



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del desempeño sísmico para verificar el comportamiento
sismorresistente de la Institución Educativa Secundaria Nuestra Señora del
Rosario, Chiclayo

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL.

AUTORA:

HERNÁNDEZ BECERRA, THALÍA.

ASESOR:

MG.ING. JULIO CESAR BENITES CHERO.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SISMICO Y ESTRUCTURAL.

CHICLAYO-PERÚ

2018



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 15:30 horas del día 21 de diciembre del 2018, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 3260-2018-ÚCV-CH, de fecha 20 de diciembre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis "EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE DE LA INSTITUCION EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DEL ROESARIO, CHICLAYO", presentada por la Bachiller HERNANDEZ BECERRA THALIA con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- Presidente: **Mg. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz**
- Secretario: **Mg. Julio Benites Chero**
- Vocal: **Mg. Miguel Berrú Camino**

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

Aprobada por mayoría

Siendo las 16:30 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 21 de diciembre del 2018


Mg. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
Presidente


Mg. Julio Benites Chero
Secretario


Mg. Miguel Berrú Camino
Vocal

DEDICATORIA:

Dedico este trabajo:

Primero a Dios:

Por haberme permitido tener la dicha de conocer a personas y familiares los cuales fueron mi motivo para lograr realizar este trabajo.

A mi mamá Gladiz:

Quien es mi inspiración y ejemplo de vida, apoyándome siempre y darme el valor y fuerza para enfrentarme a los retos de la vida.

A mis abuelos Teódulo y Rita:

Quienes con su apoyo, cariño y paciencia me incentivan a seguir con mis metas.

Thalía Hernández Becerra.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco infinitamente a mi madre Bertha Gladis Becerra Alarcón quien me ha guiado y apoyado en toda mi etapa de estudiante siendo ella mi principal motivo haciendo posible el desarrollo del presente trabajo.

Agradezco a nuestros asesores, el Ing. Julio Benites Chero y el Ing. Berru Camino por ser docentes con una calidad invaluable y compartir sus conocimientos.

Thalía Hernández Becerra.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD:

Yo **Thalía Hernández Becerra**, con **DNI N° 70547541**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de ingeniería civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta 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 de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas Académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

CHICLAYO, 04 DE JULIO DEL 2018.



Thalía Hernández Becerra

DNI: 70547541

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada: **“EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO, CHICLAYO”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación, para obtener el título profesional de ingeniero civil.

EL AUTOR

ÍNDICE

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS:	ii
DEDICATORIA:.....	iii
AGRADECIMIENTOS:	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE	vi
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE GRAFICAS.....	xi
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	16
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	19
1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES	19
1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES	21
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS	23
1.3.1. DESEMPEÑO SÍSMICO.....	23
1.3.1.1. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL	23
1.3.1.2. REQUISITOS ESTRUCTURALES.....	25
1.3.1.3. DESEMPEÑO SÍSMICO	26
1.3.2. COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE	27
1.3.2.1.1. Curva de Capacidad.....	27
1.3.2.1.2. Punto de Desempeño	27
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	28
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	28
1.6. HIPOTÉISIS	29
1.7. OBJETIVOS.....	29
1.7.1. OBJETIVO GENERAL	29
1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
II. MÉTODO.....	30
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	30
2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....	30
2.2.1. VARIABLES:.....	30
2.2.2. OPERACIONALIZACIÓN	31
2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	33
2.3.1. Población	33
2.3.2. Muestra.....	34
2.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	34
2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	34
2.6. ASPECTOS ÉTICOS.....	35
III. RESULTADOS.....	36

IV.	DISCUSIÓN.....	42
V.	CONCLUSIONES.....	44
VI.	RECOMENDACIONES	45
VII.	REFERENCIAS.....	46

ÍNDICE DE ANEXOS

VIII.	FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL	50
IX.	CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	54
9.1.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	55
9.2.	CARACTERÍSTICAS GEÓMETRICAS DE LA ESTRUCTURA	55
9.3.	IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA EN PLANTA SEGÚN LA NORMA E.030 – 2016.....	56
9.3.1.	Irregularidad Torsional.....	56
9.3.2.	Esquinas entrantes.....	56
9.3.3.	Discontinuidad del diafragma.....	57
9.3.4.	Sistemas no paralelos	57
9.4.	IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA EN ALTURA SEGÚN LA NORMA E.030 – 2016.....	58
9.4.1.	Irregularidad de Piso blando	58
9.4.2.	Irregularidad de rigidez- Piso Débil.....	59
9.4.3.	Irregularidad de masa o peso	60
9.4.5.	Irregularidad Geométrica Vertical	60
9.4.6.	Discontinuidad de los sistemas resistentes.....	61
9.5.	METRADO DE CARGAS:.....	62
X.	REQUISITOS ESTRUCTURALES DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	66
10.1.	MODELAMIENTO	67
10.1.1.	DEFINIR MATERIALES.....	68
10.1.2.	DEFINIR SECCIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES A UTILIZAR	69
10.1.3.	DISTRIBUCIÓN DE ACERO Y DIAGRAMA DE ITERACIÓN DE LOS MUROS DE CONCRETO ARMADO.....	82
10.1.4.	DEFINIR ACERO DE REFUERZO.....	95
10.1.5.	ASIGNAR SECCIONES.....	95
10.1.6.	ASIGNAR RESTRICCIÓN EN LA BASE.....	96
10.1.7.	ASIGNAR DIAFRAGMAS	96
10.1.8.	ASIGNAMOS CARGAS.....	97
10.1.9.	ASIGNAMOS EL MODAL.....	99
10.1.10.	DEFINIR LAS MASAS SEGÚN LA NORMA E- 030.....	100
10.1.11.	DEFINIR LOS SISMAS ESTÁTICOS	100
10.1.12.	DEFINIR LAS COMBINACIONES	101
10.1.13.	COMPROBAR QUE EL PRIMER MODO SEA DE TRASLACIÓN EN X.....	102

10.1.14. COMPROBAR QUE EL SEGUNDO MODO SEA DE TRASLACIÓN EN “Y”	103
10.1.15. COMPROBAR QUE EL TERCER MODO SEA DE ROTACIÓN	103
10.2. ANÁLISIS ESTÁTICO LINEAL	103
10.3. ANÁLISIS DINÁMICO MODAL + ESPECTRAL.....	107
10.4. SISMO DE DISEÑO ESTRUCTURAL	109
XI. NIVELES DE DESEMPEÑO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	112
11.1. OBJETIVOS DEL DESEMPEÑO SISMICO	113
XII. ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO	114
12.1. ANALISIS ESTATICO NO LINEAL	115
12.2. MOMENTO CURVATURA.....	117
12.3. DETERMINACIÓN DE LA CURVA DE CAPACIDAD	124
12.3.1. Curva de capacidad en dirección X-X.....	124
12.3.2. Curva de capacidad en dirección Y-Y.....	126
12.4. CONVERSIÓN DE LA CURVA DE CAPACIDAD A UN ESPECTRO DE CAPACIDAD.....	127
12.4.1. Espectro de capacidad en el eje X-X	127
12.4.2. Espectro de capacidad en el eje Y-Y	128
12.5. OBTENCIÓN DEL ESPECTRO DE DEMANDA.....	129
12.5.1. Conversión del espectro sísmico de la norma Peruana E.030 a un espectro de demanda según cada nivel de daño (FEMA)	129
12.5.2. Conversión del espectro sísmico de la norma Peruana E.030 a un espectro de demanda según cada nivel de daño (ATC 40).....	131
12.6. SECTORIZAR EL ESPECTRO DE CAPACIDAD	133
12.6.1. Sectorizar el espectro de capacidad según dirección X-X.....	133
12.6.2. Sectorizar el espectro de capacidad según dirección Y-Y.....	134
12.6.3. SECTORIZACIÓN DE LA CURVA DE CAPACIDAD EJE Y-Y	135
12.6.4. Punto de desempeño en el eje x-x	136
12.6.5. Punto de desempeño en el eje Y-Y	137
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	138
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	139

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Niveles de peligro	26
Tabla 2: Operacionalización de Variables	31

Tabla 3: Módulos de la Institución Educativa.....	33
Tabla 4: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.	34
Tabla 5: Irregularidades Geométricas en Planta	36
Tabla 6: Irregularidades Geométricas en Altura	36
Tabla 7: Cargas de gravedad de la edificación.....	36
Tabla 8: Parámetros Sísmicos del Módulo según lo establecido en la Norma técnica E.030-2016	37
Tabla 9: Calculo del centro de masa y centro de rigidez según Etabs.....	37
Tabla 10: Distorsiones de entrepiso en la dirección X-X y Y-Y.....	37
Tabla 11: Sismo de análisis y desempeño esperado en las edificaciones.....	37
Tabla 12: Tabla de centro de diafragma de desplazamientos Masivos	56
Tabla 13: Análisis de la condición de irregularidad de piso blando, mediante las tablas de desplazamientos y distorsiones dinámicas.	59
Tabla 14: Calculo total de las áreas de los elementos verticales por piso	59
Tabla 15: Comprobación de irregularidad de masa.....	60
Tabla 16: Metrado de Cargas de tabiquería Perimetral.....	62
Tabla 17: Metrado de Cargas de tabiquería repartida	64
Tabla 18: Iteración del muro N° 01	83
Tabla 19: Iteración del muro N° 02.....	86
Tabla 20: Iteración del muro N° 03.....	88
Tabla 21: Iteración del muro N° 04.....	90
Tabla 22: Iteración del muro N° 05.....	92
Tabla 23: Iteración del muro N° 07	93
Tabla 24: Distribución de cargas de la estructura.....	97
Tabla 25: Centro de masa y rigidez del módulo	104
Tabla 26: Periodos de vibración y masa particiativa del módulo.....	104
Tabla 27: Fuerzas sísmicas según la norma E-030.....	105
Tabla 28: Fuerzas sísmicas obtenidas del Software Etabs.	105
Tabla 29: Distorsiones del módulo	106
Tabla 30: Fuerzas sísmicas del módulo	109
Tabla 31: Distorsiones dinámicas del eje X-X y Y-Y, obtenidas del software Etabs.	109
Tabla 32: Datos del espectro inelástico y espectro Elástico	110
Tabla 33: Sismo de análisis y desempeño esperado en las edificaciones.....	113

Tabla 34: Datos del Cortante y Desplazamiento en el eje X-X.	124
Tabla 35: Datos del cortante y desplazamiento en la dirección Y-Y.	126
Tabla 36: Valores para la conversión al formato aceleración vs. Desplazamiento espectral de la dirección X-X.....	127
Tabla 37: Valores del espectro de respuesta Aceleración vs. Desplazamiento espectral de la dirección X-X.....	127
Tabla 38: Valores para la conversión al formato aceleración vs. Desplazamiento espectral de la dirección X-X.....	128
Tabla 39: Valores del espectro de respuesta Aceleración vs. Desplazamiento espectral de la dirección X-X.....	128
Tabla 40: parámetros para definir niveles sísmicos.....	130
Tabla 41: Espectro sísmico de aceleraciones	130
Tabla 42: parámetros para definir niveles sísmicos.....	131
Tabla 43: Espectro sísmico de aceleraciones	132
Tabla 44: Límite inferior y Superior de los desplazamientos para sectorizar el espectro de capacidad del eje X-X.	133
Tabla 45: Límite inferior y Superior de los desplazamientos para sectorizar el espectro de capacidad del eje Y-Y.	134

INDICE DE GRAFICAS

Figura 1: Curva de capacidad en la dirección X-X.....	38
Figura 2: Curva de capacidad en la dirección Y-Y.....	38
Figura 3: Espectro de capacidad en la dirección X-X.....	38
Figura 4: Espectro de capacidad en la dirección Y-Y	39
Figura 5: Espectros de Demanda según el Nivel de Daño	39
Figura 6: Espectros de Demanda según el Nivel de Daño	39
Figura 7: Sectorizar el espectro de capacidad según dirección X-X	40
Figura 8: Sectorizar el espectro de capacidad según dirección Y-Y.....	40
Figura 9: Punto de desempeño en el eje x-x	41
Figura 10: Punto de desempeño en el eje Y-Y	41
Figura 11: Esquinas Entrantes	56
Figura 12: Distribución en Planta del Módulo de aula de la Institución Educativa Nuestra Señora del Rosario	57

Figura 13: Discontinuidad del diafragma	57
Figura 14: Sistemas no Paralelos.....	57
Figura 15: Elevación del Módulo de aula de la Institución Educativa Nuestra Señora del Rosario.....	58
Figura 16: Condiciones de irregularidad de piso blando según lo establecido en la Norma E.030-2016	58
Figura 17: Condiciones de irregularidad de rigidez según lo establecido en la Norma E.030-2016	59
Figura 18: Irregularidad de masa o peso en la estructura	60
Figura 19: irregularidad geométrica vertical según lo establecido en la Norma E.030 -2016.....	61
Figura 20: Condición de irregularidad discontinuidad de los sistemas resistentes según lo establecido en la Norma E.030 -2006.....	61
Figura 21: Distribución del acero del muro de concreto armado.....	82
Figura 22: Datos del diagrama de iteración de la placa N° 01	82
Figura 23: Diagrama de iteración del Muro N° 01.....	83
Figura 24: Distribución del acero del muro de concreto armado.....	84
Figura 25: Datos del Diagrama de iteración de la placa N° 06	84
Figura 26: Diagrama de iteración del muro N° 06.....	85
Figura 27: Distribución del acero del muro de concreto armado.....	85
Figura 28: Datos del diagrama de iteración de la placa N° 02.....	86
Figura 29: Diagrama de iteración del muro N° 02.....	87
Figura 30: Distribución del acero del muro de concreto armado.....	87
Figura 31: Datos del Diagrama de iteración de la placa N° 03	88
Figura 32: Diagrama de iteración del muro N° 03.....	89
Figura 33: Distribución del acero del muro de concreto armado.....	89
Figura 34: Datos del Diagrama de iteración de la placa N°04	90
Figura 35: Diagrama de iteración del muro N° 04.....	91
Figura 36: Distribución del acero del muro de concreto armado.....	91
Figura 37: Datos del Diagrama de iteración de la placa N° 05	91
Figura 38: Diagrama de iteración del muro N° 05.....	92
Figura 39: Distribución del acero del muro de concreto armado	92
Figura 40: Datos del Diagrama de iteración de la placa N° 07	93
Figura 41: Diagrama de iteración del muro N° 07.....	94

Figura 42 : Distorsiones en el Eje X-X y Y-Y.	106
Figura 43	106
Figura 44: Desplazamientos en el Eje X-X y Y-Y	106
Figura 45: Espectro Elástico y Espectro inelástico	111
Figura 46: Localización "deseada" de rótulas plásticas en vigas de edificios aportados a momento	117
Figura 47: ubicación de las rotulas en las Vigas-20A; VIGA-20C, VIGA-20E Y VIGA-20G	117
Figura 48: ubicación de las rotulas en las Vigas-201(0.25x0.50), VIGA-202 (0.25x0.50)	119
Figura 49: ubicación de las rotulas en las Vigas-20A; VIGA-20C, VIGA-20E Y VIGA-20G	122
Figura 50: Diagrama de momento Giro para las rotulas ubicadas en la VIGA 30- A (0.24X0.50), VIGA 30C (0.24X0.50), VIGA 30E (0.24X0.50) y VIGA 30G (0.24X0.50),.....	122
Figura 51: ubicación de las rotulas en las Vigas-201(0.25x0.50), VIGA- 202 (0.25x0.50)	122
Figura 52: Diagrama de momento Giro para las rotulas ubicadas en la VIGA 201 (0.25X0.50), Y VIGA 202(0.25x0.50)	123
Figura 53: Rotulas en la Dirección X-X.....	123
Figura 54: Rotulas en la Dirección Y-Y.....	124
Figura 55: Curva de capacidad en el eje X-X.	125
Figura 56: Curva de capacidad en el eje Y-Y.	126
Figura 57: Espectro de capacidad en el eje X-X.....	128
Figura 58: Espectro de capacidad en el Eje Y-Y.	129
Figura 59: Espectros de Demanda según el Nivel de Daño	131
Figura 60: Espectros de Demanda según el Nivel de Daño	133
Figura 61: Sectorización de la curva de capacidad.del eje X-X.	134
Figura 62: Sectorización de la curva de capacidad de la dirección Y-Y.	135
Figura 63: Punto de desempeño en la dirección X-X.....	136
Figura 64: Punto de desempeño en el eje Y-Y.	137

RESUMEN

Chiclayo está comprendida entre una zona de más alta actividad sísmica que existe en el Perú (Zona IV), por lo que está expuesta al peligro, que puede traer como consecuencia la pérdida de vidas humanas y económicas. A pesar de los cambios en el reglamento, se sigue incurriendo en errores de diseño, ejecución y otros factores que incrementan la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones debido a que en muchas zonas se incumplen y no se aplican adecuadamente la normativa y más aún en edificaciones esenciales, como lo son los colegios, universidades y hospitales.

El presente trabajo de investigación, tiene como objetivo principal, "Evaluar la estructura aplicando el desempeño sísmico para verificar el comportamiento de la Institución educativa Nuestra Señora del Rosario, Chiclayo, en el cual se evaluó el desempeño de una edificación de Muros estructurales de 3 niveles con un techo de 2 aguas. Para la verificación del desempeño se siguió los parámetros establecidos en la norma ATC-40, FEMA 440, ASCE 13-45 y el reglamento peruano E.030. El procedimiento utilizado es el análisis estático no lineal (AENL).

Para determinar el desempeño sísmico del módulo aula se realizó el modelamiento de la estructura usando el programa ETABS 2016, usando la información de los planos de arquitectura y estructurales del mismo; al modelamiento se le aplicó las cargas tanto gravitacionales como sísmicas para poder realizar la simulación de la forma en la que la estructura incursiona en el rango elástico e inelástico, lo cual se logra con la determinación de la curva de capacidad. Finalmente el desempeño de la estructura se obtiene hallando el punto de desempeño que se obtiene superponiendo las gráficas del espectro de demanda y el espectro de capacidad (este espectro es la representación de la curva de capacidad en coordenadas Aceleración vs Desplazamiento)

Palabras claves: Análisis Estático no lineal, Nivel de desempeño, Aceleración espectral, Espectro de demanda, Espectro de capacidad, punto de desempeño.

ABSTRACT

Chiclayo is included in an area of highest physical activity that exists in Peru (Zone IV), so it is exposed to danger, which can result in the loss of human and economic lives. In spite of the changes in the regulation, errors of design, execution and other factors that increase the seismic vulnerability in the buildings continue due to the fact that in many places the incubator is being incubated and the regulations are not applied and even more in essential buildings , as are schools, universities and hospitals.

The main objective of this research work is to "Evaluate the structure by applying seismic performance to verify the behavior of the educational institution of Nuestra Señora del Rosario, Chiclayo, in which the performance of a building of 3-level structural walls was evaluated. with a roof of 2 waters. For the verification of performance, the parameters established in the ATC-40, FEMA 440, ASCE 13-45 and Peruvian E.030 regulations were followed. The procedure used is static non-linear analysis (AENL).

To determine the seismic performance of the classroom module, the modeling of the structure was carried out using the ETABS 2016 program, using the information of the architectural and structural plans of the same; In modeling, both gravitational and seismic loads were applied to simulate the way in which the structure penetrates the elastic and inelastic range, which is achieved with the determination of the capacity curve. Finally, the performance of the structure is obtained by finding the performance point that is obtained by superimposing the graphs of the demand spectrum and the capacity spectrum (this spectrum is the representation of the capacity curve in coordinates Acceleration vs Displacement)

Keywords: Non-linear Static Analysis, Performance level, Spectral acceleration, Demand spectrum, Capacity spectrum, Performance point

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

A nivel mundial, el comportamiento estructural de los centros educativos ante eventos sísmicos, siempre ha sido motivo de estudio, debido a los antecedentes sísmicos que comprueban la vulnerabilidad sísmica que presentan las estructuras durante y después de un terremoto, teniendo como consecuencia pérdidas materiales importantes, daños a sus ocupantes y hasta lamentables pérdidas de vidas, Siendo necesario que se adopten medidas de reforzamiento, con el objetivo de preservar la vida de los alumnos y docentes. El terremoto en el lugar de Armenia, Turquía, es un ejemplo claro, este sismo ocurrió en 1988, con una magnitud de 6,9 según escala Richter, este hecho lamentable ocasiono la muerte de aproximadamente 25,000 personas y de los cuales 6,000 fueron alumnos y docentes de escuela. **(Genatios, 2006, párr.13).**

Las Instituciones Educativas, son considerados edificaciones esenciales debido sus características de ocupación, por lo que ante un desastre natural, tiene como principal función el albergar a las personas, brindando seguridad y preservando la salud. Sin embargo, si la estructura incumple con los criterios sísmicos adecuados, representarán un riesgo, generando pérdidas económicas y vidas humanas; un claro ejemplo es lo que sucedió en la Institución Educativa Primaria Rebsamen, ubicado en Villa Coapa, en la ciudad de México, uno de sus módulos o edificios recientemente construidos colapso durante el terremoto de 7.1 de magnitud según escala Richter, ocurrido el 19 de septiembre del 2017. Esta edificación presentaba daños estructurales previos al terremoto, lo cual indica que la estructura incumplía con los estándares del código sísmico de México. Este hecho, lamentablemente trajo como consecuencia el fallecimiento de 37 personas entre ellas 32 niños y 5 adultos. **(Rpp Noticias, 2017, septiembre 19).**

A través de su historia, el Perú se ha visto afectado por eventos sísmicos de grandes magnitudes, generando como consecuencia daños estructurales significativos en los centros Educativos. Algunos de los

terremotos más devastadores fueron: El 31 de mayo de 1970, en Ancash, el terremoto tuvo una magnitud de 7.6 según escala Richter, fue uno de los sismos más demoledores, trajo como consecuencia la muerte de 70 mil personas, 6730 salones desaparecieron y cientos de escuelas fueron seriamente dañadas; En San Martín en La Libertad y Amazonas, el día 4 de abril del año de 1991, hubo un sismo de 6.2 de magnitud según escala Richter, 139 escuelas se desplomaron; En Nazca, el 12 de noviembre de 1996, se produjo un terremoto con una magnitud de 6.4, que provocó grandes daños estructurales en 93 colegios; En el 2001 en las regiones de Moquegua, Tacna y Arequipa, el evento sísmico tuvo una intensidad VIII según Mercalli, 98 colegios fueron significativamente dañados. **(El comercio, 2018, Mayo 31).**

La norma E.030 es una de la más exigente en cuanto al desplazamiento de la estructura; orientadas para la seguridad a un solo nivel de sismo, limitando los daños en las estructuras ante sismos de menor magnitud y brindando protección frente a sismos severos; previniendo así el colapso de la edificación y pérdidas de vidas, sin tomar en cuenta el desempeño sísmico de la edificación en términos de daño, conduciendo a un mayor cálculo de las dimensiones de los elementos estructurales, es decir a estructuras muy rígidas, si bien es cierto las estructuras tendrían un comportamiento adecuado ante sismos extremos, sin embargo resultarían costosos, además este código sísmico no es claro debido a que las especificaciones, no presentan de manera visible los conceptos y criterios básicos sismorresistentes.

