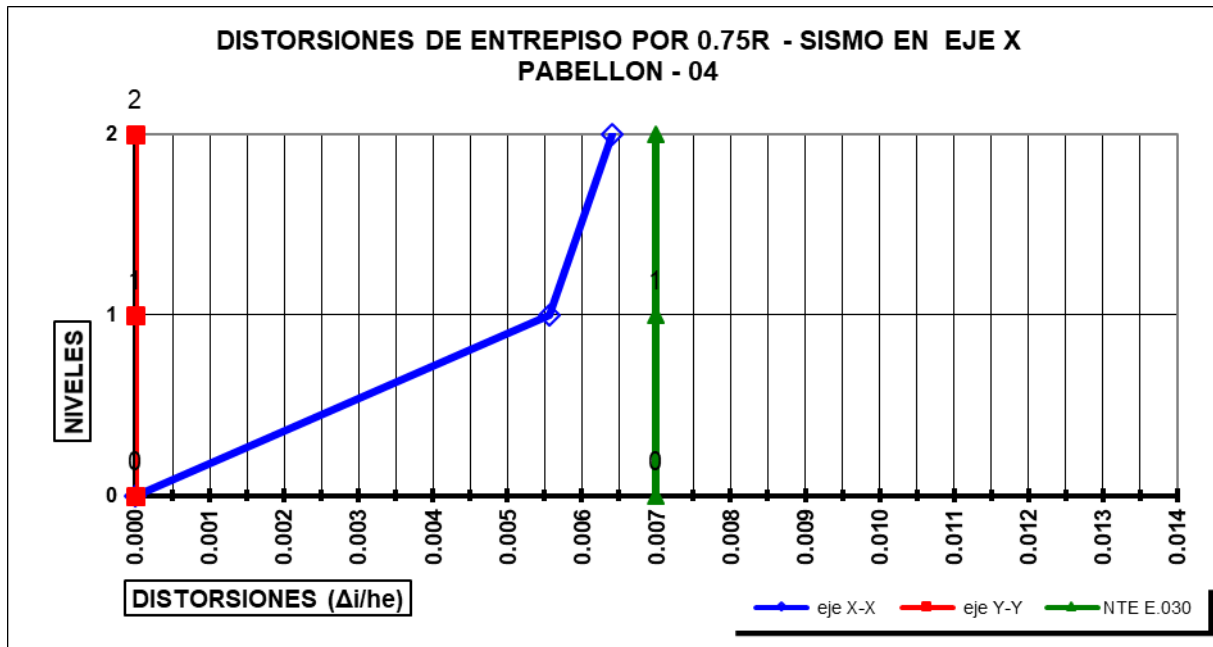


Figura 54. Gráfica de las derivas en el eje longitudinal del pabellón 4.

3.6.67 Diagrama De Momento Flector (3 – 3)

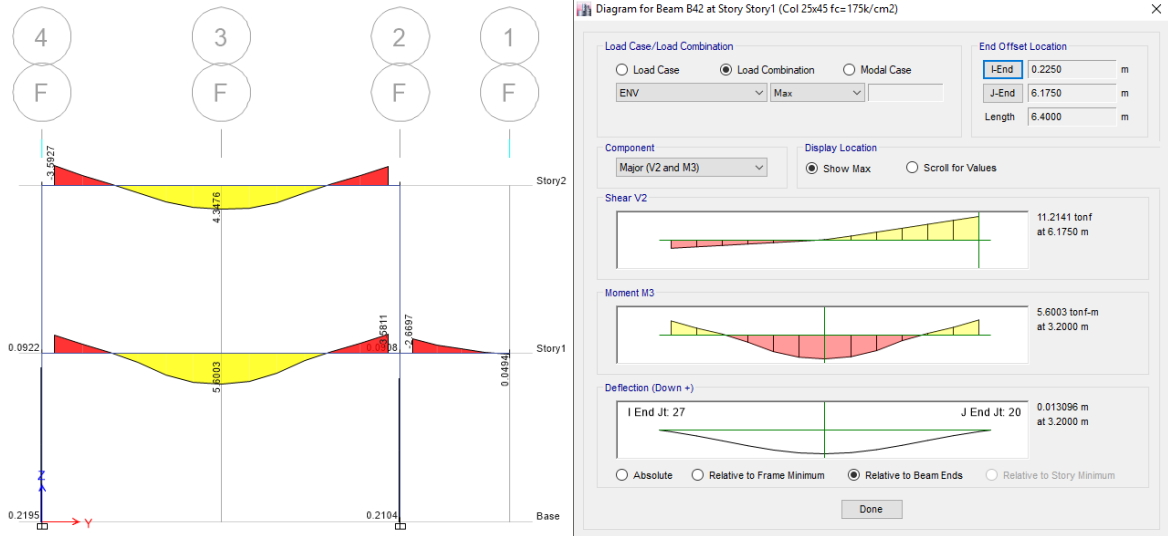


Figura 55. Grafica de diagrama momento flector de la viga más esforzada.

3.6.68 Diagrama De Fuerza Cortante (2 – 2)

El cortante último (V_u) disminuye en la viga más forzada que se encuentra en el eje 3 – 3' entre F – F' en un valor de 11.2141 Tn, además la fuerza cortante en las columnas reducen los esfuerzos en un 90% con las placas de concreto armado.

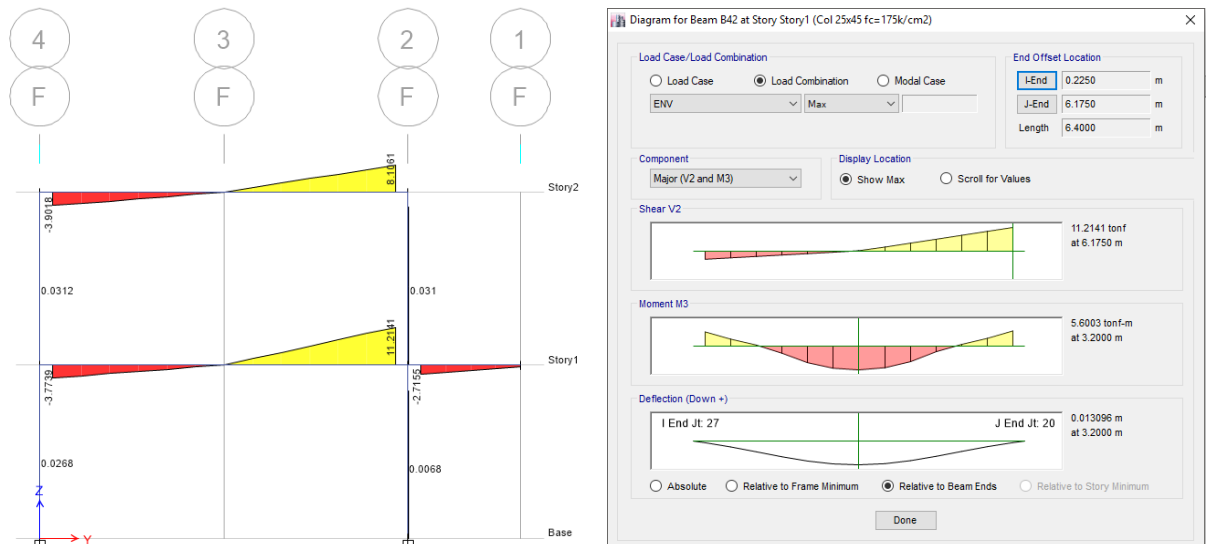


Figura 56. Gráfica de diagrama de fuerza cortante de la viga más esforzada.

3.6.69 Diagrama De Carga Axial

Las fuerzas en las columnas que se muestran son debido a la envolvente de las combinaciones de cargas que tiene mayores solicitaciones. La columna más esforzada con la aplicación de placas de concreto que se encuentra en el eje 2 – 2' entre B – B', disminuye sus esfuerzos de flexo – compresión a -3.9039 Tn.