La costa peruana se encuentra ubicada entre la placa Sudamericana y la placa de Nazca, el choque entre estas placas liberan gran cantidad de energía acumulada, produciendo terremotos de grandes intensidades. Si bien es cierto en la región de Lambayeque no se cuenta con antecedentes de eventos sísmicos de grandes magnitudes, lo más preocupante es el silencio sísmico, como consecuencia hasta ahora se sigue almacenando gran cantidad de energía. Según un estudio realizado a 35 zonas urbanas de alto riesgo sísmico por el Instituto Geofísico se identificó los altos puntos

de riesgo para los ciudadanos, indicándose que “En la Costa Centro del Perú, en Chiclayo, en Tacna y al centro en Moquegua, se producirán grandes sismos debido a que se concentra energía de fallas geológicas que no se ha liberado hace muchos años”. **(El Popular, 2017, julio 3).**

Algunos Centros Educativos ubicados en zonas rurales de las provincias Ferreñafe y Lambayeque son construidas de adobe y techos de calamina, poniendo en riesgo la integridad física de los escolares ante algún evento sísmico. “El 5% de los mil 157 locales escolares están en mal estado, el 30% están en buenas condiciones y el 65 % en estado regular”. **(Guevara, 2017, párr. 3).**

La institución Educativa “Nuestra Señora del Rosario” fue creada el 14 de abril de 1918 y reconstruida el 2016 con la norma E.030-2006. Actualmente alberga a 1700 alumnas por turnos aproximadamente, está ubicado en el departamento de Lambayeque, distrito de Chiclayo. El colegio se conforma por 22 módulos, se pretende evaluar la vulnerabilidad sísmica de 1 módulo de aula debido que los 3 módulos de aulas tienen características geométricas similares y también se evaluara el módulo de oficinas, debido a la permanencia de los usuarios en estos ambientes. Según el reglamento NTE.030-2014, esta estructura se encuentra localizada la zona sísmica 04, zona de alta sismicidad. Asimismo todos los colegios de Lambayeque recientemente construidos, al igual que el colegio Nuestra Señora del Rosario, se han diseñado con la norma E.030-2006, siendo muy probable de que incumplan con los requisitos que se han establecido en la norma E.030-2014, factores que podrían comprometer la seguridad de los alumnos y personas que laboran en dicho centro de estudios en el caso de ocurrencia de algún evento sísmico.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

1.2.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Chicas, Díaz, Ventura (2014, p.4), realizaron la investigación, “propuesta y aplicación de la evaluación estructural por desempeño sísmico en edificaciones”, tesis presentada para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad El Salvador, Ciudad Universitaria, cuyo objetivo general es, “Proponer una metodología para la evaluación estructural por desempeño sísmico y determinar el comportamiento de las estructuras de concreto reforzado y poder calcular el nivel de desempeño” Concluyendo que “Mediante la aplicación de la metodología propuesta de evaluación estructural por desempeño sísmico, se puede obtener la respuesta estructural de la edificación aplicando diferentes patrones de cargas laterales; y definiendo los límites de los niveles de desempeño sísmico se puede comprobar que se cumplió con los objetivos de desempeño esperado”.

Esta investigación se ha considerado debido a que se la importancia de evaluar el desempeño sísmico, siendo este una herramienta útil para verificar el comportamiento y estados de daños de la estructura; la cual es evaluada para 4 niveles de sismos diferentes, cada uno con una determinada probabilidad de concurrencia, con el objetivo de lograr edificaciones resistentes.

Alemán y Naranjo (2011, p.2), realizaron la investigación “Diseño por desempeño de los elementos estructurales de elementos estructurales de hormigón armado mediante los códigos FEMA, utilizando ETABS”. Tesis presentada para lograr el grado académico de ingeniero civil en la Escuela Politécnica del Ejército de Sangolquí. Teniendo como objetivo “Diseñar una edificación de 7 pisos de hormigón armado, evaluando para el desempeño de seguridad de vida”, utilizando los requerimientos que establecen en el código FEMA y utilizando como herramienta de Cálculo el software Etabs. Concluyendo que “la edificación no cumplía con las derivas que se ha establecido en la norma Ecuatoriana, estableciéndose

así mayores dimensiones de los elementos estructurales, teniendo como resultado de que la estructura tiene problemas para llegar al nivel de desempeño de seguridad de vida, por lo que se propone un refuerzo en las columnas y juntas”.

La mencionada investigación es de gran aporte , en Ecuador al igual que en Perú, no se han realizado estudios suficientes para determinar el desempeño sísmico de las estructuras, especialmente de edificaciones esenciales cuya función es brindar albergue luego de haber sufrido una catástrofe, siendo necesario verificar el comportamiento o respuesta estructural, no solo debería evaluarse para un sismo raro, sino, contemplando todos los posibles escenarios según los niveles de desempeño de la estructura, con el objetivo de evitar el colapso de la estructura, previniendo pérdidas humanas y económicas.

Colmenares y Rodríguez (2012, p.7), realizaron la investigación denominada, “evaluación sismorresistente del edificio Norte de le escuela Jesús María Alfaro Zamora ubicado en el municipio Baruta, Estado Miranda”, tesis presentada para lograr el grado de ingeniero civil en la Universidad Central de Venezuela, cuyo objetivo es “evaluar el comportamiento estructural de la escuela Jesús María Alfaro Zamora ubicado en el municipio Baruta, estado Miranda, aplicando los criterios establecidos en el código sísmico COVENIN 1756:2001. Concluyendo que “la estructura no cumple con los requerimientos mínimos de resistencia y rigidez, siendo vulnerable ante un terremoto por lo que es necesario reforzarla”.

A pesar de los cambios en los códigos sísmicos se sigue incurriendo en errores de diseño, ejecución y otros factores que incrementan la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones debido a que en muchas zonas se incumplen y no se aplican adecuadamente la normativa y más aún en edificaciones esenciales, como lo son los colegios, universidades y hospitales.

1.2.2. ANTECEDENTES NACIONALES

Orrillo Soto (2015, p. 10), realizó la investigación “Evaluación del desempeño sísmorresistente del edificio del Centro Preuniversitario de la Universidad Nacional de Cajamarca”, tesis presentada para optar el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Cajamarca, cuyo objetivo es, “Evaluar el desempeño sísmico del edificio del Centro Pre Universitario de la Universidad Nacional de Cajamarca.” Concluyendo que, “Para un sismo raro, la edificación no alcanza el nivel de desempeño de seguridad de vida, lo cual indica que la estructura no tiene un buen comportamiento ante un terremoto, ya que incumple con lo establecido por la SEAOC”.

Esta investigación se realizó con la finalidad de analizar y verificar el desempeño del centro de estudio Preuniversitario de Cajamarca, ante la aplicación de 4 diferentes niveles de desempeño, para la comprobación de los posibles daños que se generarían e los elementos estructurales y no estructurales del edificio, y el riesgo que estos daños representarían para los ocupantes y el funcionamiento post terremoto de la Infraestructura.

Mamany Cuayla (2015, p.3), realizó la investigación, “Evaluación del desempeño sismorresistente de un módulo de oficinas, analizado y diseñado con el método convencional”. Tesis presentada para obtener el título de ingeniero civil, en la Universidad Católica Santa María en Arequipa, cuyo objetivo es “Evaluar el desempeño sísmica de un edificio de oficina de categoría común de 6 niveles, diseñado con lo establecido en la normas peruanas E-030 y E-060, y evaluadas según las normas FEMA 356 (200) y ATC 40 (1996)”. Concluyendo que, “Este edificio, de categoría común, las normas peruanas de diseño sismorresistente conducen sistemas resistentes a fuerzas laterales, que van a presentar un buen desempeño frente a sismos; sin embargo, se podría ampliar límites de desplazamientos laterales y reducir costos, siempre y cuando se evalúe que el desempeño esperado siga siendo apropiado”.

En el código sísmico Peruano E.030 no existen procedimientos definidos de la estimación de pérdidas por terremotos, mientras que en diferentes países, el estudio del desempeño sísmico ha permitido comprobar la respuesta de la estructura y poder hacer posible tomar medidas de reforzamiento en edificios considerados vulnerables. Siendo un gran aporte para el mejoramiento de proyectos ya ejecutados y las nuevas construcciones vulnerables.

El Mg. **Moreno Mosqueira (2012, p.14)**, realizó la investigación “Riesgo sísmica en las edificaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca” Tesis presentada para optar el grado de Doctor en ciencias de ingeniería, en la Universidad Nacional de Trujillo. Tiene como objetivo “Calcular el riesgo sísmico de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, determinando en función la vulnerabilidad y el peligro sísmico”. Concluyendo que: “La Universidad Nacional de Cajamarca, tiene un alto riesgo sísmico, debido a la vulnerabilidad sísmica y peligro sísmico elevado”.

Esta tesis está relacionada a mi investigación debido a que se considera una edificación esencial y su ubicación es en una zona altamente sísmica y con una capacidad portante del suelo baja, siendo importante verificar el desempeño de la institución con el fin de prever posibles daños futuros; permitiendo así, una posible adecuación estructural de dichas edificaciones o la construcción de nuevas instituciones educativas con condiciones sismorresistentes.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS

1.3.1. DESEMPEÑO SÍSMICO

1.3.1.1. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

1.3.1.1.1. Irregularidad Geométrica en Planta

Según el código sísmico peruano, E.030 (2014, pág. 10), las irregularidades en planta son:

- **Irregularidad Torsional:** Se presenta irregularidad, cuando el máximo desplazamiento relativo de un nivel en un extremo del edificio, incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.2 veces el desplazamiento relativo del centro de masa del mismo piso (ambos niveles tienen la misma condición de carga).
- **Esquinas entrantes:** Es irregular cuando sus dimensiones de las esquinas entrantes en ambas dimensiones es mayor que el 20% de las correspondientes dimensiones total en planta.
- **Discontinuidad del diafragma:** Se presenta irregularidad, cuando los diafragmas tienen discontinuidades grandes en la rigidez, incluyendo cuando el área de la losa presente aberturas mayores que el 50% del área total de la misma. También existe irregularidad cuando, en cualquier entrepiso o dirección de análisis, hay alguna sección transversal de la losa con un área neta resistente menos que el 25% del área de la sección transversal de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.
- **Sistemas no paralelos:** Se evidencia irregularidad de acuerdo a la dirección de análisis, los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos.

1.3.1.1.2. Irregularidad Geométrica en altura

Según la norma peruana E.030 (2014, pág.9), las irregularidades en altura son:

- **Irregularidad de Rigidez (Piso Blando)** : Cuando la distorsión de un piso es mayor al 40% de el el valor calculado del piso inmediato superior y mayor al 25% el promedio de los 3 pisos superiores adyacentes.
- **Irregularidad de Resistencia (Piso débil)**: cuando la resistencia de un piso frente a las fuerzas cortantes del piso inmediato superior es menor que el 80%.
- **Irregularidad en masa**: Existe irregularidad cuando un piso excede en 1.5 veces en masa al piso contiguo, (No es aplicable en azoteas ni en sótanos).
- **Irregularidad geométrica vertical**: Se presenta irregularidad cuando la dimensión horizontal del sistema resistente es mayor que 1.3 veces la del nivel contiguo, (Se excluye de este criterio las azoteas y sótanos).
- **Discontinuidad en los sistemas Resistentes**: Existe irregularidad cuando cualquier de los elementos estructurales que reista mas del 10% de la fuerza no tiene un alineamiento vertical, como un desplazamiento del eje de magnitud mayor que el 25% de la correspondiente dimension del elemento.

1.3.1.1.3. Análisis de Carga

Según la normativa Peruana es necesario identificar todos aquellos pesos que corresponden a la carga permanente de la edificación, tales como los elementos estructurales, tabiquería, revestimientos, etc. También es necesario identificar las cargas adicionales a la estructura, denominada Carga viva o sobrecarga, según el uso de la edificación.

1.3.1.1.4. Factor zona

La norma E.030 (2014, p.5), “El factor de zona refleja el riesgo sísmico de determinado lugar según la microzonificación. El territorio Peruano se encuentra dividido en cuatro zonas, según se indica este factor se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad”.

1.3.1.1.5. Factor de sitio:

la norma E.030 (2014, p.6), “el factor de sitio dependera del tipo de terreno en donde se construya dicha edificación. En general, se clasifican cinco tipos de suelos: Rocas duras, suelos muy rígidos, suelos intermedios, suelos muy blandos y por ultimo suelos muy flexibles”.

1.3.1.1.6. Factor de amplificación sísmica

La norma E.030 (2014, p.7), “es el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo”.

1.3.1.1.7. Coeficiente de reducción sísmica

Según los sistemas estructurales establecidos en el código sísmico **E.030 (2014, pág.7)**, los cuales se clasifican de acuerdo a los materiales usados y al sistema de estructuración en cada dirección de análisis. Si en una misma dirección de análisis se presentan más de un sistema estructural, se tomará el menor coeficiente R_0 que corresponda.

1.3.1.2. REQUISITOS ESTRUCTURALES

1.3.1.2.1. Ductilidad: “Es la propiedad de la estructura de soportar grandes deformaciones inelásticas sin reducir su capacidad de carga”. (Meli, 1999)

1.3.1.2.2. Rigidez: La capacidad de los elementos estructurales de soportar grandes esfuerzos sin deformarse.

1.3.1.2.3. Resistencia: Es la capacidad de los elementos estructurales de soportar grandes esfuerzos sin colapsar.

1.3.1.3. DESEMPEÑO SÍSMICO

1.3.1.3.1. Desempeño sísmico por terremoto y por intervalo de recurrencia

Tabla 1: Niveles de peligro.

Probabilidad	Periodo de Retorno	Frecuencia
50% - 30 años	43 años	Frecuente
50% - 50 años	72 años	Ocasional
10% - 50 años	474 años	Raro
10% - 100 años	970 años	Muy Raro

FUENTE: Comité VISION 2000 (1999, pag.320)

1.3.1.3.2. Desempeño sísmico por rendimiento sísmico

La propuesta dada por la Institucion del COMITÉ VISION 2000 (1999, pag. 320), define cuatro niveles de desempeño identificados a través de los siguientes calificadores:

- **Nivel de desempeño completamente operacional:** El daño producido por el sismo es despreciable, debido a que no se registra ningún daño estructural, de esta manera el edificio puede funcionar con normalidad y además se considera seguro para sus ocupantes.
- **Nivel de desempeño ocupacional:** El estado de daño después del sismo será desde leve a moderado, la estructura podrá continuar con sus funciones aunque con menores daños en los elementos no estructurales, lo cual podría interrumpir parcialmente su funcionamiento.
- **Nivel de desempeño Seguridad de vida:** Nivel de desempeño en el cual ocurren daños moderados, habrá pérdida de resistencia y degradación de la rigidez, pero el sistema permanecerá funcional, aunque probablemente se necesitará reparaciones importantes.
- **Nivel de desempeño cerca del colapso:** Estados de daños severos en los elementos estructurales. El edificio no es seguro para sus ocupantes.

1.3.2. COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE

1.3.2.1. ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL

La técnica que más se utiliza para encontrar la curva de capacidad dentro del Análisis no lineal estático es la de Pushover, curva que relaciona las fuerzas del cortante basal con el desplazamiento lateral. Esta técnica consiste en aplicar las cargas laterales incrementales a la estructura hasta que colapse. **(Aguilar, 2002)**

1.3.2.1.1. Curva de Capacidad.

La curva de capacidad se define como la relación entre la resistencia a la carga lateral de una estructura y su desplazamiento lateral característico. **(Moreno, 2006).**

1.3.2.1.2. Punto de Desempeño

Según el ATC 40 (1996), Es la intersección del espectro de capacidad con el apropiado espectro de demanda en el método del espectro de capacidad (el desplazamiento del punto de desempeño es equivalente al desplazamiento tope en el método de coeficiente).

1.3.2.2. COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL

El comportamiento deseado debe ser capaz de alcanzar un edificio sujeto a un determinado nivel de movimiento sísmico. Pueden definirse múltiples niveles de desempeño de la edificación para cada uno de los niveles de movimiento especificados. Su selección debe estar basada en las características de ocupación de la edificación, la importancia de la función de sus instalaciones, las consideraciones económicas relacionadas con los costos de reparación de daño y de interrupción de servicios, la importancia de la edificación en el ámbito histórico y cultural. **(SEAOC,1995).**

1.3.2.2.1. Deriva de entrepiso

Desplazamiento horizontal relativo de entrepisos, calculado como la diferencia de desplazamientos horizontales de dos niveles consecutivos de una edificación divididos por la altura de los entrepisos.

1.3.2.2.2. Índices de daño

El nivel de deterioro provocado por una acción sísmica hacia un sistema estructural se conoce como un daño sísmico. Actualmente existen diversos modelos para evaluar y medir el daño sufrido por una estructura. Sin embargo, no se ha consensuado o fijado un riterio común para caracteriar el daño sísmico. **(MARTE , 2014, pág.41)**

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera la evaluación del desempeño sísmico de la estructura, nos permitirá verificar el comportamiento sismorresistente en la Infraestructura de la Institución Educativa Nuestra Señora del Rosario, Chiclayo 2017?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Esta investigación se justifica **Técnicamente** debido a que se pretende conocer la capacidad y funcionalidad de la edificación.

Actualmente en el Perú, no existe un procedimiento estandarizado para verificar deficiencias y daños en las estructuras, por ello surge la necesidad de evaluar la vulnerabilidad sísmica de las Instituciones Educativas ante los diferentes niveles de sismos, buscando determinar si, se cumple con los requerimientos y condiciones generales que indica la norma técnica peruana E.030 2014, con la finalidad de permitir a la edificación permanecer en operación y servicio durante y después del sismo.

Se justifica **socialmente**, ya que se pretende la pronta adopción de medidas preventivas para lograr mitigar los daños ocasionados por sismos de gran magnitud, garantizando un nivel de desempeño estructural adecuado, con la

finalidad de brindar protección, seguridad y preservar la vida de las personas que laboran en el centro educativo y de los estudiantes.

Asimismo se justifica **Económicamente**, al proponer criterios y soluciones, reduciendo notablemente los gastos de reparación y grandes daños estructurales, permitiendo la continuidad operacional de la edificación durante y después de un sismo.

1.6. HIPOTÉISIS

Si, se evalúa el desempeño sísmico **entonces**, se verificará el comportamiento estructural de la Institución Educativa Nuestra Señora del Rosario.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el desempeño sísmico para verificar el comportamiento de la Institución educativa Nuestra Señora del Rosario, Chiclayo 2017.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- **Identificar** la configuración estructural y los parámetros sísmicos de la Institución Educativa Secundaria "Nuestra Señora del Rosario", Chiclayo.
- **Analizar** los requisitos estructurales en la Institución Educativa Secundaria "Nuestra Señora del Rosario", Chiclayo.
- **Plantear** el desempeño sísmico según lo establecido por el COMITÉ VISION 2000 en la Institución Educativa Secundaria "Nuestra Señora del Rosario", Chiclayo.
- **Aplicar** Análisis estático no lineal mediante el software Etabs 2016 determinando el comportamiento sísmico en la Institución Educativa Secundaria "Nuestra Señora del Rosario", Chiclayo.
- **Verificar** el comportamiento estructural del estado actual de la Institución Educativa Secundaria "Nuestra Señora del Rosario", Chiclayo.