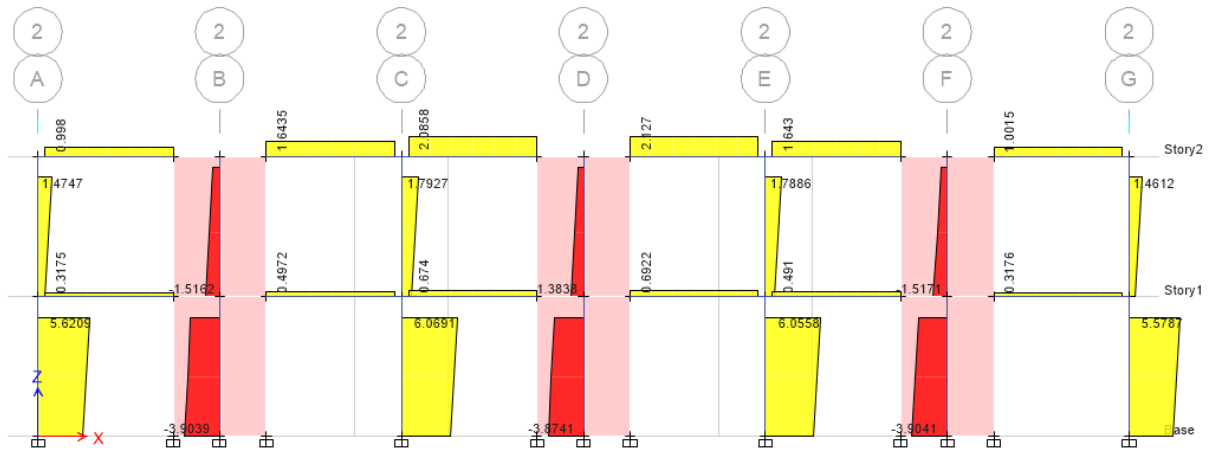


Figura 57. Gráfica de diagrama de cargas axiales en la columna más esforzada.

3.6.70 Formación De Rotulas Plásticas

Las primeras rotulas se presentan cuando la estructura tiene un desplazamiento de 3.95 cm en el eje longitudinal de la estructura, en el cual comienzan aparecer las futuras fallas en la mayoría de vigas del segundo piso y algunas columnas.

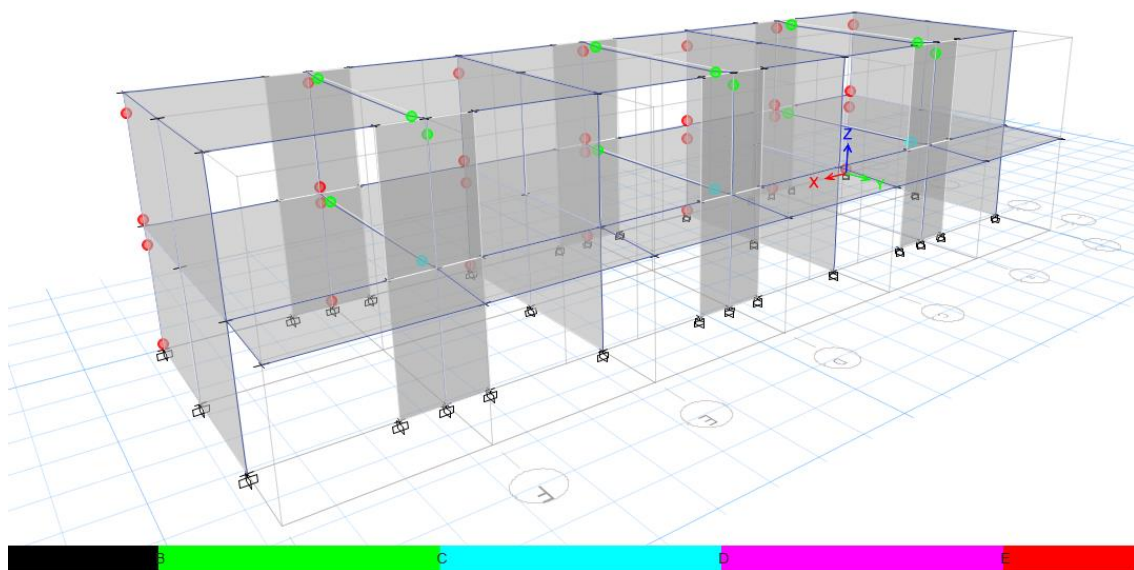


Figura 58. Formación de rotulas plásticas en el pabellón 4.

La falla de la estructura general y la vuelve inestable se da a en el desplazamiento de 9.75 cm, es cuando la estructura llega a estar inestable.

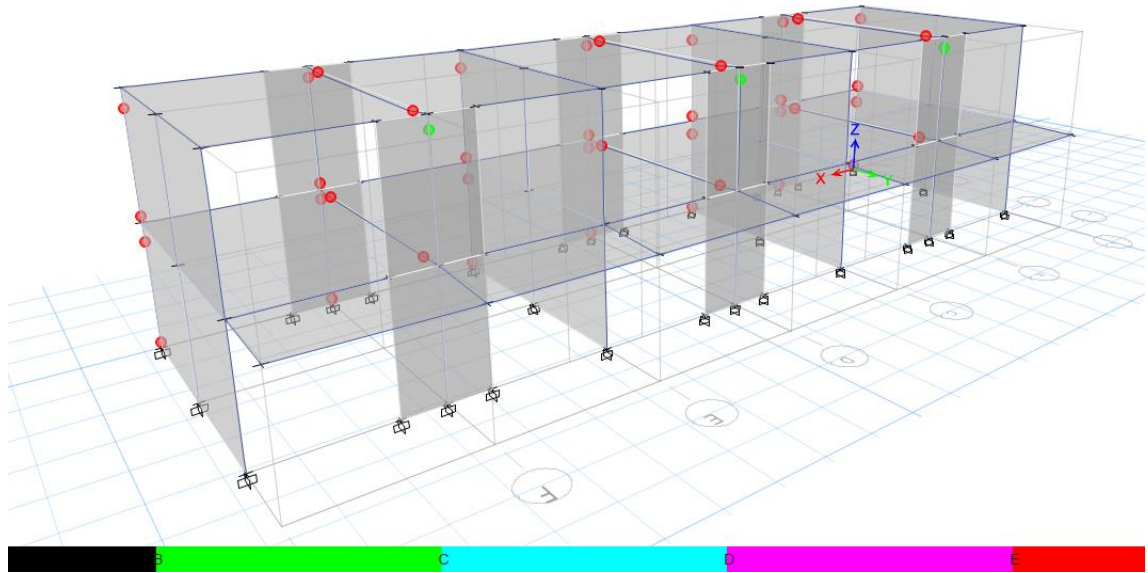
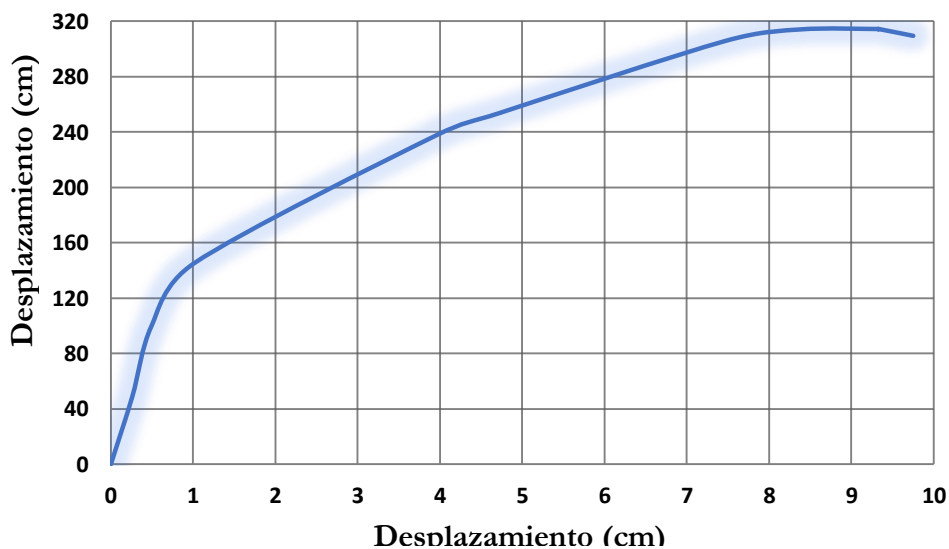


Figura 59. Rotulas plásticas en un desplazamiento de 9.75 cm.

3.6.71 Curva De Capacidad

La curva de capacidad tiende a desplazarse 1.01 cm con una fuerza cortante de 145.06 Ton aproximadamente, y se muestra la capacidad última de la estructura en el sentido X con un desplazamiento máximo de 9.75 cm con una fuerza de cortante basal de 309.90 Ton. Por ende la estructura llegaría al final del análisis cuando tenga un desplazamiento máximo de 9.75 cm que significaría el colapso.

Pabellón 4 – Aplicación Con Placas De Concreto



IV. Discusiones

Gustavo, L. (2017) *Evaluación del desempeño sísmico de tres opciones de reforzamiento incremental en edificaciones educativas típicas construidas antes de 1997*, tesis para obtener el grado de Magister en Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú. Estoy de acuerdo con el autor en la afirmación que la aplicación de placas de concreto armado reducen la vulnerabilidad sobre el riesgo sísmico ya que rigidiza y aumenta la resistencia de la estructura en ambos pisos. Sin embargo, un problema sería el tiempo de construcción y la mano de obra para concretar el refuerzo.