II. METÓDO

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El Tipo de diseño elegido que se desarrollará en el presente trabajo es el diseño evaluativo no experimental.

2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.2.1. VARIABLES:

- a. Variable independiente:** Desempeño Sísmico.
- b. Variable Dependiente:** Comportamiento sismorresistente.

2.2.2. OPERACIONALIZACIÓN:

Tabla 2: Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
DESEMPEÑO SÍSMICO	SEAOC (1999, pág.6). Se califica el desempeño de una edificación, comparando el desempeño ideal que debería tener de acuerdo a su importancia según su comportamiento ante los diferentes niveles de peligro sísmico.	En el desempeño Sísmico se toma en cuenta la configuración estructural según los requisitos estructurales establecidos en los códigos sísmicos y se clasifica según el rendimiento sísmico, el diseño por terremoto y el intervalo de recurrencia; siendo este análisis una herramienta importante a la hora de verificar el comportamiento de la estructura ante diferentes niveles de sismos.	Configuración estructural	Irregularidad geométrica en planta	NOMINAL
				Irregularidad geométrica en elevación.	
				Peso sísmico	
			Parámetros sísmicos.	Factor de zona	
				Factor de Suelo	
				Factor de amplificación sísmica	
				Coeficiente de Reducción sísmica	
			Requisitos estructurales	Rigidez	
				Resistencia	
				Ductilidad	
			Desempeño Sísmico	Desempeño sísmico por terremoto.	
				Desempeño sísmico por intervalo de recurrencia.	
Desempeño sísmico por rendimiento sísmico.					

Fuente: Elaborado por el Investigador

Continuación del Cuadro N°02: Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Comportamiento Sismorresistente	SEAOC (1995) Indicó que, “El comportamiento deseado debe ser capaz de alcanzar un edificio sujeto a un determinado nivel de movimiento sísmico”	Se verificara el comportamiento Sismorresistente de la edificación mediante el análisis dinámico no lineal, es decir el tiempo historia según normativa; siendo de gran importancia para poder garantizar un apropiado diseño frente a eventos sísmicos, para poder comprender el comportamiento de la estructura y evaluar los índices de daños de la estructura.	Análisis Estático no lineal	Espectro de capacidad y de demanda	NOMINAL
				Curva de capacidad	
				Relación momento Curvatura	
				Niveles de desempeño	
				Punto de desempeño	
			Comportamiento de la estructura	Relación fuerza – deformación	
				Nivel de desempeño sísmico Esperado	
				Nivel de desempeño sísmico Alcanzado	
				Derivas de entrepisos máximos	
				Estados de daños alcanzados	

Fuente: Elaborado por el Investigador

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA.

2.3.1. Población:

La población de estudio está constituida por 22 módulos que conforman la Institución Educativa Secundaria Nuestra Señora del Rosario, los cuales tienen características similares, en su mayoría son edificaciones de 1 a 3 niveles.

Tabla 3: Módulos de la Institución Educativa.

DESCRIPCIÓN		CARACTERÍSTICAS	
N°	Módulo	N° Pisos	N° Ambientes
1	Módulo de Lab. Química	3	3
2	Módulo de Lab. Biología	3	3
3	Módulo de Sub dirección y otros	3	22
4	Módulo de Dirección y otros	3	14
5	Módulo de Aulas	3	9
6	Módulo de Aulas	3	9
7	Módulo de Aulas	3	9
8	Módulo de Talleres	3	7
9	Módulo de SS.HH	1	6
10	Módulo de SS.HH	1	6
11	Módulo de SS.HH y cuarto de luces	1	1
12	Módulo de Escalera cercal al Mod.1	3	1
13	Módulo de Escalera cerca al Mod.9	3	1
14	Módulo de Escalera cerca al Mod.7	3	1
15	Módulo de Escalera cerca al Mod.8	3	1
16	Módulo de Escalera cerca al Mod.3	3	1
17	Modulo del Área Limpieza	1	2
18	Módulo de Cafetería	1	4
20	Módulo de Auditorio	1	6
21	Módulo de Ingreso a auditorio	1	1
22	Módulo de la Piscina	1	1
TOTAL		47	108

Fuente: Elaborado por el Investigador

2.3.2. Muestra:

La selección de la muestra se realizó utilizando un muestreo no probabilístico de tipo intencional o por conveniencia, y está constituida por 1 módulo de aula, debido a que los 3 módulos de aulas tienen características geométricas y parámetros sísmicos similares de la Institución Educativa Secundaria Nuestra Señora del Rosario, edificaciones asignadas para desarrollar las labores académicas.

2.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.

Tabla 4: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

Tipo de Investigación	Técnica	Tipo	Instrumento	Validez	Confiabilidad
Campo	Observación	Participante	Ficha de registro de datos.	Cotejo Cruzado de bases Independientes	_____
Gabinete	Procesamiento	Software	Equipo de cómputo	Juicio de expertos.	_____

Fuente: Elaborado por el Investigador

2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.

Se hará un análisis tiempo historia del centro educativo en base a los datos obtenidos (planos de estructura, metrados de cargas según la norma peruana E.020, el estudio de mecánica de suelos, etc.), Se aplicará los requisitos establecidos en el código sísmico E-030 2014 y E-030 2006. Para poder evaluar el desempeño sísmico, se tendrá en cuenta la norma ASCE, con el objetivo de verificar el comportamiento sismorresistente de la estructura ante diferentes niveles de sismos, esta investigación se desarrollará utilizando el Software Etabs 2016.

La validación de la hipótesis se realizará usando el método estadístico evaluativo, mediante cuadros y gráficos estadísticos en el programa Excel 2013. La información se obtendrá de la realizar encuestas a alumnos y docentes u otros ocupantes del centro educativo; además

se aplicaran técnicas de entrevistas y de observación directa con la ayuda de una guía debidamente diseñada.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS.

Para la elaboración del proyecto de investigación se tendrá en cuenta la honestidad, la fiabilidad de los resultados, el respeto por la propiedad intelectual, permiso para realizar las visitas a la Institución Educativa y el cuidado por el medio ambiente.

III. RESULTADOS

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DEL PROYECTO ESTRUCTURAL

3.1.1. Irregularidad Geométrica en Planta de la Edificación:

Tabla 5: Irregularidades Geométricas en Planta

IRREGULARIDADES	CALCULO
Irregularidad Torsional	Ver tabla 21
Esquinas entrantes	No existe irregularidad
Discontinuidad del diafragma	No existe irregularidad
Sistemas no paralelos	No existe irregularidad

Fuente: Elaborado por el Investigador

3.1.2. Irregularidad Geométrica en altura de la edificación:

Tabla 6: Irregularidades Geométricas en Altura

IRREGULARIDADES	CALCULO
Irregularidad de Rigidez	Ver tabla 23
Irregularidad de resistencia	Ver tabla 22
Irregularidad en masa	Ver tabla 24
Irregularidad Geométrica Vertical	No existe irregularidad
Discontinuidad de los sist. resistentes.	No existe irregularidad

Fuente: Elaborado por el Investigador

3.1.3. Análisis de Carga:

Tabla 7: Cargas de gravedad de la edificación

DESCRIPCIÓN	Nivel	CM	CV
corredores	2° y 3°	155 Kg/m ²	400 Kg/m ²
Módulo Aula	1° - 3°	155 Kg/m ²	300 Kg/m ²
	Azotea	100 Kg/m ²	100 Kg/m ²
Tabiquería y Baranda	Eje P-P	349 Kg/ml	0
	Eje M-M	270 kg/ml	
	baranda	36 Kg/ml	0

Fuente: Elaborado por el Investigador

3.1.4. Análisis Sísmico:

Tabla 8: Parámetros Sísmicos del Módulo según lo establecido en la Norma técnica E.030-2016

DESCRIPCIÓN	E.030 – 2016
Factor de zona (Z):	0.45
Factor de Suelo (S):	1.05
Factor de Uso (U):	1.5
Factor de Reducción (R) :	6
Categoría:	A

Fuente: Elaborado por el Investigador

3.2. REQUISITOS ESTRUCTURALES

3.2.1. Centro de masa y Centro de Rigidez

Tabla 9: Calculo del centro de masa y centro de rigidez según Etabs.

Nº	D	Mass X	Mass Y	XCCM	YCCM	XCR	YCR	ex	ey
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m	m	m		
1	D1	24.44032	24.44032	12.1	5.48	12.07	4.844	0.07	0.64
2	D2	22.50674	22.50674	12.1	5.542	12.14	4.845	0.00	0.70
								0.068	0.70

Fuente: Elaborado por el Investigador.

3.2.2. Distorsiones

Tabla 10: Distorsiones de entrepiso en la dirección X-X y Y-Y.

PISO	H	EJE	DRIF T	EJE	DRIF T	DX-X	DY-Y
3	3.71	x	0.004	Y	0.003	0.04	0.027
2	3.32	x	0.005	Y	0.001	0.03	0.009
1	3.19	x	0.003	Y	0.001	0.01	0.004

Fuente: Elaborado por el Investigador.

3.3. OBJETIVO DEL DESEMPEÑO SISMICO

Tabla 11: Sismo de análisis y desempeño esperado en las edificaciones.

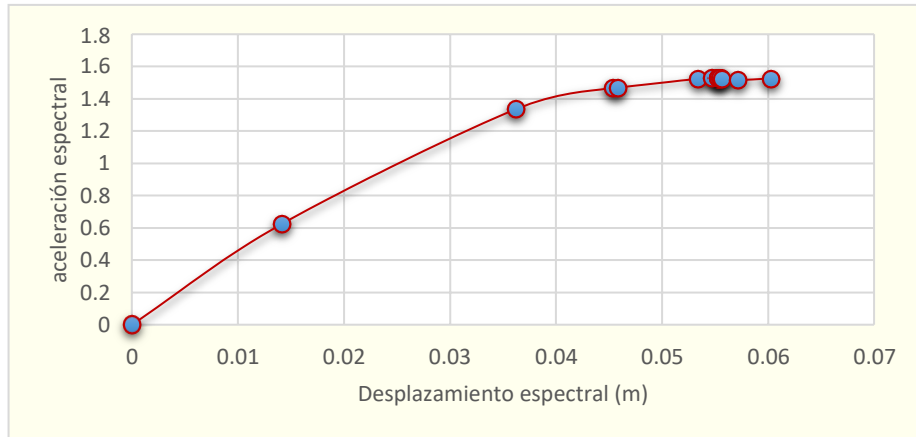
sismo de análisis	operacional	ocupación inmediata	seguridad de vida	Prevención de colapso.
Frecuente				
Ocasional	esencial			
Raro		Esencial		
Muy raro			esencial	

Fuente: Análisis sísmico por desempeño. FALCONI (2003, pag.28)

3.4. ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO NO LINEAL

3.4.1. DETERMINACIÓN DE LA CURVA DE CAPACIDAD

Figura 1: Curva de capacidad en la dirección X-X



Fuente: Elaborado por el Investigador

Figura 2: Curva de capacidad en la dirección Y-Y



Fuente: Elaborado por el Investigador

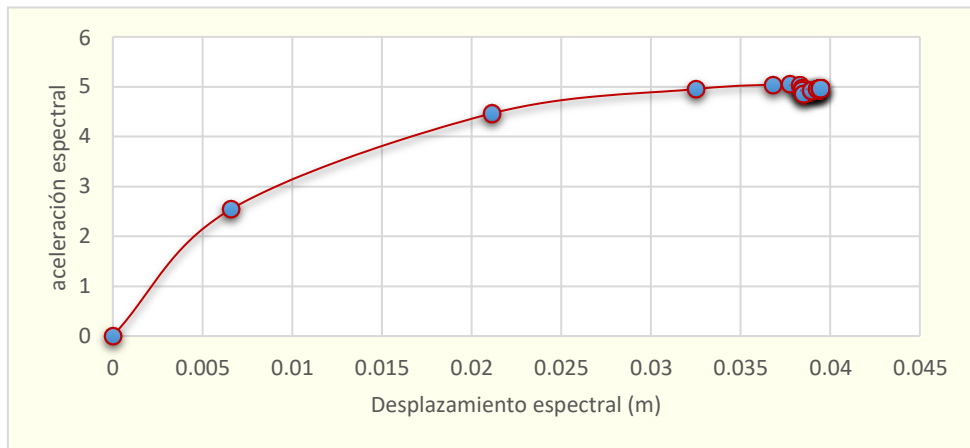
3.4.2. ESPECTRO DE CAPACIDAD

Figura 3: Espectro de capacidad en la dirección X-X



Fuente: Elaborado por el Investigador

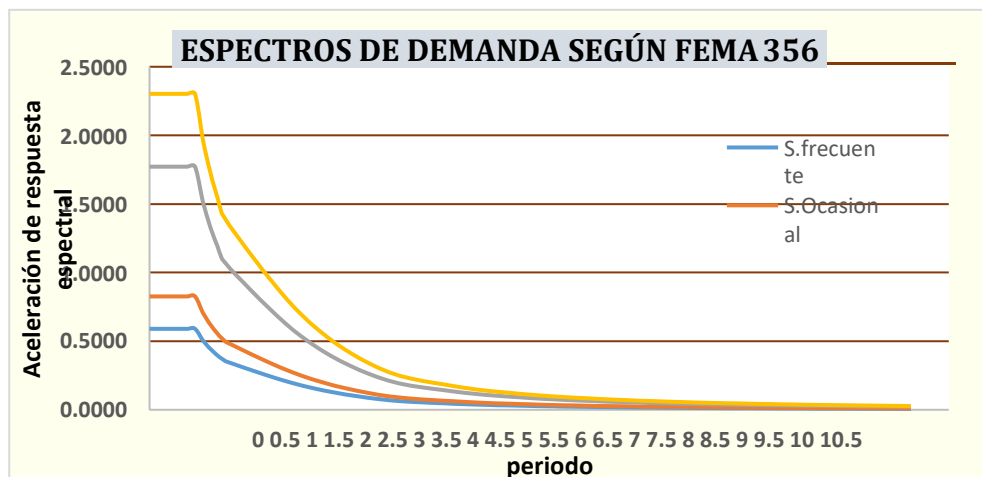
Figura 4: Espectro de capacidad en la dirección Y-Y



Fuente: Elaborado por el Investigador

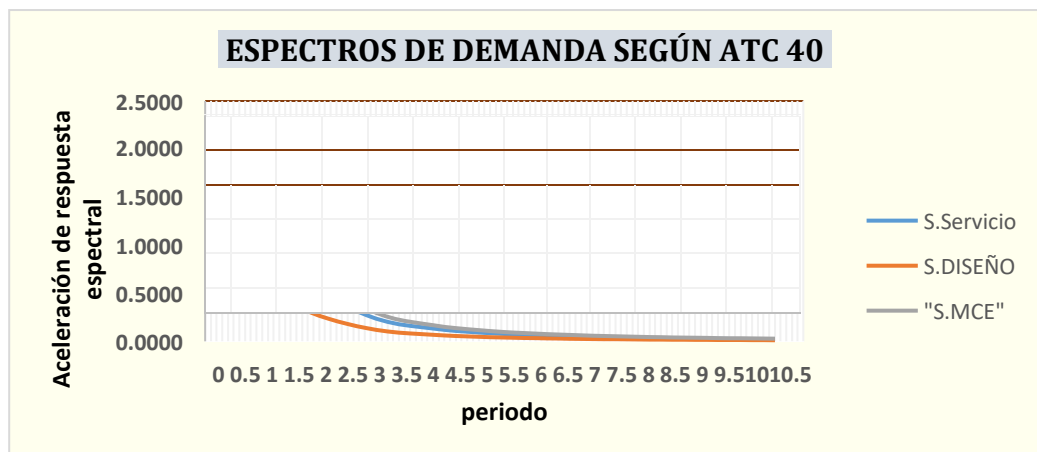
3.4.3. OBTENCIÓN DEL ESPECTRO DE DEMANDA

Figura 5: Espectros de Demanda según el Nivel de Daño



Fuente: Elaborado por el Investigador

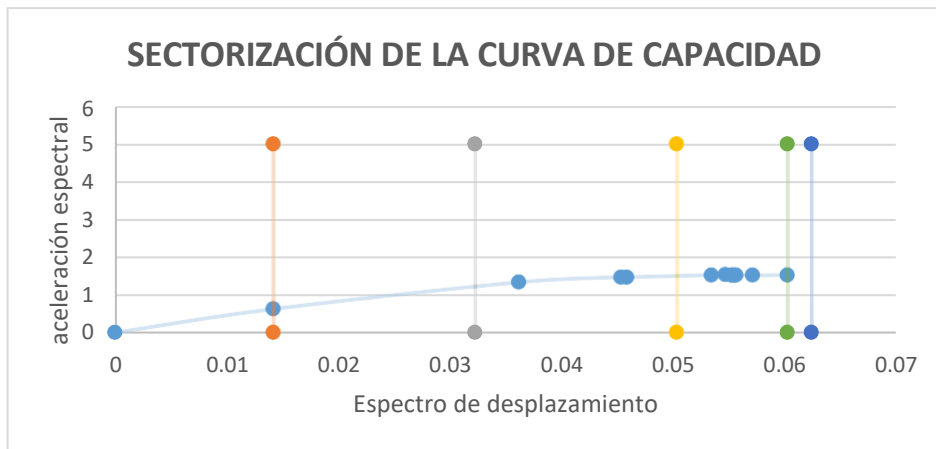
Figura 6: Espectros de Demanda según el Nivel de Daño



Fuente: Elaborado por el Investigador

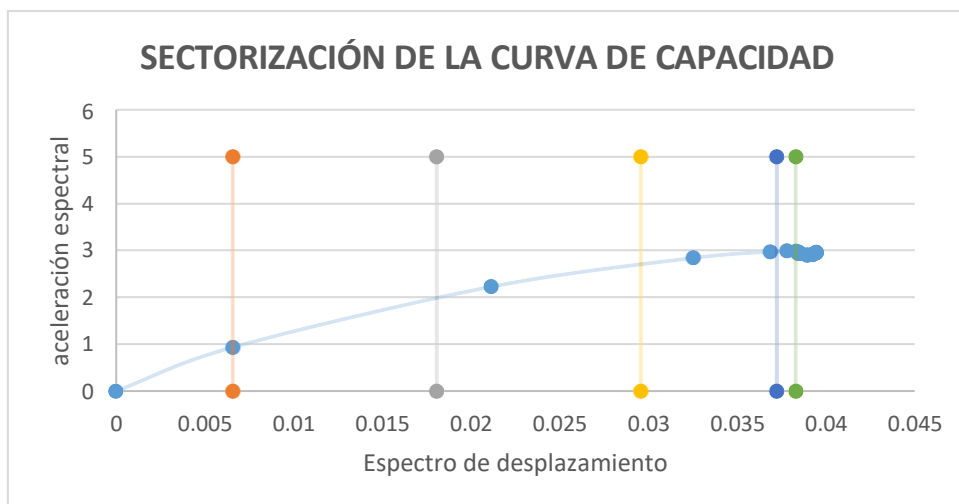
3.4.4. SECTORIZAR EL ESPECTRO DE CAPACIDAD

Figura 7: Sectorizar el espectro de capacidad según dirección X-X



Fuente: Elaborado por el Investigador

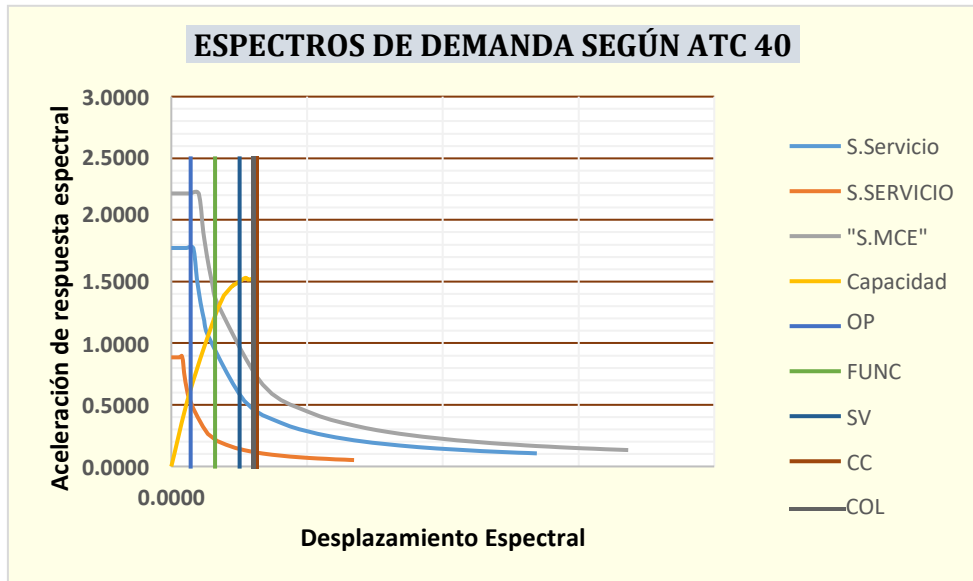
Figura 8: Sectorizar el espectro de capacidad según dirección Y-Y