Walter, C. (2013) *Comportamiento sísmico de un módulo del colegio José Carlos Mariátegui ante el sismo de pisco del 15 de Agosto del 2007*, tesis para optar el título de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Cajamarca. Conuerdo con el autor en la afirmación que los centros educativos construidos antes de 1997 no satisfacen las condiciones necesarias en la Norma E – 030 de diseño sismo resistente el cual los desplazamientos son mayores a lo establecido.

V. Conclusiones

Los pabellones 3 y 4 exceden en el eje longitudinal a la deriva máxima permisible de la norma E - 030 sismo resistente, que sobre pasan el 0.007 como valor máximo, en el pabellón 3 tiene una deriva máxima en el primer nivel por 0.01056 y en el segundo nivel de 0.01368, en el pabellón 4 tiene en el primer nivel por 0.01113 y en el segundo nivel de 0.01442, esto se debe a que estas estructuras se construyeron con la primera norma peruana de diseño sismo resistente oficializada en 1977 que subestimaba los desplazamientos laterales de la estructura. Aplicando las placas de concreto armado en el pabellón 3 la deriva máxima disminuye en el primer piso a 0.00502 y en el segundo piso con 0.00607, en el pabellón 4 los desplazamientos reducidos son a 0.00557 en el primer piso y de 0.00641 en el segundo piso, por lo tanto se llega a controlar los desplazamientos siendo menores a las derivas máximas en la norma sísmica E – 030 tanto en el pabellón 3 y 4.

Según los resultados los desplazamientos en el eje Y, tanto en el pabellón 3 y 4 no sobre pasa el límite máximo establecido en la norma E – 030, el valor para

estructura de albañilería confinada es de 0.005, esto se debe a que tiene muros portantes con ladrillo de cabeza King Kong artesanal y una columna central de 25 x 25 cm, que brindan rigidez de manera adecuada.

Los esfuerzos que se generan en las vigas en el eje transversal son reducidos de manera leve, en la viga más esforzada del pabellón 3 tiene un momento flector de 5.69 Tn - m y la fuerza cortante de 11.16 Tn y con la aplicación de placas de concreto armado disminuye en 5.64 Tn – m y en la fuerza cortante en 11.15 Tn, esto se debe que las placas de concreto armado rigidizan la estructura para cargas laterales en el eje longitudinal impidiendo que las sollicitaciones generen un mayor impacto en la estructura y disminuyendo los desplazamientos, por eso los esfuerzos en las vigas no varían considerablemente, lo mismo sucede en el pabellón 4.

Las cargas axiales y la fuerza cortante en las columnas en el eje longitudinal disminuyen al 85% en su totalidad, esto se debe a que rigidizan la estructura para las cargas laterales de sismo y disminuye las cargas actuantes porque se distribuyen en toda la longitud de la placa de concreto armado reduciendo el impacto del peso de la estructura. Las fuerza cortante en las columna más esforzada varía entre los valores de 3.24 Tn a 0.0053 Tn y las cargas axiales en disminuye de 14.36 Tn a 3.55 Tn.

Según el análisis estático no lineal, el pabellón 3 tiene un desplazamiento máximo de 5.80 cm en el cual tiene una resistencia a la cortante basal de 143.80 Tn, en el pabellón 4 su capacidad ultima es de 5.85 cm con una resistencia a la fuerza lateral de 140.00 Tn. La aplicación de placas de concreto armado como técnica de reforzamiento incrementa de gran forma la resistencia en la estructura llegando a obtener una capacidad ultima en el pabellón 3 de 309.30 Tn con un desplazamiento de 8.70 cm y en el pabellón 4 con 309.90 Tn teniendo como un desplazamiento de 9.75 cm.

VI. Recomendaciones

Es indispensable realizar aperturas de juntas entre muros de albañilería y columnas de concreto armado que conforman los pórticos de la estructura, ya que en la longitud de mayor dimensión hay demasiada flexibilidad, el cual generará las típicas fallas de columnas corta, que hacen que la estructura sea de menor ductilidad, esto no quiere decir que con la aplicación de juntas la estructura tenga un adecuado desempeño sísmico y que sobrepase los límites establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones E – 030.

Se debe realizar el ensayo de extracción de diamantina de 4" para saber exactamente la resistencia del concreto en las estructuras de los pabellones 3 y 4, esto nos ayudará para poder obtener el desempeño de la estructura de manera más acertada ya que el ensayo de esclerometría posee un margen de error de $\pm 20\%$.

VII. Referencias

AGUIAR, Roberto. Análisis sísmico por desempeño. Centro de Investigaciones Científicas. Escuela Politécnica del Ejército, 2003, vol. 342.

ÁVILA, H. 2006. Introducción a la metodología de la investigación. Chihuahua: Consulta en línea [06 de mayo de 2016]: www.eumed.net/libros/2006c/203/

Boletín Construyendo [en línea]. Lima (Perú): Aceros Arequipa S.A, 2011- [citado 19 octubre 2017]. Boletín digital. Disponible en Internet: <http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/boletin-construyendo/BOLETIN-CONSTRUYENDO-15.pdf>.

BORJA, Manuel. 2012. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo.

CANALES, Loa; FRANKLIN, Gustavo Juan. Evaluación del desempeño sísmico de tres opciones de reforzamiento incremental en edificaciones educativas típicas construidas antes de 1997. 2017

CHACÓN ÁLVAREZ, Roberto; PAZ FUENTES, Israel. Análisis de desempeño sísmico de los edificios escolares típicos 780 post 97 de la costa peruana. 2016.

Gutiérrez Arnaldo (2015) Método De Análisis No Lineal (Pushover). Universidad Católica Andres Bello. Seminario. Venezuela.

Hernández et al. 2010. Metodología de Investigación. [En línea]. 5a ed. Distrito Federal, México: Mc Graw-Hill/Interamericana Editores. 656p.

MEJÍA, Elías Mejía. Técnicas e instrumentos de investigación. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2005.

MORETA VISCARRA, Jessica Valeria. *Evaluación estructural mediante el fema 154 del NEC y propuesta de reforzamiento del Centro Educativo Juan Pablo I del DM Q.* 2015. Tesis de Licenciatura. Quito: UCE.

Muñoz A, Jurado C, Navarro L (2007) Técnicas de Reforzamiento de Bajo Costo para Edificios Escolares Peruanos. XVI Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica. México.

Norma Técnica de Edificaciones E.020, Cargas (2006), *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y SENCICO, Lima, Perú.

Norma Técnica de Edificaciones E.030, Diseño Sismo resistente (2006), *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y SENCICO, Lima, Perú.

Norma Técnica de Edificaciones E.060, Concreto Armado (2006), *Reglamento Nacional de Edificaciones*, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y SENCICO, Lima, Perú.

PINEDA, Elia Beatriz; DE ALVARADO, Eva Luz; DE CANALES, Francisca H. Metodología de la investigación: manual para el desarrollo de personal de salud. OPS, 1994.