Fuente: Elaborado por el Investigador

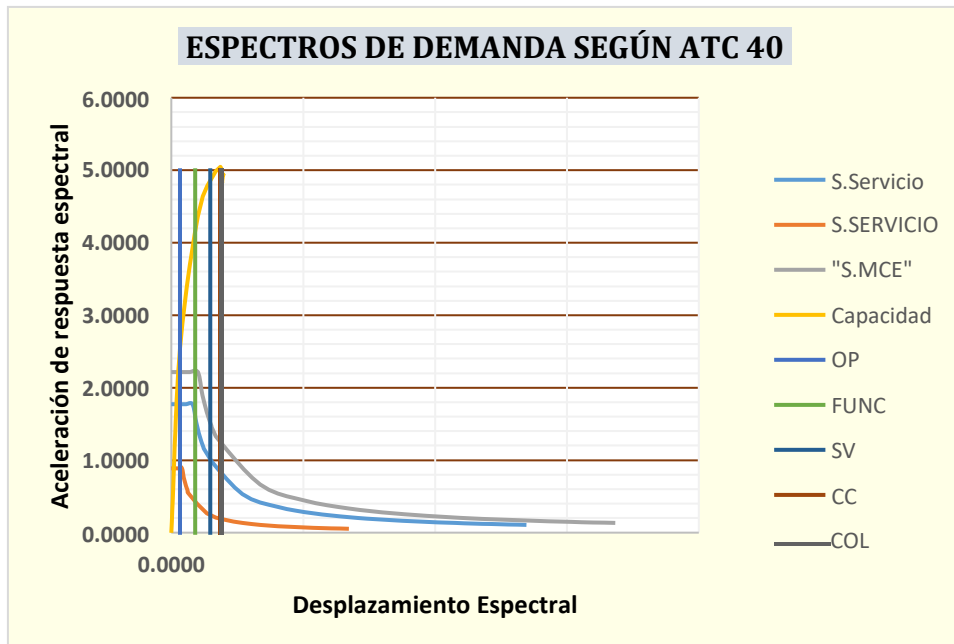
3.4.5. PUNTO DE DESEMPEÑO

Figura 9: Punto de desempeño en el eje x-x



Fuente: Elaborado por el Investigador

Figura 10: Punto de desempeño en el eje Y-Y



Fuente: Elaborado por el Investigador

IV. DISCUSIÓN

- Respondiendo al primer objetivo, hemos podido observar que la estructura es regular en planta y en altura, teniendo una buena simetría en sus elementos estructurales, por lo que estamos de acuerdo a lo que indica Bazán Melli que “Si bien es cierto un edificio mal estructurado puede que se comporte satisfactoriamente ante sismos, pero la experiencia obtenida en varios temblores han mostrado que los edificios bien estructurados y bien detallados han tenido un comportamiento adecuado, aunque no hayan sido objeto de cálculos elaborados, y, en ocasiones, aunque no hayan satisfecho rigurosamente los códigos sísmicos”.
- De acuerdo al cuadro del CENTRO DE MASA Y CENTRO DE RIGIDEZ se ha podido calcular la excentricidad estática, la cual es la distancia entre el centro de masa (Punto donde se concentra la masa en cada uno de los pisos) y el centro de rigidez (Punto donde al aplicarse una fuerza cortante horizontal el piso se traslada sin rotar con respecto al piso inferior), donde se obtiene que la excentricidad accidental en el eje x-x (0.537 m) y la longitud de la planta es de 10.74 m y en el eje Y (1.222 m) y la longitud en planta es de 24.44 m, y las excentricidades estáticas se obtuvieron valores de 0.078 y 0.70 en el eje X y Y respectivamente, por lo que se concluye que en el eje Y el valor está muy por debajo de la excentricidad crítica, mientras que en el eje X es un valor mayor al calculado, por lo que habrá efectos de torsión en la edificación lo cual causara fuerzas y desplazamientos adicionales en algunos de los elementos de resistencia lateral.
- De acuerdo al segundo objetivo la norma E.030 2016, establece parámetros conservadores, capaces de evitar grandes daños durante y después de un sismo raro. Este código sísmico considera aspectos de resistencia, rigidez y ductilidad. Por lo que se realizó un análisis estático lineal, donde se indica que la edificación cumple con las derivas límites establecidas en la Norma E.030, obteniéndose en la dirección X-X una deriva de entrepiso de 0.004605 y un desplazamiento máximo de 0.03 m,

mientras que en la dirección Y-Y, los resultados alcanzados para la deriva y desplazamiento son 0.002638 y 0.027 respectivamente, por lo que se puede observar que hay un sobredimensionamiento en los elementos estructurales, especialmente en el eje Y donde se observa un muro estructural de concreto armado de 7.65 m y con un espesor de 0.24 m, generando una rigidez alta lo cual puede ayudar a evitar los problemas de vibraciones, pero un uso excesivo de elementos sobredimensionados afectará a la masa y al costo.

- Según mi tercer objetivo, se observa que según el comité visión 2000 para una edificación de categoría A, no será evaluada para los 4 niveles de sismos, solamente se evaluará para el sismo ocasional, raro y muy raro. Esta filosofía del diseño sismorresistente como lo plantea El comité Visión 2000, trasciende y supera los criterios de diseños establecidos en los códigos sísmicos vigentes, pues no solamente tienen en cuenta aspectos como el daño físico estructural, si no aquellos aspectos relacionados con la funcionalidad y operatividad del edificio.
- Los resultados que se muestran indican que la estructura alcanza el nivel de desempeño operacional, donde no ocurren daños y permanece totalmente segura para sus ocupantes. Por lo que no se requiere reparaciones. Por lo tanto la estructura alcanza los niveles de desempeño establecidos por el comité visión 2000, ya que para un sismo raro la estructura alcanza el nivel funcional, lo cual no compromete la seguridad de la edificación. Para el sismo muy raro la edificación alcanza el nivel de seguridad de vida, nivel de desempeño donde ocurren daños moderados en los elementos estructurales, no estructurales y en el contenido de la edificación, degradación de la rigidez y la capacidad resistente de la estructura.

V. CONCLUSIONES

- El colegio Secundario Nuestra Señora del Rosario, según los parámetros establecidos en la norma E.030, es de Uso esencial. y no presenta irregularidades tanto en planta como en altura.
- Se realizó un análisis estático lineal donde se obtuvo en la dirección X-X alcanza una deriva de entrepiso de 0.004605 y un desplazamiento máximo de 0.03 m, mientras que en la dirección Y-Y, los resultados alcanzados para la deriva y desplazamiento son 0.002638 y 0.027 respectivamente, estos valores no exceden el valor límite de deriva establecido por la norma E.030-2016, por lo que se concluye que la estructura es rígida.
- De acuerdo al análisis Pushover se encuentra que la curva de capacidad en la dirección X presenta una linealidad en el comportamiento, hasta que se obtiene 358.5348 tn y un desplazamiento de 0.0163 m en el último nivel. De este punto en adelante se muestra un gran aumento en el desplazamiento con un incremento en la cortante base; esto se debe a que es en esa zona donde se presenta la pérdida de rigidez y la incursión en la zona plástica de los elementos. La estructura alcanza su capacidad última cuando se ha alcanzado un desplazamiento de 0.063m y un cortante basal de 881.6935.
- La curva de capacidad en la dirección Y presenta una linealidad hasta que se obtiene 576.1561tn y un desplazamiento de 0.003783 m en el último nivel. La estructura alcanza su capacidad última cuando se ha alcanzado un desplazamiento de 0.037108 m y un cortante basal de 1821.2862.
- La edificación muestra un comportamiento rígido debido a los muros estructurales, sin embargo también se presenta la falla de viga fuerte y columna débil.

VI. RECOMENDACIONES

- Las edificaciones esenciales no deben presentar irregularidades en planta como en altura, para obtener un mejor comportamiento de la estructura ante los eventos sísmicos
- Considerar como parte del diseño y evaluación de cualquier edificación esencial el análisis del desempeño sismorresistente. Es necesario desarrollar investigaciones y estudios con la finalidad de conocer ampliamente la metodología del desempeño de las estructuras, debido a que en el Perú muy poco se ha incursionado en el tema.
- Realizar un estudio del desempeño sismorresistente de las estructuras más antiguas y por lo tanto más vulnerables de la región de Lambayeque.
- Modelar edificios con el análisis dinámico no lineal y para edificaciones de albañilería utilizar programas como el MIDAS.
- Se necesita identificar niveles de desempeño en términos de ingeniería y que puedan convertirse en el foco de toma de decisiones para diseño y evaluación de las estructuras. Debido a que si no cumple con los niveles de desempeño esperados, se tomaran medidas de reforzamiento. La estructura en las direcciones en X-X y en el eje Y-Y tienen un buen excelente desempeño sísmico.

VII. REFERENCIAS

1. **CAPECO.** el 70% de viviendas en Lima son informales y vulnerables a un terremoto [en línea]. Rpp. Pe. 26 de septiembre del 2017. [fecha de consulta: 20 de octubre del 2017].
Disponible en: <http://rpp.pe/economia/economia/capeco-el-70-de-viviendas-en-lima-son-construidas-sin-normas-tecnicas-noticia-1078934>
2. Terremoto en Perú: sismo de magnitud 6.6 en el sur genera alarma.[en línea]. Elpopular.Pe. 25 de agosto del 2014.[fecha de consulta: 10 de noviembre del 2017].
Disponible en: <http://www.elpopular.pe/actualidad-y-policiales/2014-08-24-terremoto-en-peru-sismo-se-sintio-en-varias-partes-del-pais>
3. **GUEVARA, Ulises.** Más de 50 colegios estatales se encuentran en mal estado en Lambayeque. [en línea]. Rpp.Pe. 29 de Enero de 2017.[fecha de consulta: 20 de octubre del 2017].
Disponible en: <http://rpp.pe/peru/lambayeque/mas-de-50-colegios-estatales-se-encuentran-en-mal-estado-en-lambayeque-noticia-1027111>
4. **HUAROCHE, Hernando.** IGP: estos son los lugares del Perú donde ocurrirían terremotos. [en línea]. Larepublica.Pe. 3 de julio de 2017. [fecha de consulta: 03 de noviembre del 2017].
Disponible en: <http://larepublica.pe/sociedad/891817-igp-estos-son-los-lugares-del-peru-donde-ocurririan-terremotos>
5. **GENATIOS, Carlos.** Terremotos: peligros y prevención.[en línea].Voltairenet.org. 17 de mayo de 2006. [fecha de consulta: 03 de noviembre del 2017].
Disponible en: <http://www.voltairenet.org/article138263.html>
6. **RPP NOTICIAS.** Cajamarca: Colegio colapsó durante la madrugada. [en línea].Rpp.PE. 31 de mayo del 2017. [fecha de consulta: 03 de noviembre del 2017].
7. Disponible en: <http://rpp.pe/peru/cajamarca/colapsa-colegio-en-cajamarca-noticia-1054474>
8. **Rpp Noticias.** Terremoto en México: El colegio Rébsamen funcionaba con licencia falsa. [en línea]. Rpp.Pe. 25 de septiembre de 2017. [fecha de consulta: 03 de octubre del 2017].

Disponible en: <http://rpp.pe/mundo/mexico/terremoto-en-mexico-el-colegio-rebsamen-funcionaba-con-licencia-falsa-noticia-1078868>

9. **TRILLAS, Ariadna.** ¿Qué fue del textil de Bangladesh tras la tragedia del Rana Plaza?. [en línea]. El diario.es. 04 de mayo del 2016. [fecha de consulta: 03 de octubre del 2017].

Disponible en: http://www.eldiario.es/alternativaseconomicas/textil-Bangladesh-tragedia-Rana-Plaza_6_512408771.html

10. **MUÑIZ, Juan.** Corrupción o negligencia: por qué se cayeron edificios nuevos en el temblor de México.[en línea]. yahoo.com. 26 de septiembre del 2017. [fecha de consulta: 03 de octubre del 2017].

Disponible en: <https://es-us.noticias.yahoo.com/corrupcion-o-negligencia-por-que-se-cayeron-edificios-nuevos-en-el-temblor-de-mexico-221114058.html>

11. **VILLANUEVA Morh, Guillermo.** Diseño sísmico por desempeño aplicado a un edificio de hormigón armado. Tesis (Ingeniero civil). Valdivia: Universidad Austral de Chile, 2009. 108 pp.

12. **COLMENARES, Elaine & SERRAO, Jorge Luis.** Evaluación sismorresistente del edificio norte de la escuela “jesús maría alfarozamora” ubicado en el municipio baruta, estado miranda. Tesis (Ingeniero civil). Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2012. 219 pp.

13. **MAMANI, Paul.** Evaluación del desempeño sismorresistente de un edificio de oficinas, analizado y diseñado con el método convencional. Tesis (Ingeniero Civil). Arequipa: Universidad Católica Santa María, 2015. 171 pp.

14. **MOSQUEIRA, Miguel.** Riesgo sísmico en las edificaciones de la facultad de ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca. Tesis (Doctor en ciencias de Ingeniería). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2012. 158 pp.

15. **FEMMA 283.** Performance based seismic design of buildings: an action plan for future studies. California: earthquake engineering research center, 1996. 176 pp.

16. **CÓRDOVA, Romel.** Diseño sísmico directo basado en desplazamientos de un sistema estructural dual. Tesis (Magister en ingeniería civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017. 91 pp.

17. **ALEMÁN, Luis & NARANJO, Luis.** Diseño por desempeño de elementos estructurales de hormigón armado mediante los códigos fema, utilizando etabs. Tesis (Ingeniero Civil). Sangolqui: Escuela Politecnica del ejercito, 2011. 236 pp.
18. **ORRILLO, José .** Evaluación del desempeño sismorresistente del edificio del centro pre universitario de la universidad nacional de cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015. 102 pp.
19. **BAZAN, Enrique & MELI, Roberto.** Diseño sismico de edificios. 5^{ta}.ed. Mexico: Editorial Limusa, 2002. 309 pp.
ISBN: 968-18-5349-0
20. **SEAOC.** Recommended lateral force requirements and Commentary. 7^{ma}.ed. California: Sacramento, 1999. 440 pp.

ANEXO
INSTRUMENTO

FECHA:

VIII. FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

EVALUADOR: Hernández Becerra Thalía

Ing. Civil/Arq.

Est. Ing. Civil/Arq.

1. DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Nombre de la estructura: I.E. Nuestra Señora del Rosario.

Avenida y número: Calle Manuel Gutiérrez Candía.

Localidad (Pueblo/ciudad): Urbanización Federico Villarreal – Chiclayo.

Provincia - Departamento: Chiclayo- Lambayeque.

Nombre Director/encargado: María Elizabeth Checa Carlín

Teléfono:

2. USO DE LA EDIFICACIÓN

<u>Habitacional</u>	<u>Oficina/Comercio</u>	<u>Salud/Social</u>	<u>Educativo</u>
<input type="checkbox"/> Vivienda	<input type="checkbox"/> Oficina	<input type="checkbox"/> Hospital	<input type="checkbox"/> Prescolar
<input type="checkbox"/> Multifamiliar	<input type="checkbox"/> Tienda	<input type="checkbox"/> Clínica	<input type="checkbox"/> Primaria
<input type="checkbox"/> Hotel	<input type="checkbox"/> Mercado	<input type="checkbox"/> Asilo	<input checked="" type="checkbox"/> Secundaria
<input type="checkbox"/> Dormitorio	<input type="checkbox"/> Restaurante	<input type="checkbox"/> Estancia infantil	<input type="checkbox"/> Superior
Otro uso: <input type="checkbox"/>			

Según la Norma E.030: Es una edificación esencial. Categoría "A"

3. TERRENO Y CIMENTACIÓN

<u>Topografía</u>	<u>Tipo de Suelo</u>	<u>Cimentación</u>	<u>Vulnerabilidad</u>
<input checked="" type="checkbox"/> Plano	<input type="checkbox"/> Arcilla muy blanda	<input type="checkbox"/> Zapatas aisladas	<input checked="" type="checkbox"/> Zona Sísmica
<input type="checkbox"/> Inclinado	<input type="checkbox"/> Arena	<input checked="" type="checkbox"/> Zapatas conectadas	<input checked="" type="checkbox"/> Fenómeno del niño
<input type="checkbox"/> Accidentado	<input type="checkbox"/> Roca	<input type="checkbox"/> Losa	<input checked="" type="checkbox"/> Suelo flexible
<input type="checkbox"/> Otro	<input checked="" type="checkbox"/> Limos y Arcilla		

Límites del terreno

- **Frente:** Calle Manuel Gutiérrez Candía **94 ml**
- **Fondo:** Propiedad de terceros **104 ml**
- **Lado derecho:** Calle Tinajones y Propiedad de Terceros **129.50 ml**
- **Lado izquierdo:** Pasaje Diógenes Valderrama **102.56 ml**

Según la norma E.030, es una zona altamente sísmica, y también después de realizarse estudios se encontró un suelo Limo Arcilloso, siendo un suelo flexible.

4. CARACTERISTICAS DE LA ESTRUCTURA

- **Número de Módulos:** 22 módulos.
- **Edificios a evaluar:** 2 módulos (Módulo Aula y Módulo Sub dirección)
- **Nº de pisos de los edificios a analizar:** 3 Niveles ambos módulos.
- **Altura del Primer Nivel:** 3.185 ml (ambos módulos).
- **Altura de los entrepisos:** El 2º nivel: 3.315 ml - 3º Nivel: 3.75 ml (ambos módulos)
- **Nº escaleras del C.E:** 5 escaleras
- **Nº Elevadores:** 0
- **Año de construcción:** 2016
- **Nº de Sótanos:** 0
- **Área del terreno:** 11, 314.59 m²

5. VULNERABILIDAD

Irregularidad en Planta

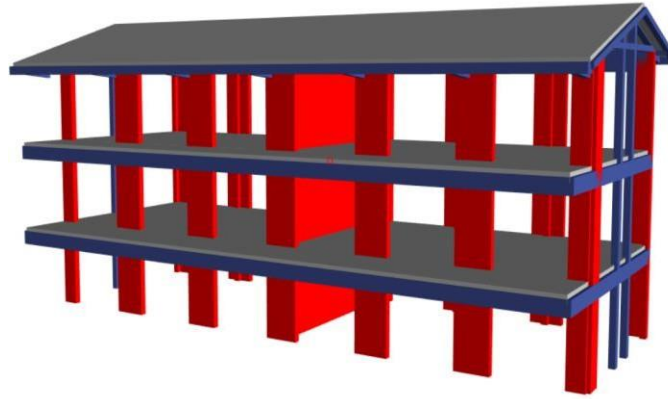
- Asimétrico (efectos de torsión)
- Aberturas en planta
- Long. Entrantes/ Salientes
- En "L" u otra geometría irregular

Irregularidad en elevación

- Planta baja Flexible
- Columnas cortas
- Reducción de la planta en pisos superiores
- Sistemas de entrepisos inclinados (Último Piso)
 - Sistemas de entrepisos inclinados.
- Grandes masas en pisos superiores.

Otras fuentes de vulnerabilidad


- Columna débil – viga fuerte
- Columna Corta.
- Otros:



Módulo

6. SISTEMA ESTRUCTURAL

<p>Material en muros</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Concreto reforzado</p> <p><input type="checkbox"/> Concreto prefabricado</p> <p><input type="checkbox"/> Bloque de concreto</p> <p><input type="checkbox"/> Otro: _____</p>	<p>Refuerzo en la mampostería</p> <p><input type="checkbox"/> Sin refuerzo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Mampostería Confinada</p> <p><input type="checkbox"/> Con refuerzo interior.</p> <p><input type="checkbox"/> Otro: _____</p>	<p>Planos</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Arquitectónico</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Estructural</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Memoria de cálculo.</p> <p><input type="checkbox"/> Especificar: _____</p>
<p>Sistema de piso/ techo</p> <p><input type="checkbox"/> Maciza</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Aligerada en 1 dirección.</p> <p><input type="checkbox"/> Prefabricada de concreto</p> <p><input type="checkbox"/> Aligerada en 2 direcciones</p> <p>Espesor total: 20 cm</p> <p>Espesor de la losa: 0.05 m</p>	<p>Forma de cubierta</p> <p><input type="checkbox"/> Techo plano horizontal</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 2 aguas.</p> <p>Cubierta de techo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Plancha de acero con Aluzinc</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Losa</p> <p><input type="checkbox"/> Lámina metálica</p> <p><input type="checkbox"/> Teja</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Se puede apreciar en el módulo de aula un sistema de muros estructurales en el eje X-X y un sistema de albañilería confinada. 		

<p><u>Sistema Estructural</u></p> <p><input type="checkbox"/> Sistema Aporticada</p> <p><input type="checkbox"/> DUAL</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Muros Estructurales</p> <p><input type="checkbox"/> Albañilería confinada</p> <p><input type="checkbox"/> Otro: _____</p>	<p><u>Muros</u></p> <p><input type="checkbox"/> Diafragma</p> <p><input type="checkbox"/> mampostería</p> <p>Albañilería confinada</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> De concreto.</p> <p><input type="checkbox"/> Otro: _____</p>	<p><u>Muros en el entrepiso representativo.</u></p> <p>Suma de longitudes de muros y espesor del:</p> <p>De concreto: 16.175 ml (muro de 25 cm), 2 ml (27 cm), 1.08 (24 cm) y 0.54 (12 cm).</p>
<p><u>Forma de muros</u></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> T</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> L</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Rectangular</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Otra forma: _____</p>		<p><u>Columnas</u></p> <p><input type="checkbox"/> Cuadradas</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Rectangulares</p> <p><input type="checkbox"/> T</p> <p><input type="checkbox"/> Otro: _____</p>
<p><u>Forma de los Muros</u></p> 	<p><u>Dimensiones de las columnas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Las columnas son de 0.24x0.30. <p><u>Dimensiones de las vigas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Las vigas principales son de 0.27x0.65 Las vigas secundarias son de 0.25x0.50 <p><u>Dimensiones de las vigas (Techo)</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Las vigas en el último piso son de 0.27x Sec. Var. En el eje Y-Y son de 0.24x0.20 y de 0.27x0.50. En el eje X-X son de 0.25x Sección Variable. 	

ANEXO 1

IX. CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUESTRA
SEÑORA DEL ROSARIO

9.1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

A. CONCRETO:

Resistencia a la compresión:

Cimentación	310.0 Kg/Cm ²
Resto	210.0 Kg/Cm ²

Módulo de elasticidad:

$E=15000 \times \sqrt{210}$	217370.7 Kg/Cm ²
$E=15000 \times \sqrt{310}$	264102.3 Kg/Cm ²

Peso específico del concreto (γ_c)

2400.0 Kg/m ³

B. ACERO:

Resistencia a la fluencia del acero grado 60 (f_y)

4200.0 Kg/Cm ²

9.2. CARACTERISTICAS GEÓMETRICAS DE LA ESTRUCTURA

N° pisos de la edificación

3.00 pisos

Dimensiones de la Edificación:

Largo de la edificación	24.44 m
Ancho de la edificación	10.74 m

Área techada

Primer piso	230.49 m ²
Segundo piso	230.49 m ²
tercer piso	306.68

Altura de entrepiso

Primer piso	3.19 m
Segundo piso	3.32 m
tercer piso	3.71 m

N° pórticos X-X

2

N° pórticos Y-Y

7

9.3. IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA EN PLANTA SEGÚN LA NORMA

E.030 – 2016:

9.3.1. Irregularidad Torsional:

Se presenta irregularidad, cuando el máximo desplazamiento relativo de un nivel en un extremo del edificio, incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.2 veces el desplazamiento relativo del centro de masa del mismo piso (ambos niveles tienen la misma condición de carga).

Tabla 12: Tabla de centro de diaphragma de desplazamientos Masivos

Story	UX	UY	RZ	Point	X	Y	Z
	m	m	rad		m	m	m
2	0.0036	0.0008	46.0	12.130	5.535	6.500	6.500
1	0.0015	0.0003	49.0	12.130	5.532	3.185	3.185

H	N	Despl - Abs		Despl - rel		Despl - rel		Dex > 1.2Dex-		Dmax > 0.5 * Dmax-Per		
		Cm		Cm		Extremos		cm		0.007 * H	X	Y
		x	y	x	y	x	y	x	y			
3.32	2	0.004	0.001	0.002	0.000	0.006	0.003	2.792	5.899	0.023	0.255	0.121
3.19	1	0.001	0.000	0.001	0.000	0.003	0.002	2.363	5.900	0.022	0.154	0.080

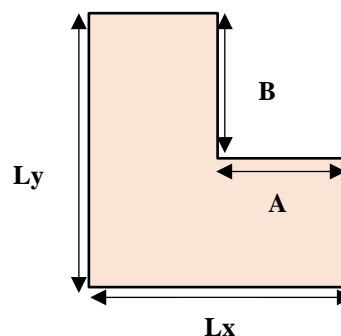
Fuente: Elaborado por el Investigador

No hay irregularidad Torsional por lo tanto la $I_p = 1$

9.3.2. Esquinas entrantes:

Se cumple que hay irregularidad si sus dimensiones de las esquinas entrantes en ambas direcciones es mayor que el 20% de las correspondientes direcciones total en planta. En la siguiente figura se puede apreciar que no hay esquinas entrantes.

Figura 11: Esquinas Entrantes



Existe irregularidad si $A > 0.20 Lx$ y $B > 0.20 Ly$

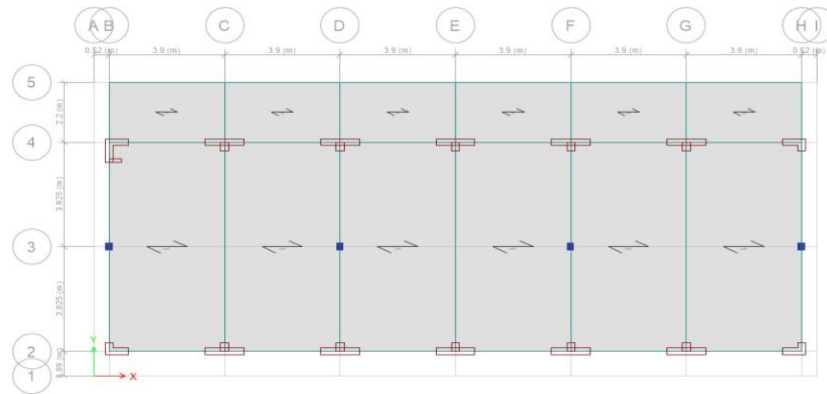


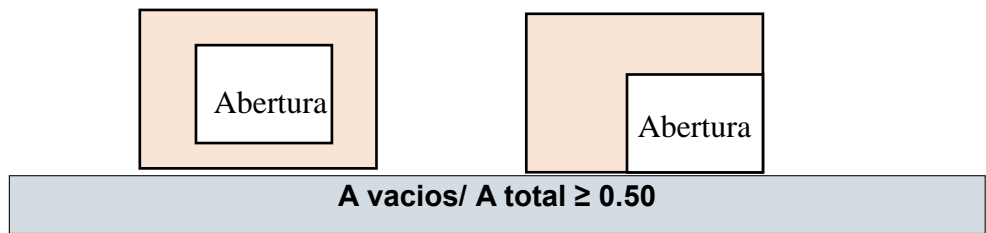
Figura 12: Distribución en Planta del Módulo de aula de la Institución Educativa Nuestra Señora del Rosario.

No hay irregularidad por esquinas entrantes por lo tanto la **$I_p = 1$**

9.3.3. Discontinuidad del diafragma:

Se presenta irregularidad, cuando hay discontinuidades grandes en la rigidez, incluyendo cuando el área de la losa presente aberturas mayores que el 50% del área total de la misma. Como se puede observar en la figura 3, en los entrepisos no hay área de vacios, por lo que no se presenta irregularidad.

Figura 13: Discontinuidad del diafragma

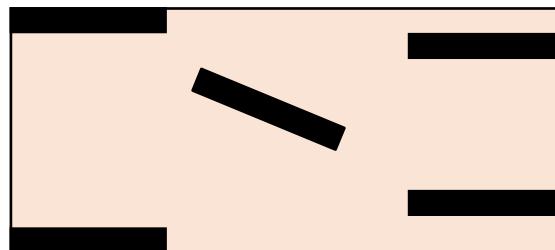


No hay irregularidad por discontinuidad del diafragma **$I_p = 1$**

9.3.4. Sistemas no paralelos:

Los modulos propuestos no presentan este tipo de irregularidad debido a que todos los elementos estructurales son paralelos y simetricos.

Figura 14: Sistemas no Paralelos



No hay irregularidad por Sistemas no paralelos **$I_p = 1$**

9.4. IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA EN ALTURA SEGÚN LA NORMA E.030 – 2016:

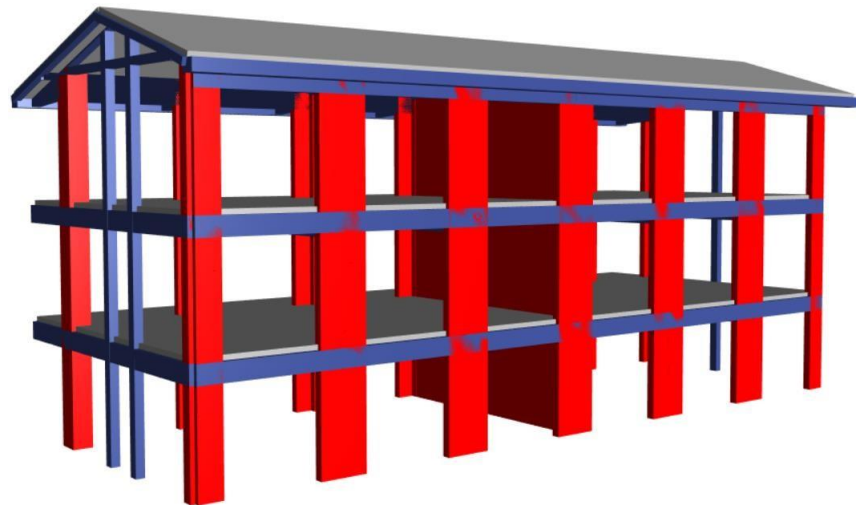
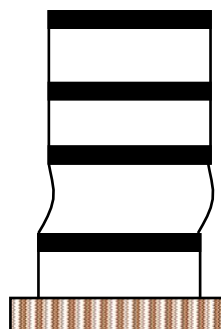


Figura 15: Elevación del Módulo de aula de la Institución Educativa Nuestra Señora del Rosario.

9.4.1. Irregularidad de Piso blando:

Hay irregularidad cuando se verifica que no se cumple con las siguientes condiciones:



$$De1 > 1.40 De2$$

$$De1 > 1.25 * ((De2+De3+De4)/3)$$

$$Dei = (D1+D2+D3+D4)/4$$

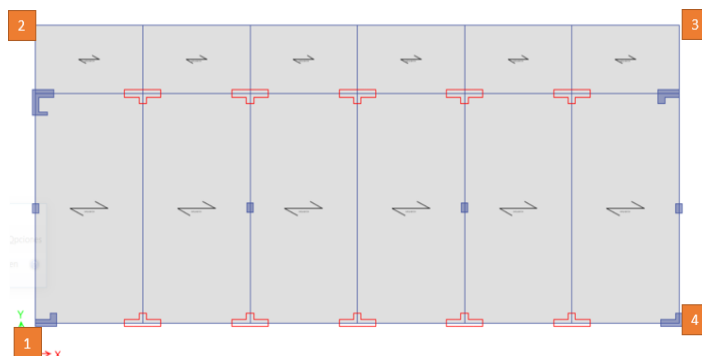


Figura 16: Condiciones de irregularidad de piso blando según lo establecido en la Norma E.030-2016

Tabla 13: Análisis de la condición de irregularidad de piso blando, mediante las tablas de desplazamientos y distorsiones dinámicas.

N°	Desplazamientos							
	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
3	0.031	0.015	0.025	0.015	0.025	0.015	0.031	0.015
2	0.020	0.009	0.017	0.009	0.017	0.009	0.020	0.009
1	0.007	0.004	0.006	0.004	0.006	0.004	0.007	0.004

H	N	DISTORSIONES DINAMICAS								DISTORSIONES EN EXT.		D _i >D _{i+1} *1.4	
		1		2		3		4		x	y	x	y
		x	y	x	y	x	y	x	y				
3.45	3	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.001	0.001		
3.32	2	0.004	0.002	0.003	0.002	0.003	0.002	0.004	0.002	0.002	0.001	1.35	1.02
3.19	1	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.60	0.66

Fuente: Elaborado por el Investigado.

9.4.2. Irregularidad de rigidez- Piso Débil:

Se presenta irregularidad cuando se verifica que no se cumple la siguiente condición (No es aplicable a sótanos).

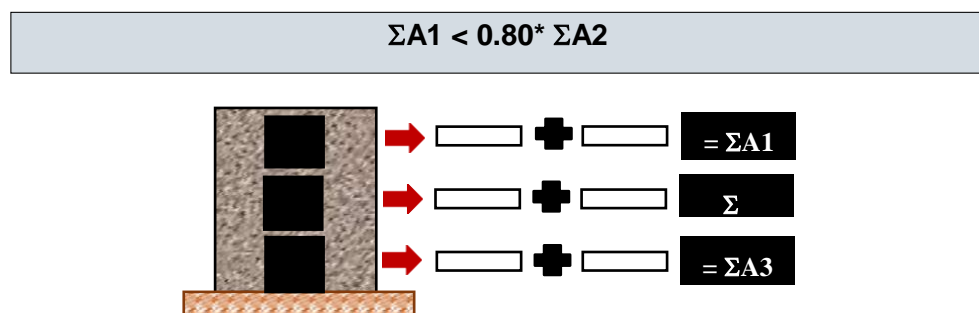


Figura 17: Condiciones de irregularidad de rigidez según lo establecido en la Norma E.030-2016

Como se puede observar en la **tabla N° 14** no hay variación del área de los elementos estructurales en ambas direcciones, por lo tanto no se presenta irregularidad de rigidez.

Tabla 14: Calculo total de las áreas de los elementos verticales por piso.

Piso	Tipo	Dimensiones	N° veces	Área (m ²)	ΣA
1-2-3	P1		3	0.2416	5.2816

	P2		10	0.3815	
	P3		4	0.072	
	C4		1	0.3738	

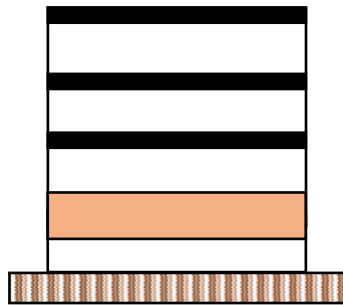
Fuente: Elaborado por el Investigador

No hay irregularidad por rigidez – Piso débil **Ia = 1**

9.4.3. Irregularidad de masa o peso:

Se presenta irregularidad cuando se verifica si se cumple la siguiente condición

Figura 18: Irregularidad de masa o peso en la estructura



$$W1 > 1.5 W2$$

Tabla 15: Comprobación de irregularidad de masa

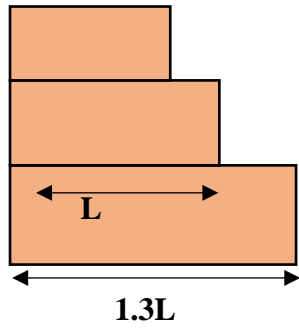
N	$D_i > 1.5 D_{i+1}$	
	Masa	
3	239.535185	1.00
2	239.535185	1.00
1	220.791119	0.92

Fuente: Elaborado por el Investigador

No hay irregularidad de masa o peso **Ia = 1**

9.4.5. Irregularidad Geométrica Vertical :

No hay irregularidad de geometría vertical, de acuerdo a la evaluación de la condición que se establece en el reglamento E.030 -2006.



Existe irregularidad si la dimensión del sistema resistente a fuerza lateral es más que el 1.3 del piso adyacente.

Figura 19: irregularidad geométrica vertical según lo establecido en la Norma E.030 -2016.

No hay irregularidad Geométrica Vertical **Ia = 1**

9.4.6. Discontinuidad de los sistemas resistentes:

No se ve un desalineamiento vertical, ya sea por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje, por lo tanto no se presenta irregularidad.

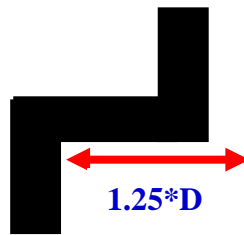


Figura 20: Condición de irregularidad discontinuidad de los sistemas resistentes según lo establecido en la Norma E.030 -2006.

No hay Discontinuidad de los sistemas Resistentes **Ia = 1**

9.5. METRADO DE CARGAS:

A. PESO DE CONTRAPISO:

Peso del mortero	2000 Kg/m ³
espesor del mortero	0.035 m
Peso del contrapiso : e*Peso de mortero	70 Kg/m²

B. PESO DE ENLUCIDOS :

Peso del mortero	2000 Kg/m ³
espesor del mortero	0.015 m
Peso del enlucido : e*Peso de mortero	30 Kg/m²
C. PESO DE COBERTURA :	100 Kg/m²

D. PESO DE TABIQUERIA PERIMETRAL:

Longitud total	24 ml
Peso específico del ladrillo	1850 Kg/m ³
espesor del muro	0.25 m
Peso del muro eje P-P	8524.80 kg
Peso del muro eje M-M	6593.40 kg
P_{tab} = (e*L*h*Peso específico)/L eje P-P	349 Kg/ml
P_{tab} = (e*L*h*Peso específico)/L eje M-M	270 Kg/ml

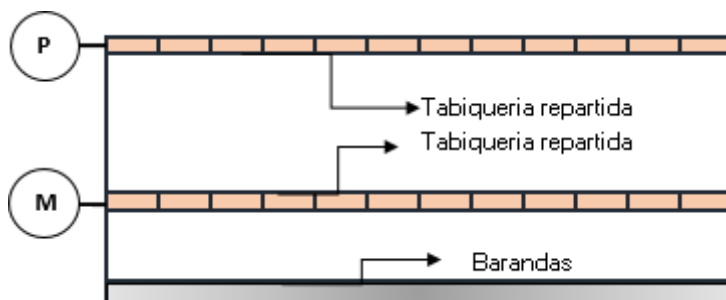


Tabla 16: Metrado de Cargas de tabiquería Perimetral.

Eje	Largo	Altura	Espesor	g
Eje P-P entre eje 8G- 8f	2.56	1.2	0.25 m	1850 Kg/m ³
Eje P-P entre eje 8f- 8e	2.56	1.2	0.25 m	1850 Kg/m ³
Eje P-P entre eje 8e- 8d	2.56	1.2	0.25 m	1850 Kg/m ³
Eje P-P entre eje 8d- 8c	2.56	1.2	0.25 m	1850 Kg/m ³
Eje P-P entre eje 8c- 8b	2.56	1.2	0.25 m	1850 Kg/m ³
Eje P-P entre eje 8b- 8a	2.56	1.2	0.25 m	1850 Kg/m ³
<hr/>				
Eje M-M entre eje 8G- 8f	2.56	1.2	0.25 m	1850 Kg/m ³
Eje M-M entre eje 8f- 8e	1.4	1.2	0.25 m	1850 Kg/m ³
Eje M-M entre eje 8e- 8d	2.56	1.2	0.25 m	1850 Kg/m ³
Eje M-M entre eje 8d- 8c	1.4	1.2	0.25 m	1850 Kg/m ³
Eje M-M entre eje 8c- 8b	2.56	1.2	0.25 m	1850 Kg/m ³
Eje M-M entre eje 8b- 8a	1.4	1.2	0.25 m	1850 Kg/m ³

Fuente: Elaborado por el Investigador

D. PESO DE TABIQUERIA REPARTIDA:

Peso específico del ladrillo

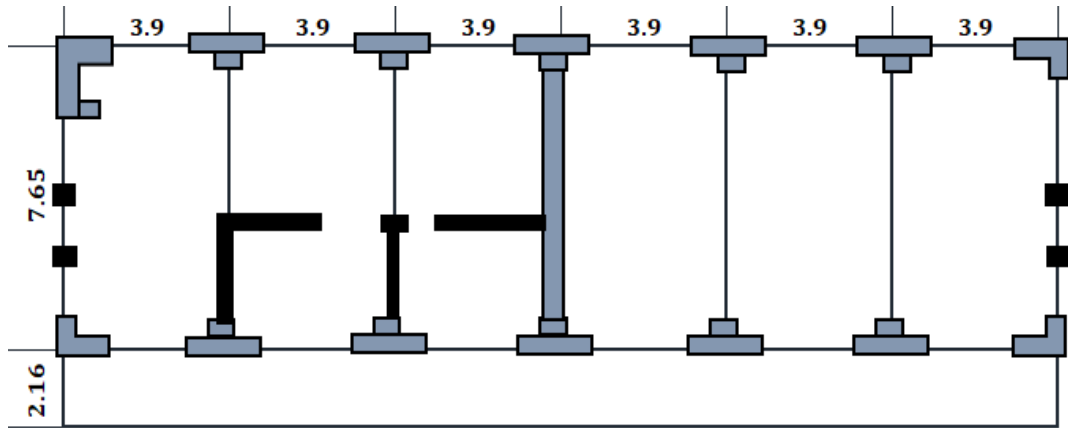
espesor del muro

$P_{tab} = (e \cdot L \cdot h \cdot \text{Peso específico}) / \text{área losa}$

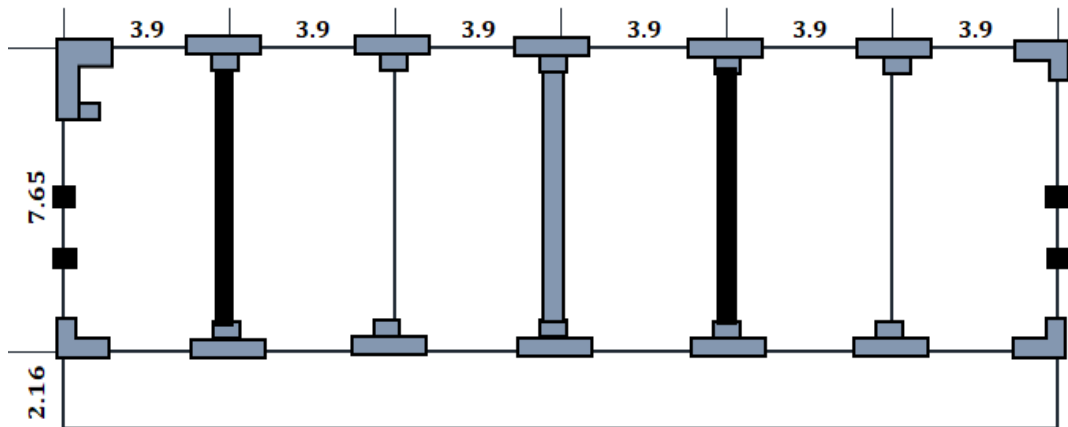
1850 Kg/m ³

0.13 m

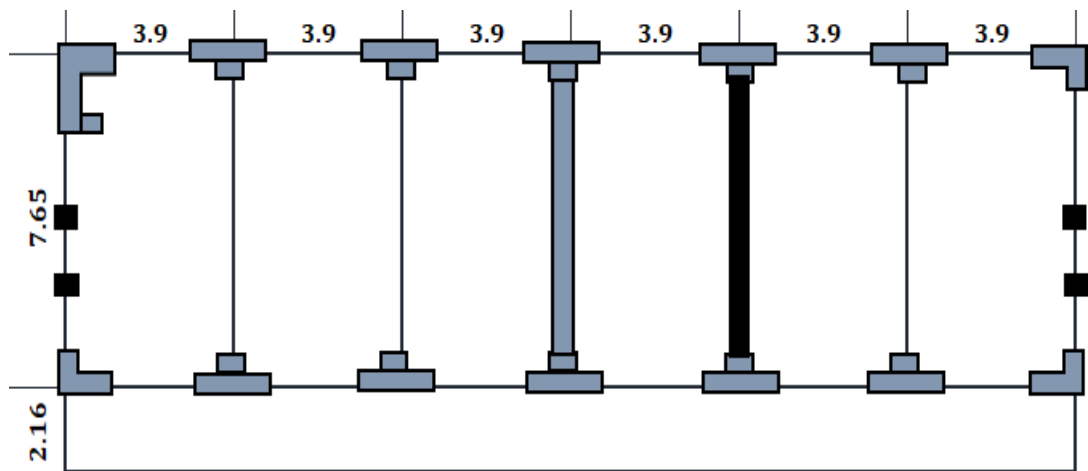
55.27 Kg/m ²



PLANTA DEL PRIMER NIVEL



PLANTA DEL SEGUNDO NIVEL



PLANTA DEL TERCER NIVEL

Tabla 17: Metrado de Cargas de tabiquería repartida.