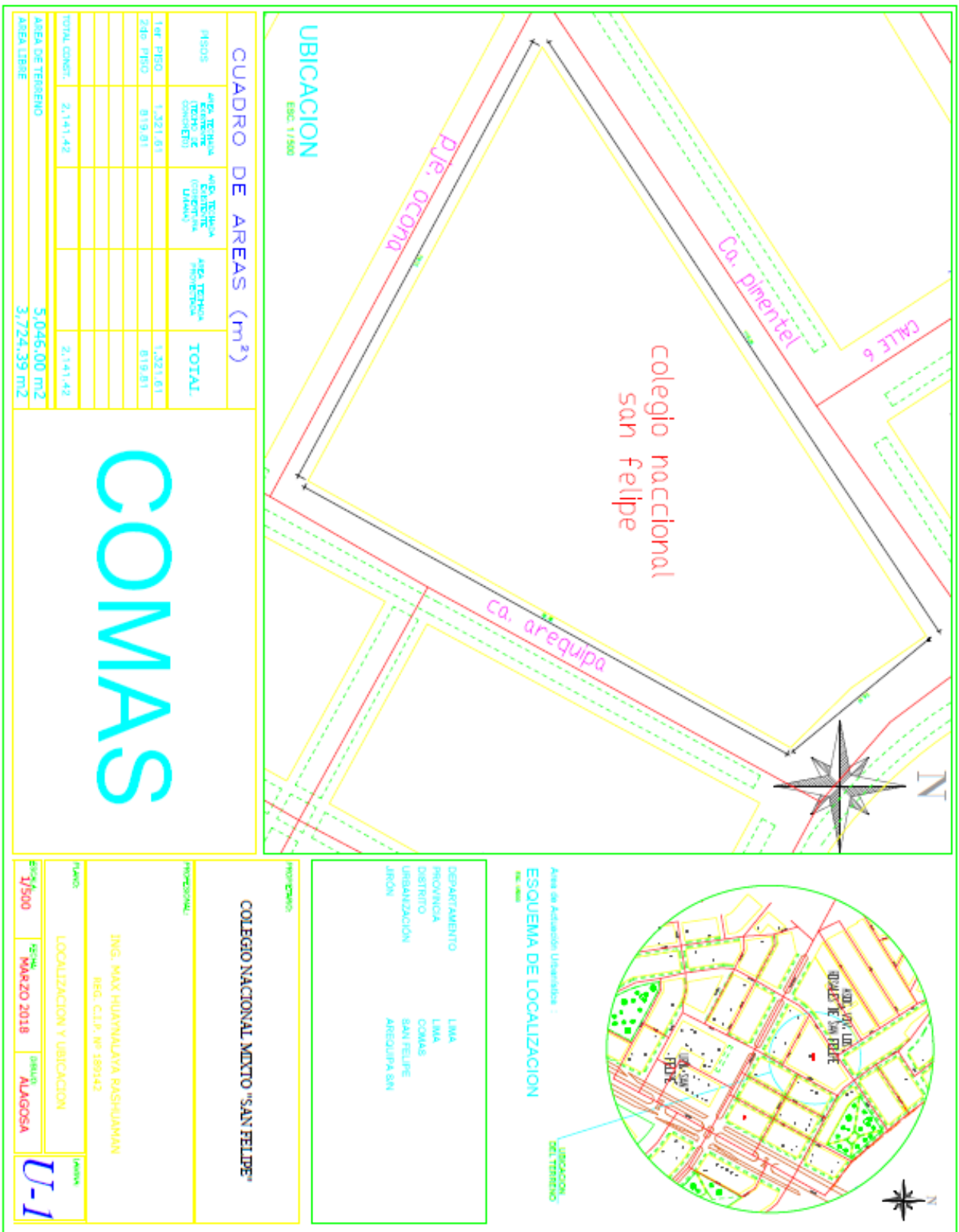
PIRAY, Quizhpilema. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de aulas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central del Ecuador, utilizando la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-RE, 2015)*. 2017. Tesis de Licenciatura. Quito: UCE.

SÍSMICAS, CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES; DE DESASTRES, Y. MITIGACIÓN. MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL DISTRITO DE COMAS.

VARGAS, Chilón; HUMBERTO, Walter. Comportamiento sísmico de un modelo del colegio José Carlos Mariátegui ante el sismo de Pisco del 15 de agosto del 2007. 2013.

VIII. Anexos

Plano De Ubicación



Carta De Presentación



Lima, 18 de abril del 2018.

CARTA DE PRESENTACIÓN N° 0051-2018-UCV-L-DA-ING-CIV/DE

Señores
Colegio San Felipe
Presente.-

Es grato dirigirme a usted para expresarle nuestro cordial saludo a nombre de la Universidad César Vallejo Lima Norte y en especial de la EP. De Ingeniería Civil, y a la vez presentarle al estudiante **LAGOS AGUILAR, ANDRES JHONATAN** identificado con código N°6700086719 y DNI 76638992 estudiante del X ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

El indicado alumno se encuentra en el desarrollo del proyecto de investigación titulada "Placas de Concreto Armado y el Desempeño Sísmico para el Colegio San Felipe-Comas" para lo cual, requiere información sobre el levantamiento de la edificación, planos de arquitectura y estructura.

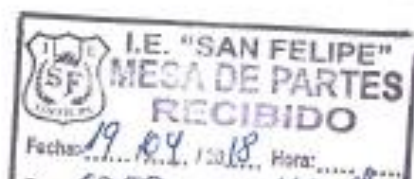
También, realizar ensayos de diamantina o esclerómetro, con el objetivo de analizar el estado actual de la edificación y proponer mejoras para la mitigación de problemas estructurales que se puede llegar a obtener en el proceso de análisis.

En tal sentido, mucho agradeceré brinde las facilidades, a fin de apoyar al estudiante en el desarrollo de la investigación.

Esperando contar con su apoyo a la formación Profesional de nuestros estudiantes, quedo de usted.