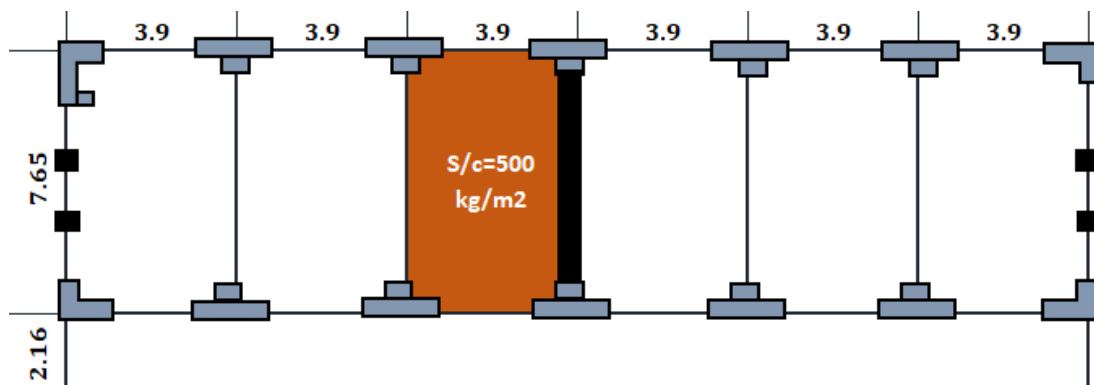
Eje	Largo	Altura	Espesor	g	Peso
PRIMER NIVEL					
Eje P-P entre eje 8G- 8f	2.98	3.05	0.13 m	1850 Kg/m3	2185.90 kg
Eje P-P entre eje 8f- 8e	5.29	3.05	0.13 m	1850 Kg/m3	3880.35 kg
Eje P-P entre eje 8e- 8d	3.13	3.05	0.13 m	1850 Kg/m3	2295.93 kg
Eje P-P entre eje 8d- 8c	7.37	3.05	0.13 m	1850 Kg/m3	5406.08 kg
					13768.26 kg
SEGUNDO NIVEL					
Eje M-M entre eje 8G- 8f	7.37	3.05	0.13 m	1850 Kg/m3	5406.08 kg
Eje M-M entre eje 8f- 8e	7.37	3.05	0.13 m	1850 Kg/m3	5406.08 kg
					10812.16 kg
TERCER NIVEL					
Eje M-M entre eje 8G- 8f	7.37	3.05	0.13 m	1850 Kg/m3	5406.08 kg
					5406.08 kg

Fuente: Elaborado por el Investigador

E. PESO DE BARANDA:

Longitud total	24.44 ml
Peso específico del aluminio	2750 Kg/m3
Peso específico del cristal	2500 Kg/m3
Volumen de la baranda aluminio	0.22 m3
Volumen de la baranda cristal	0.11 m3
Peso de la baranda aluminio	593.15 kg
Peso de la baranda cristal	282.00 kg
	35.81 Kg/ml

$P_{baranda} = Vol * Peso \text{ Esp} / Longitud$



A. CARGA MUERTA kg/m2

1° piso - 3° piso del módulo aula	155.3 Kg/m2
Peso del enlucido	30 Kg/m2
Peso del contrapiso	70 Kg/m2
Peso de la tabiquería	55 Kg/m2

Azotea del módulo aula kg/m2

Peso de la cobertura

100 Kg/m2

100 Kg/m2

B. CARGA MUERTA kg/Ml**2° piso - 3° piso del módulo aula**

Peso de la tabiquería repartida eje P-P

349 Kg/ml

Peso de la tabiquería repartida eje M-M

270 Kg/ml

Peso de baranda

36 Kg/ml

C. CARGA VIVA SEGÚN NORMA E-020:**1° piso - 3° piso del módulo aula**

Sobrecarga corredores

400 Kg/m2

Sobrecarga aula

300 Kg/m2

Azotea del módulo aula kg/m2

100 Kg/m2

Sobrecarga Azotea

100 Kg/m2

D. CUADRO DE RESUMEN DE LAS CARGAS

DESCRIPCIÓN	Nivel	CM	CV
corredores	2° y 3°	155 Kg/m2	400 Kg/m2
Módulo Aula	1° - 3°	155 Kg/m2	300 Kg/m2
	Azotea	100 Kg/m2	100 Kg/m2

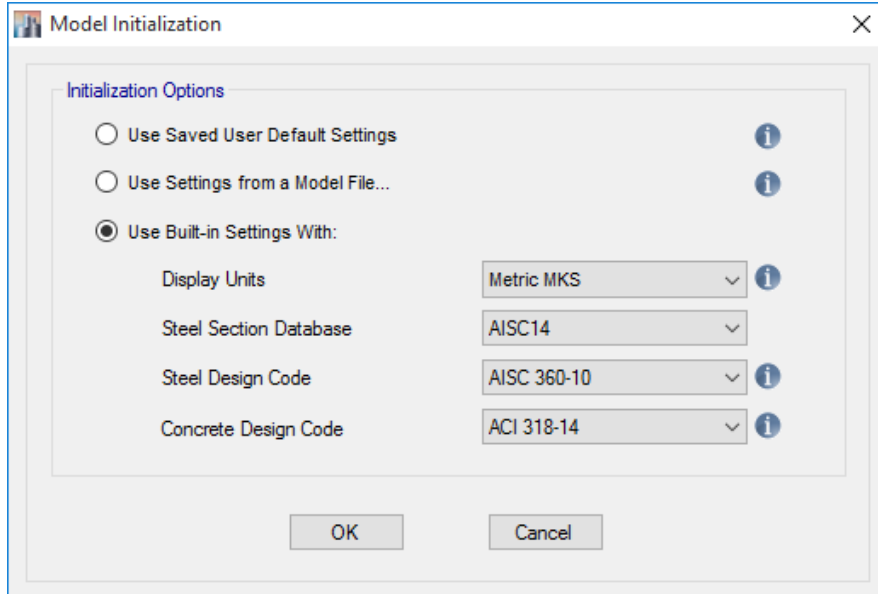
* La tabiquería repartida y la carga de barandas se considerala x mL

ANEXO N°02

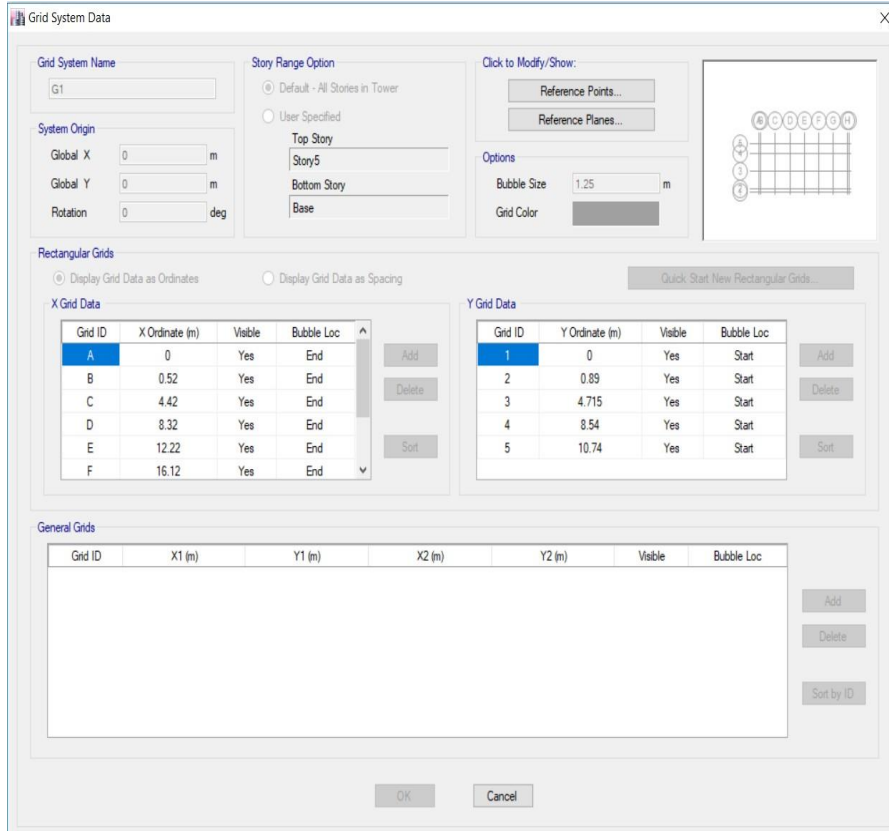
- x. **REQUISITOS ESTRUCTURALES DE LA**
INSTITUCIÓN EDUCATIVA
SECUNDARIA NUESTRA SEÑORA DEL
ROSARIO.

10.1. MODELAMIENTO

- a. Ingresamos el Software Etabs 2016 V.16.2, ingresamos a file, luego a New Model, para poder iniciar el modelamiento. Se inicia trabajando en las unidades MKS (metros, kilogramos y segundos)

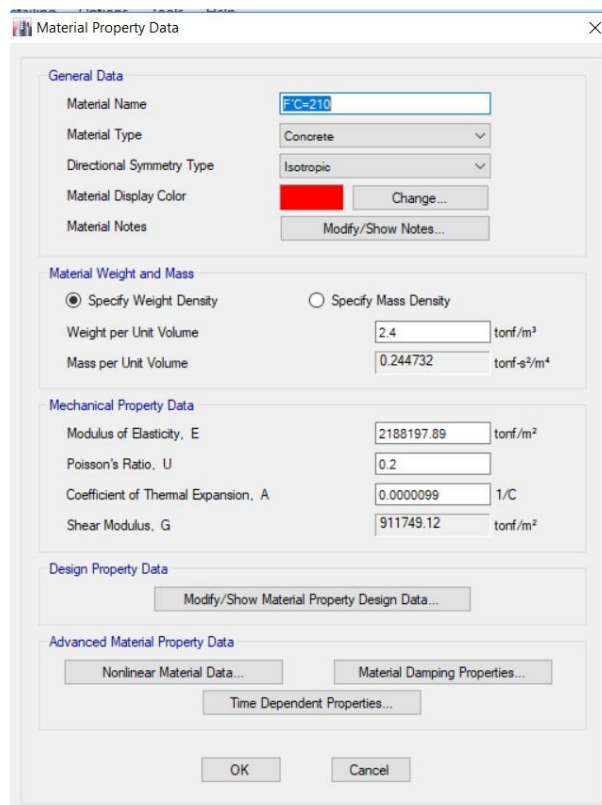
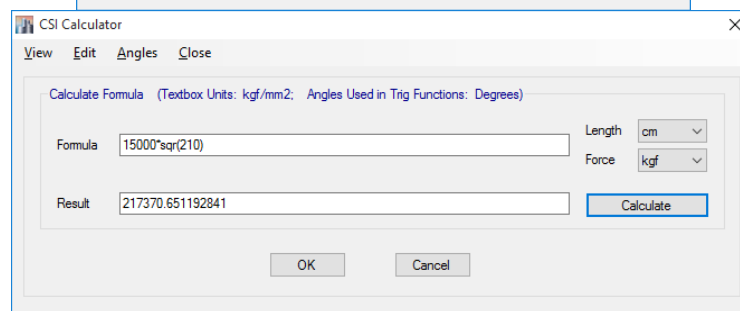
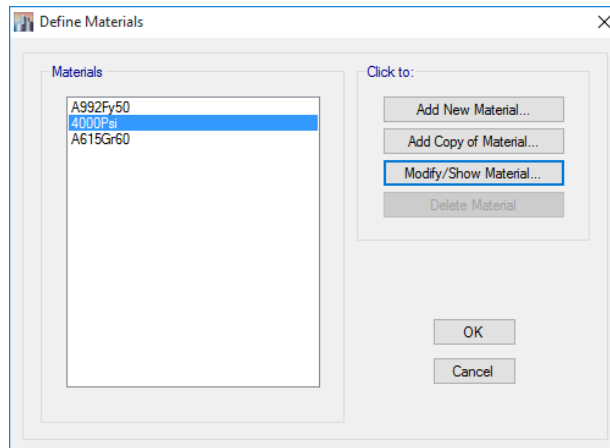


- b. Definimos los ejes, según la distribución en planta de los planos de estructuras de la I.E. Nuestra Señora del Rosario.

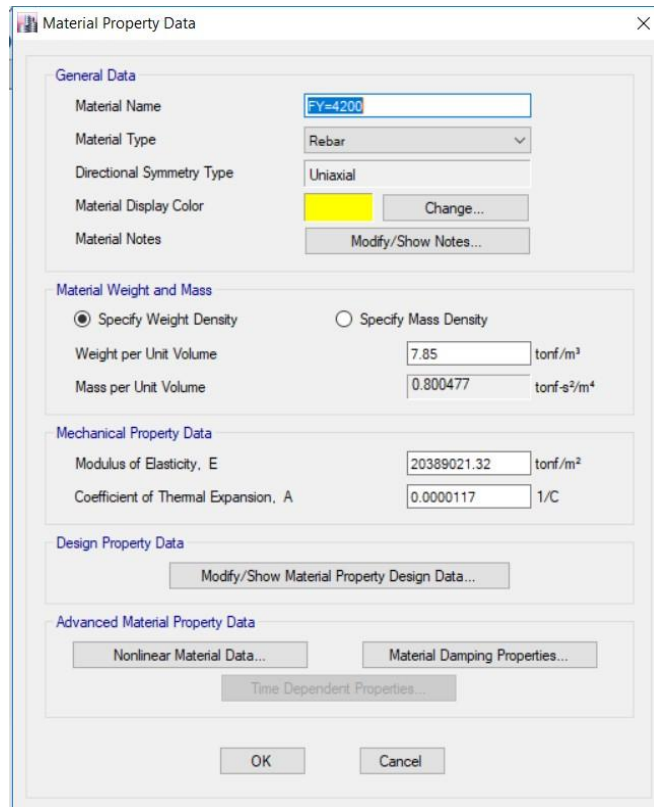


10.1.1. DEFINIR MATERIALES

a. Definir el material de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

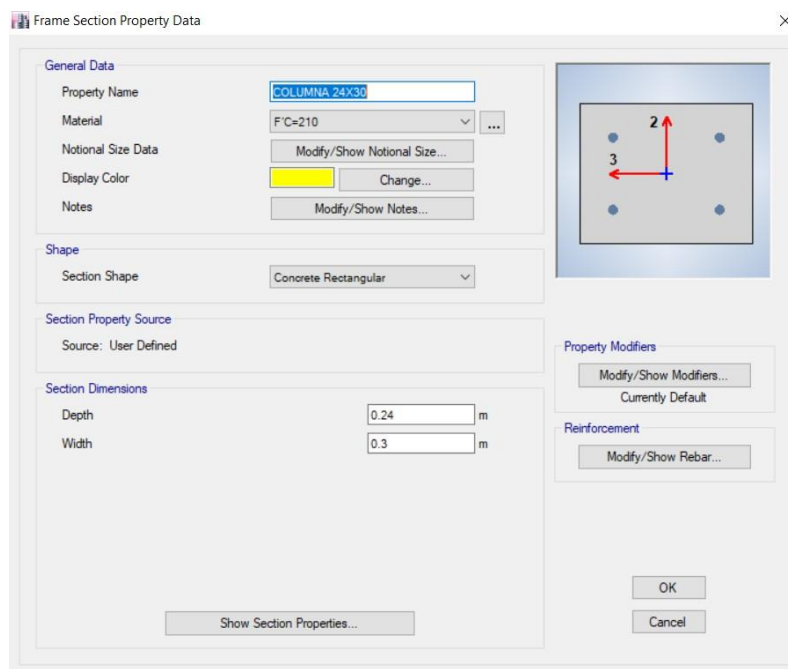


b. Definir el material acero



10.1.2. DEFINIR SECCIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES A UTILIZAR

- a. Definimos la sección de la columna, se define como material de refuerzo el acero que hemos definido, también se debe colocar el acero según lo detalla los planos Estructurales.



Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)
 M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: FY=4200
 Confinement Bars (Ties): FY=4200

Reinforcement Configuration

Rectangular
 Circular

Confinement Bars

Ties
 Spirals

Check./Design

Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

Longitudinal Bars

Clear Cover for Confinement Bars: 0.04 m
 Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face: 2
 Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face: 2
 Longitudinal Bar Size and Area: #5 1.999996 cm²
 Corner Bar Size and Area: #5 1.999996 cm²

Confinement Bars

Confinement Bar Size and Area: #3 0.709676 cm²
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis): 0.15 m
 Number of Confinement Bars in 3-dir: 2
 Number of Confinement Bars in 2-dir: 2

OK Cancel

- b. Definimos las secciones de vigas se debe colocar el área de acero superior e inferior según lo detalla los planos Estructurales.

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA 0.24X50
 Material: F'C=210
 Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
 Display Color: Change...
 Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.5 m
 Width: 0.24 m

Property Modifiers

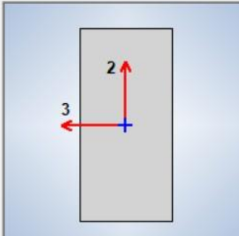
Modify/Show Modifiers...
 Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...

OK Cancel



Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: FY=4200

Confinement Bars (Ties): FY=4200

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 0.04 m

Bottom Bars: 0.04 m

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 11.88 cm²

Top Bars at J-End: 3.96 cm²

Bottom Bars at I-End: 3.96 cm²

Bottom Bars at J-End: 3.96 cm²

OK Cancel

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA DE TECHO 27X50

Material: F'c=210

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.5 m

Width: 0.27 m

Property Modifiers

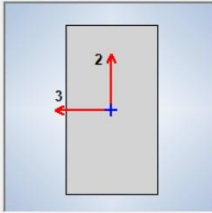
Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...

OK Cancel



Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: FY=4200

Confinement Bars (Ties): FY=4200

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 0.04 m

Bottom Bars: 0.04 m

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 7.92 cm²

Top Bars at J-End: 5.94 cm²

Bottom Bars at I-End: 5.94 cm²

Bottom Bars at J-End: 5.94 cm²

OK Cancel

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA 27X65

Material: F'C=210

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.65 m

Width: 0.27 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

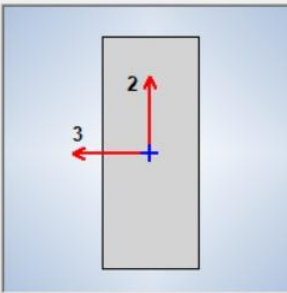
Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK

Cancel

Show Section Properties...



Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: FY=4200

Confinement Bars (Ties): FY=4200

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 0.04 m

Bottom Bars: 0.04 m

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 9.9 cm²

Top Bars at J-End: 11.88 cm²

Bottom Bars at I-End: 5.94 cm²

Bottom Bars at J-End: 5.94 cm²

OK

Cancel

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA 0.20X0.20 1/2"

Material: F/C=210

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.2 m

Width: 0.2 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

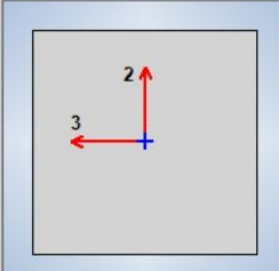
Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK

Cancel

Show Section Properties...



Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: FY=4200

Confinement Bars (Ties): FY=4200

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 0.0325 m

Bottom Bars: 0.0325 m

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 2.54 cm²

Top Bars at J-End: 2.54 cm²

Bottom Bars at I-End: 2.54 cm²

Bottom Bars at J-End: 2.54 cm²

OK

Cancel

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA 0.20X0.20 3/8"

Material: F'C=210

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.2 m

Width: 0.2 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

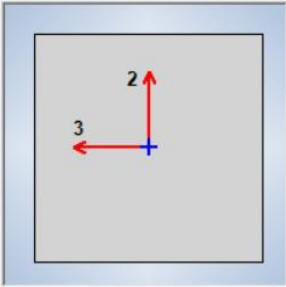
Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...

OK

Cancel



Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: FY=4200

Confinement Bars (Ties): FY=4200

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 0.0325 m

Bottom Bars: 0.0325 m

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 1.42 cm²

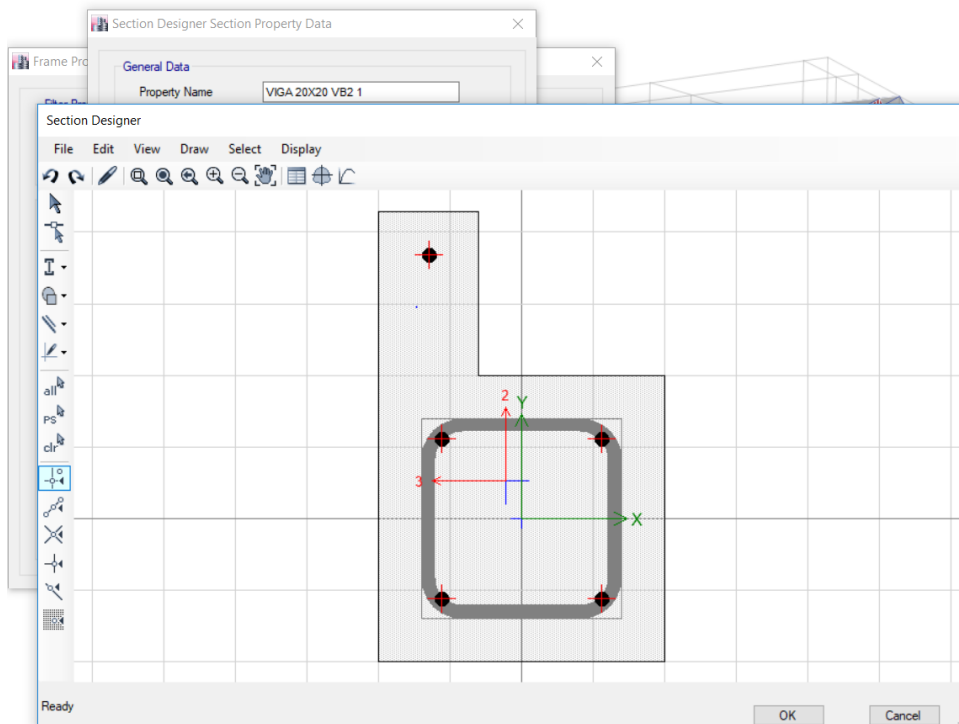
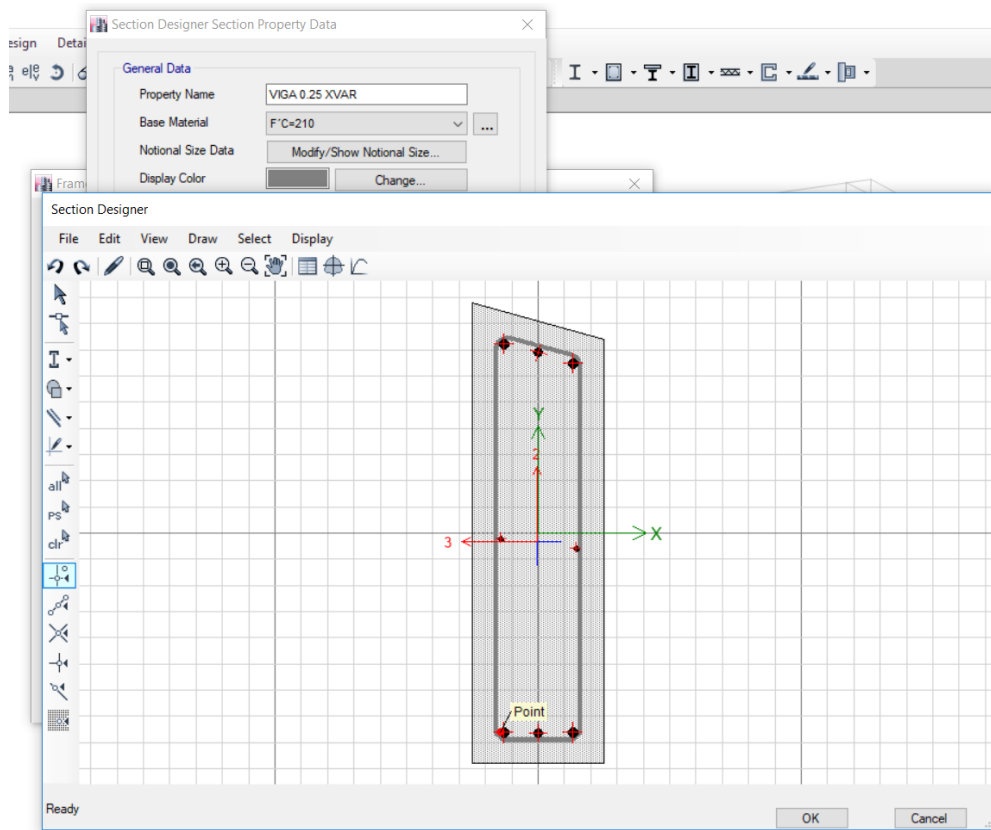
Top Bars at J-End: 1.42 cm²

Bottom Bars at I-End: 1.42 cm²

Bottom Bars at J-End: 1.42 cm²

OK

Cancel



Frame Section Property Data

General Data

Property Name:

Material:

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

Shape

Section Shape:

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

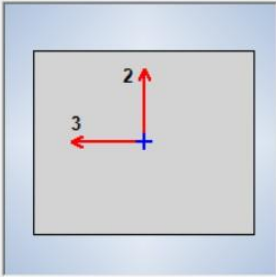
Depth: m

Width: m

Property Modifiers

Currently Default

Reinforcement



Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars:

Confinement Bars (Ties):

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: m

Bottom Bars: m

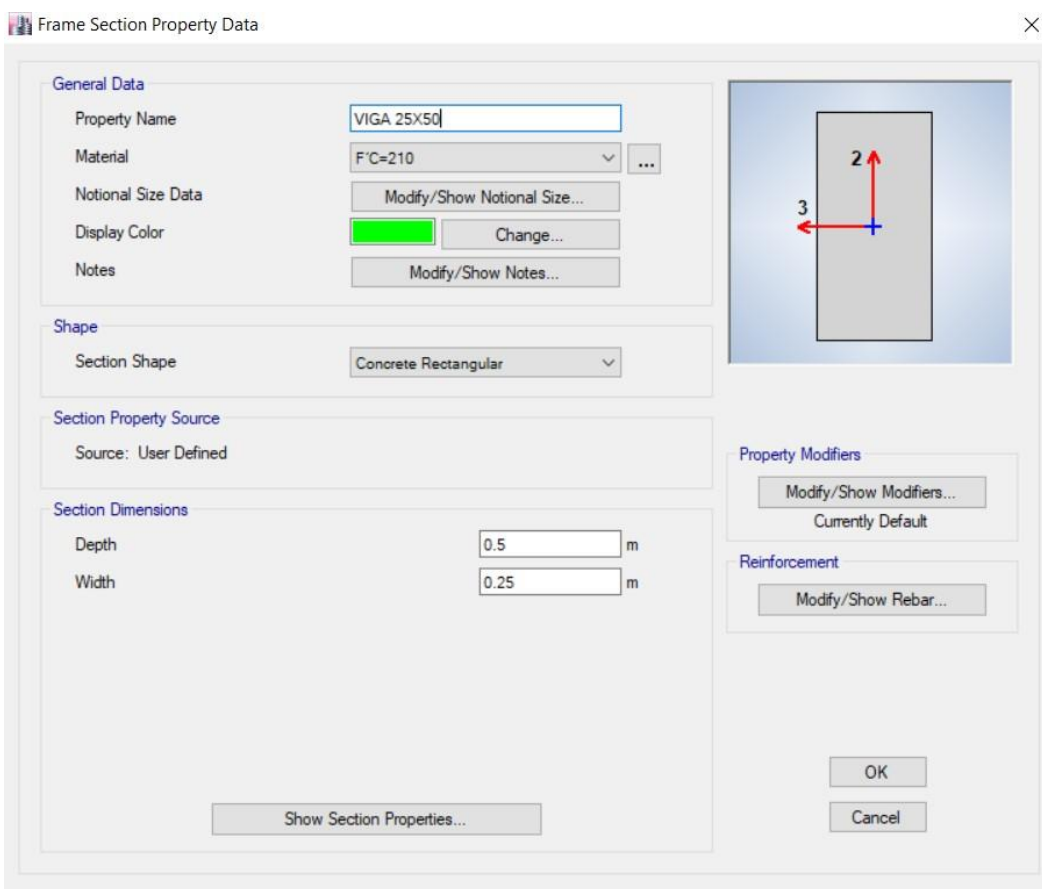
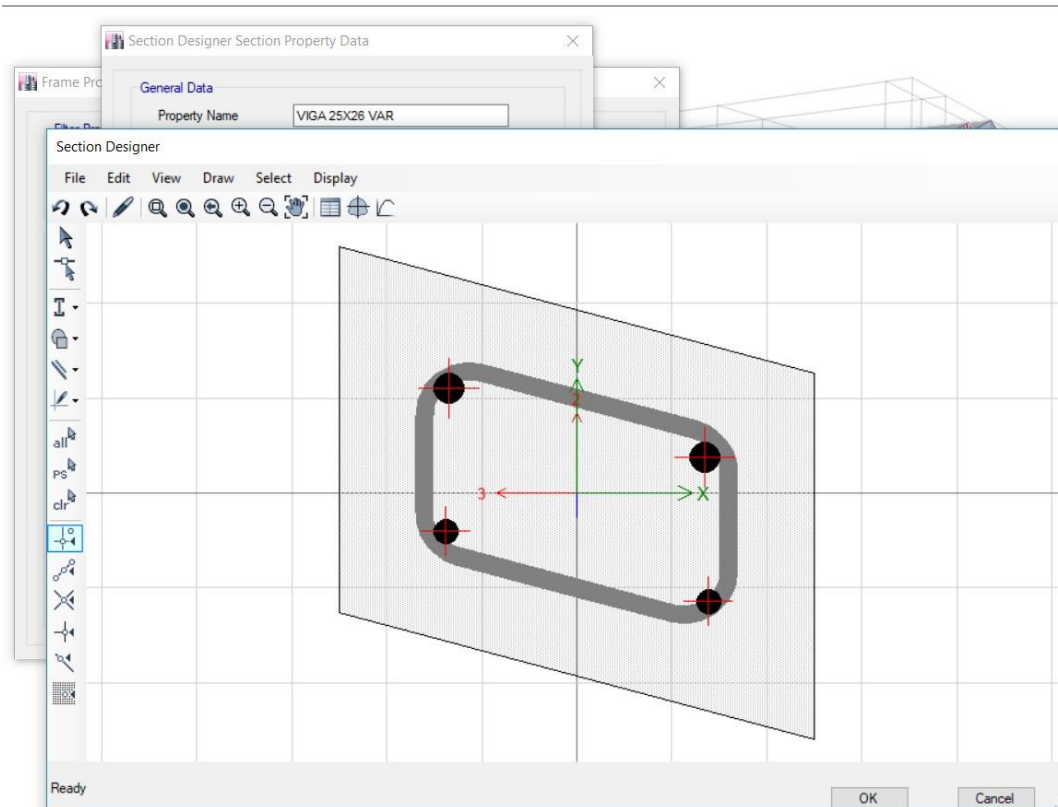
Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: cm²

Top Bars at J-End: cm²

Bottom Bars at I-End: cm²

Bottom Bars at J-End: cm²



Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: FY=4200

Confinement Bars (Ties): FY=4200

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 0.04 m

Bottom Bars: 0.04 m

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 9.9 cm²

Top Bars at J-End: 9.9 cm²

Bottom Bars at I-End: 9.9 cm²

Bottom Bars at J-End: 9.9 cm²

OK Cancel

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA 27X50

Material: F'C=210

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.5 m

Width: 0.27 m

Show Section Properties...

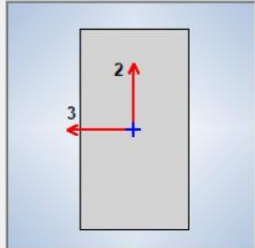
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK Cancel



Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: FY=4200

Confinement Bars (Ties): FY=4200

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 0.04 m

Bottom Bars: 0.04 m

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 11.88 cm²

Top Bars at J-End: 5.94 cm²

Bottom Bars at I-End: 5.94 cm²

Bottom Bars at J-End: 5.94 cm²

OK Cancel

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VIGA DE TECHO 27X50

Material: F'C=210

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.5 m

Width: 0.27 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

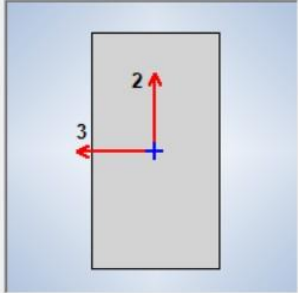
Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK

Cancel

Show Section Properties...



Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: FY=4200

Confinement Bars (Ties): FY=4200

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 0.04 m

Bottom Bars: 0.04 m

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 7.92 cm²

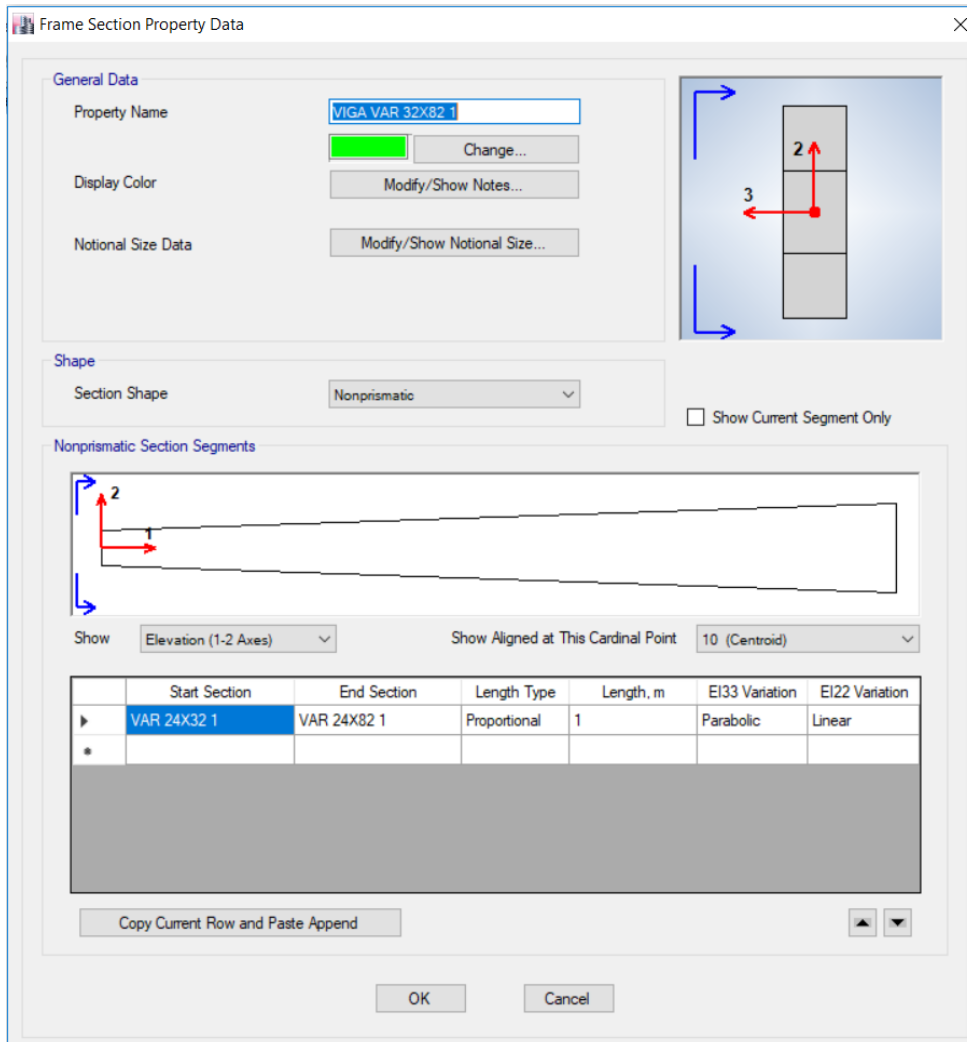
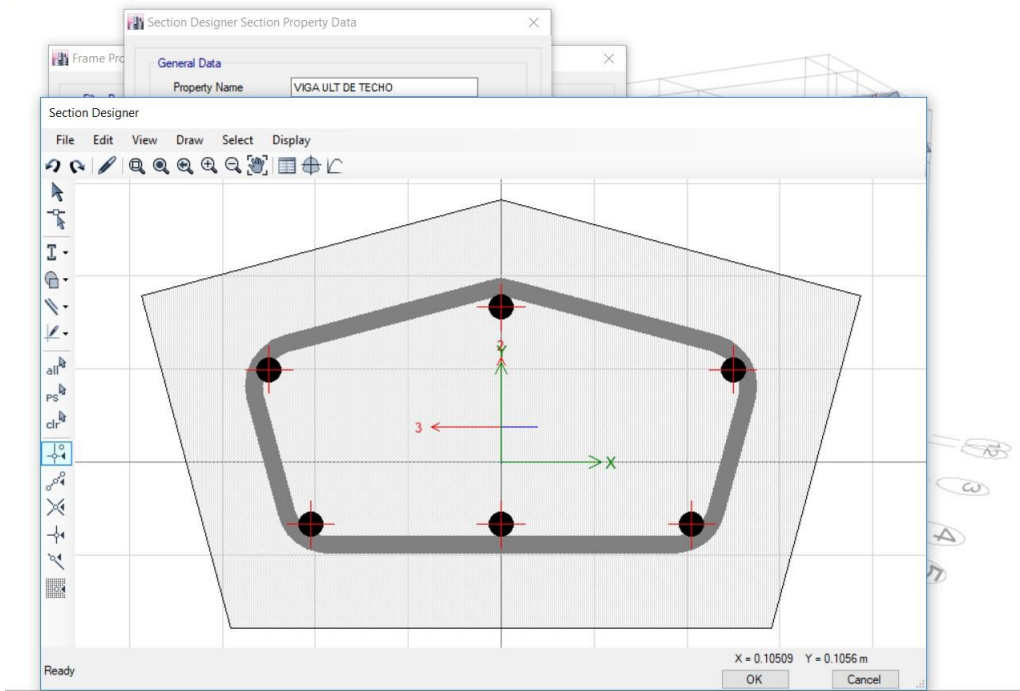
Top Bars at J-End: 5.94 cm²

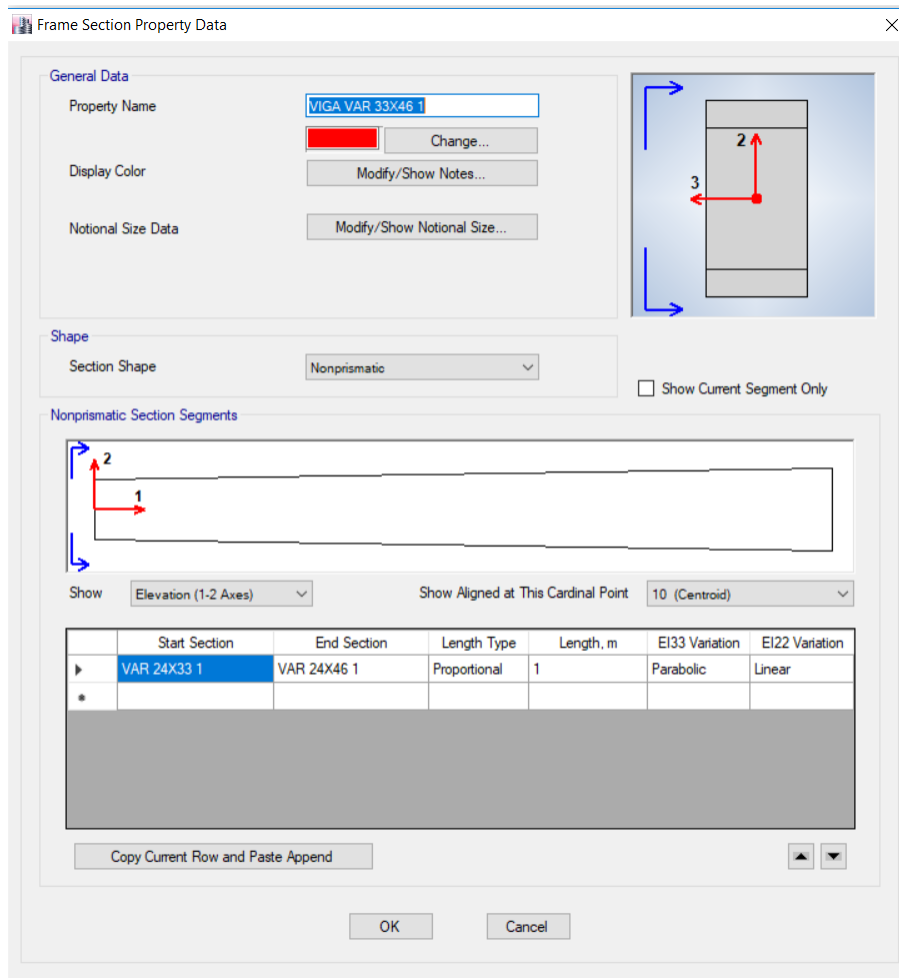
Bottom Bars at I-End: 5.94 cm²

Bottom Bars at J-End: 5.94 cm²

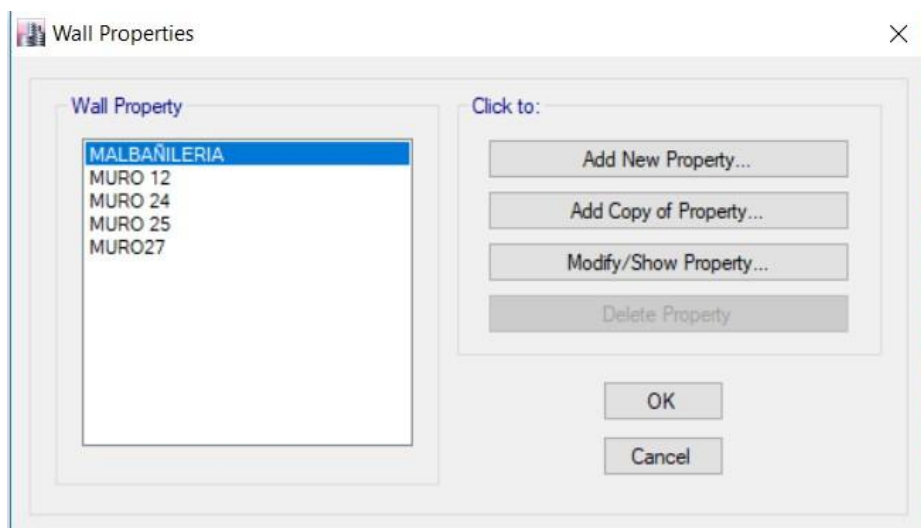
OK

Cancel





- c. Definir el espesor de los muros estructurales y también según los planos de estructuras, se detalla el acero, y también se detallara la iteración de las placas.