Atentamente,

Mg. Cilia Rosa Carbajal Reyes
Coordinadora de la
EP de Ingeniería Civil



RECIBIDO

“PLACAS DE CONCRETO DE ARMADO Y LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LOS PABELLONES DEL COLEGIO SAN FELIPE, COMAS – 2017”

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variabes	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Problema General • ¿El reforzamiento con las placas de concreto armado mejorará la respuesta sísmica de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017?	Objetivo General • Determinar en qué medida el reforzamiento con las placas de concreto armado mejorará la respuesta sísmica de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017.	Hipótesis General • El reforzamiento con las placas de concreto armado mejora la respuesta sísmica de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017.	variable independiente Placas de Concreto Armado	Según Ricardo, M. (Edición 15, Boletín Construyendo) define a "Las placas de concreto como una estructura bidimensional por que tiene su espesor en menor magnitud en su comparación a las otras dos dimensiones en una edificación "	Según la Norma E - 060 de Concreto Armado define que "las placas de concreto armado son diseñadas para resistir cargas verticales, laterales y otras cargas a lo que serán sometidas"	Características Físicas	Resistencia a la compresión
							Resistencia al Corte
							Resistencia a la Flexión
Problema Especifico: • ¿El reforzamiento con las placas de concreto armado disminuirá el desplazamiento máximo de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017?	Objetivos Especificos: • Determinar en qué medida el reforzamiento con las placas de concreto armado disminuirá el desplazamiento máximo de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017.	Hipótesis Especificos: • El reforzamiento con las placas de concreto armado disminuye el desplazamiento máximo de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017.	Placas de Concreto Armado	Según Ricardo, M. (Edición 15, Boletín Construyendo) define a "Las placas de concreto como una estructura bidimensional por que tiene su espesor en menor magnitud en su comparación a las otras dos dimensiones en una edificación "	Según la Norma E - 060 de Concreto Armado define que "las placas de concreto armado son diseñadas para resistir cargas verticales, laterales y otras cargas a lo que serán sometidas"	Dimensiones	Largo
							Ancho
							Espesor
• ¿El reforzamiento con las placas de concreto armado disminuirá los esfuerzos máximos de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017?	• Determinar en qué medida el reforzamiento con las placas de concreto armado disminuirá los esfuerzos máximos de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017.	• El reforzamiento con las placas de concreto armado disminuye los esfuerzos máximos de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017.	variable dependiente Evaluación de Desempeño Sísmico	Gustavo, A. (2001) " Es la valoración de la capacidad y resistencia de los elementos estructurales, para poder saber en que estado estarán despues de un sismo de una magnitud considerable"	Según Walter, C. es "la evaluación del comportamiento sísmico de una estructura que se podra analizar los desplazamientos máximos tanto en el eje x e y"	Desplazamiento	Dirección xx, xy
							Dirección yy, yx
							Desplazamiento Máximo
							Desplazamiento Mínimo
• ¿El reforzamiento con las placas de concreto armado mejorará el punto de desempeño en la curva de capacidad de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017?	• Determinar en que medida el reforzamiento con las placas de concreto armado mejorará el punto de desempeño en la curva de capacidad de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017.	• El reforzamiento con las placas de concreto armado mejora el punto de desempeño en la curva de capacidad de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017.	variable dependiente Evaluación de Desempeño Sísmico	Gustavo, A. (2001) " Es la valoración de la capacidad y resistencia de los elementos estructurales, para poder saber en que estado estarán despues de un sismo de una magnitud considerable"	Según Walter, C. es "la evaluación del comportamiento sísmico de una estructura que se podra analizar los desplazamientos máximos tanto en el eje x e y"	Esfuerzos	Torsión
							Compresión
							Flexión
							Tracción
							Corte
• ¿El reforzamiento con las placas de concreto armado mejorará el punto de desempeño en la curva de capacidad de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017?	• Determinar en que medida el reforzamiento con las placas de concreto armado mejorará el punto de desempeño en la curva de capacidad de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017.	• El reforzamiento con las placas de concreto armado mejora el punto de desempeño en la curva de capacidad de un pabellón en el colegio San Felipe – Comas, 2017.	variable dependiente Evaluación de Desempeño Sísmico	Gustavo, A. (2001) " Es la valoración de la capacidad y resistencia de los elementos estructurales, para poder saber en que estado estarán despues de un sismo de una magnitud considerable"	Según Walter, C. es "la evaluación del comportamiento sísmico de una estructura que se podra analizar los desplazamientos máximos tanto en el eje x e y"	Desempeño	Cortante basal
							Desplazamiento
							dseudo - aceleración