10.1.3. DISTRIBUCIÓN DE ACERO Y DIAGRAMA DE ITERACIÓN DE LOS MUROS DE CONCRETO ARMADO.

10.1.3.1. PLACA N°01

Figura 21: Distribución del acero del muro de concreto armado.

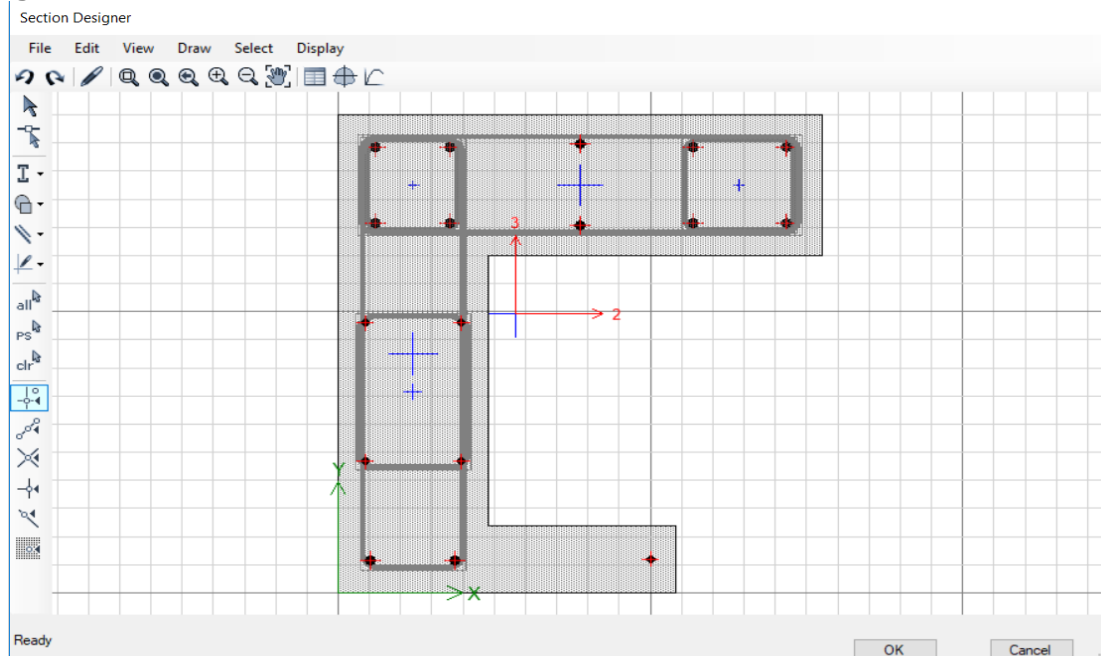


Figura 22: Datos del diagrama de iteración de la placa N° 01

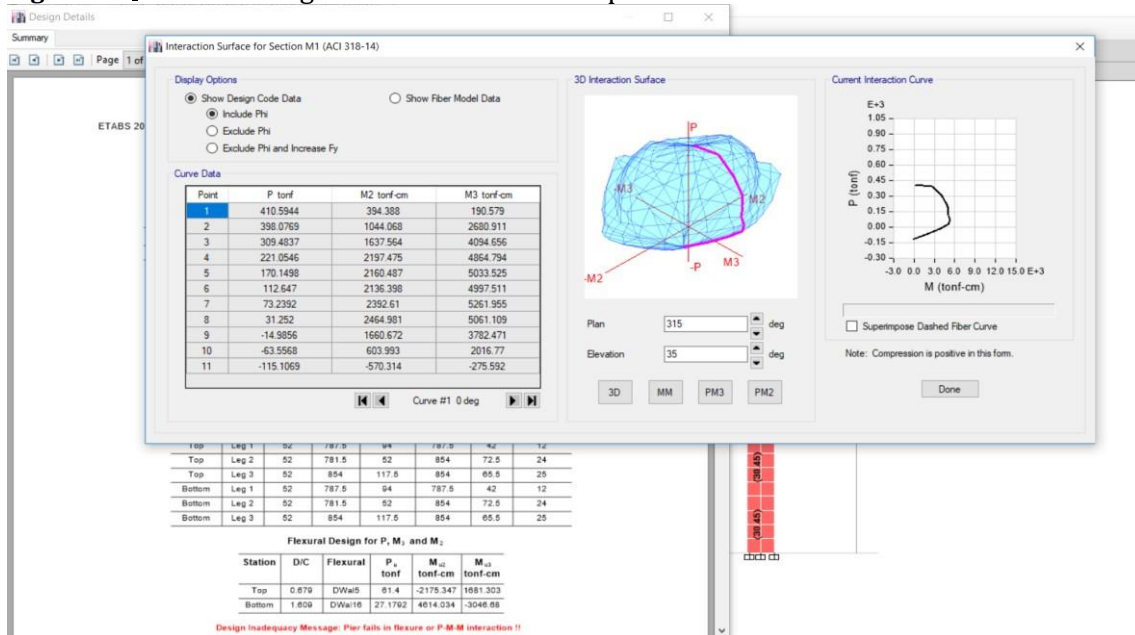
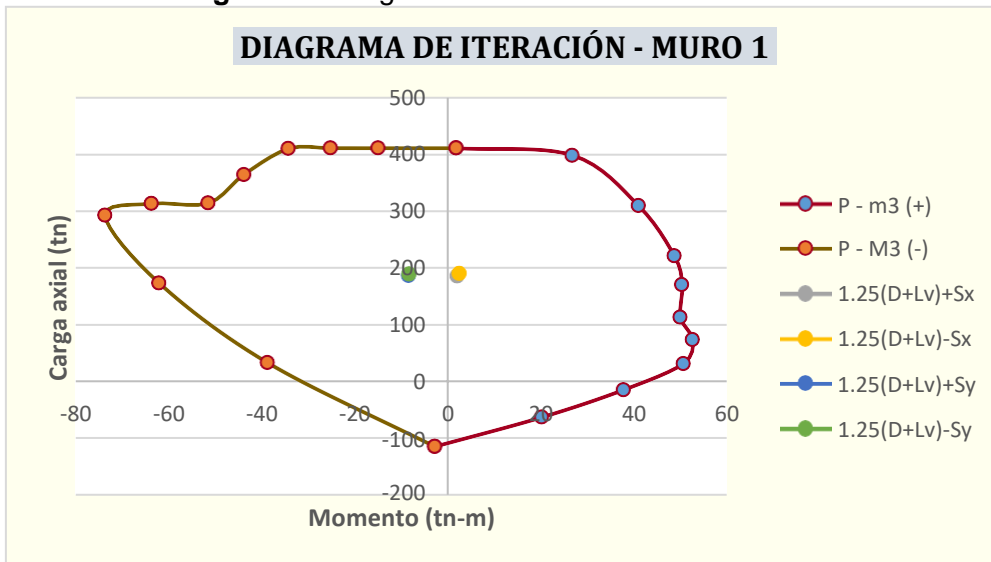


Tabla 18: Iteración del muro N° 01

Point	P- m3+		P-m3 -	
	P tonf	M3 tonf-m	P tonf	M3 tonf-m
1	410.5944	1.9058	410.5944	1.9058
2	398.0769	26.8091	410.5944	-14.8992
3	309.4837	40.9466	410.5944	-25.1306
4	221.0546	48.6479	409.861	-34.1492
5	170.1498	50.3352	364.308	-43.7182
6	112.647	49.9751	313.7298	-51.3969
7	73.2392	52.6196	312.9312	-63.5193
8	31.252	50.6111	292.1076	-73.5621
9	-14.9856	37.8247	172.8362	-61.9304
10	-63.5568	20.1677	32.3619	-38.6007
11	-115.1069	-2.7559	-115.1069	-2.7559

Comb	P tonf	M3 tonf-m
1.25(D+Lv)+Sx	185.295	2.0442
1.25(D+Lv)-Sx	190.197	2.5187
1.25(D+Lv)+Sy	186.597	-8.4105
1.25(D+Lv)-Sy	188.808	-8.2758

Figura 23: Diagrama de iteración del Muro N° 01



10.1.3.2. PLACA N°06

Figura 24: Distribución del acero del muro de concreto armado.

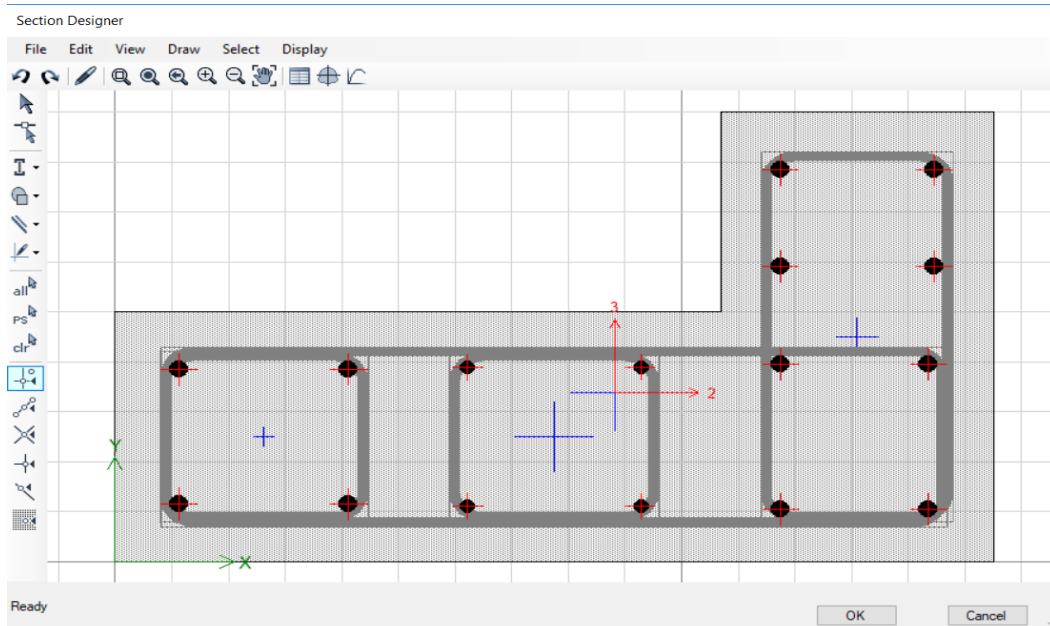


Figura 25: Datos del Diagrama de iteración de la placa N° 06

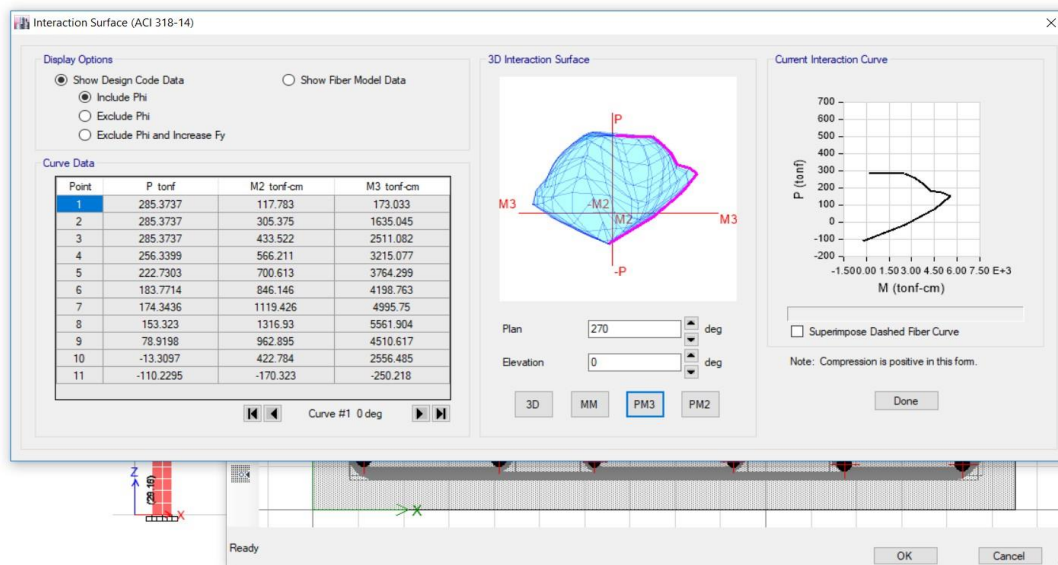
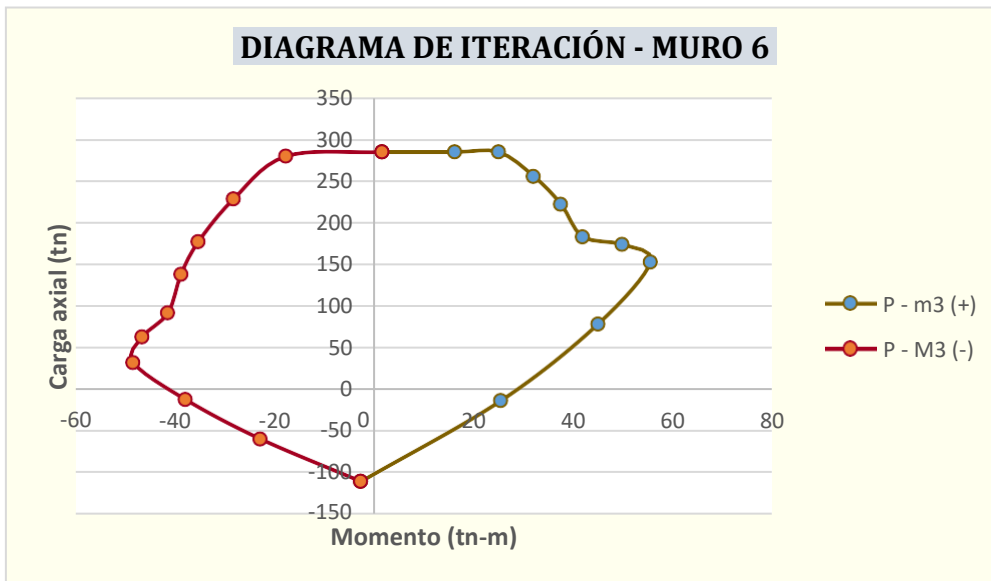


Figura 26: Diagrama de iteración del muro N° 06



10.1.3.3. PLACA N°02

Figura 27: Distribución del acero del muro de concreto armado.

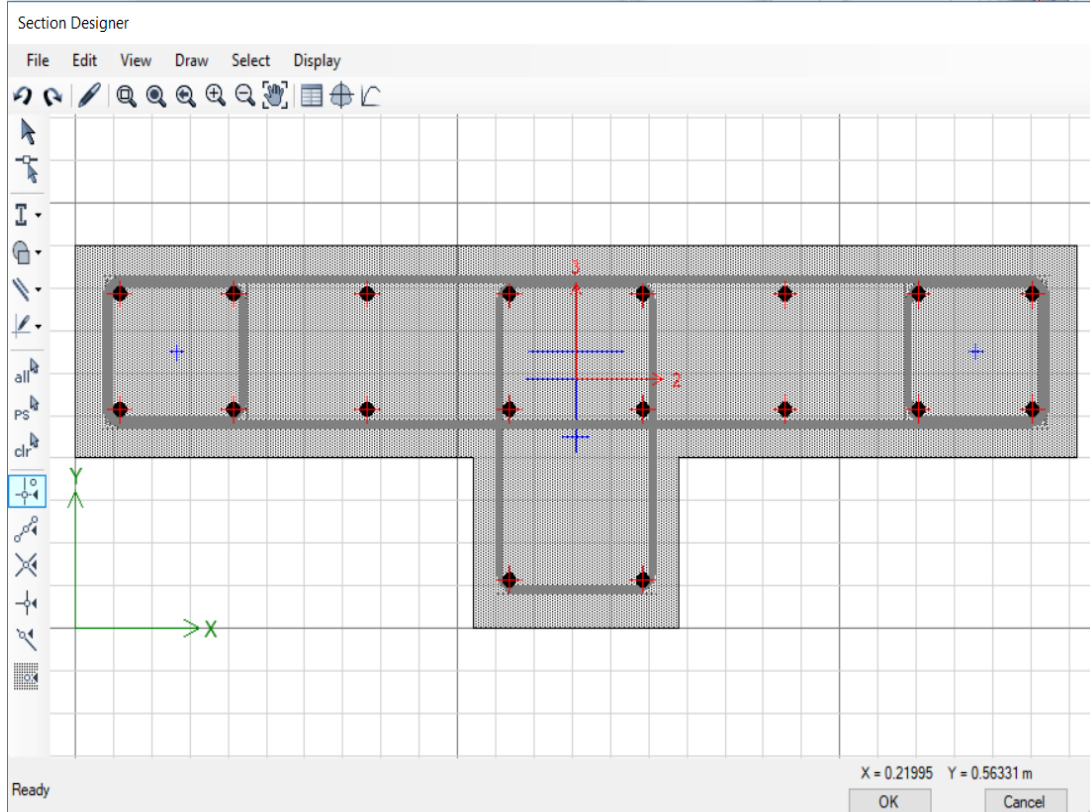


Figura 28: Datos del diagrama de iteración de la placa N° 02

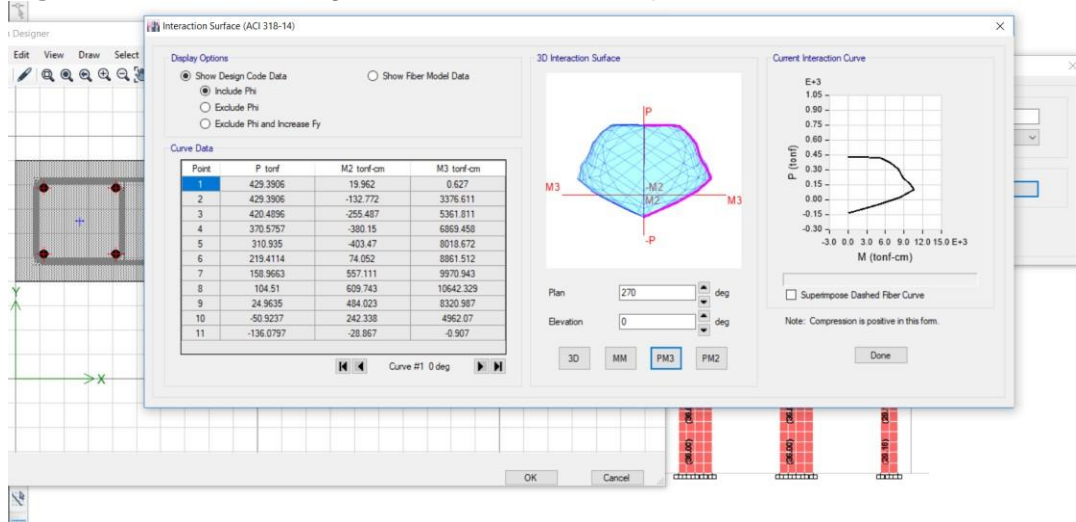
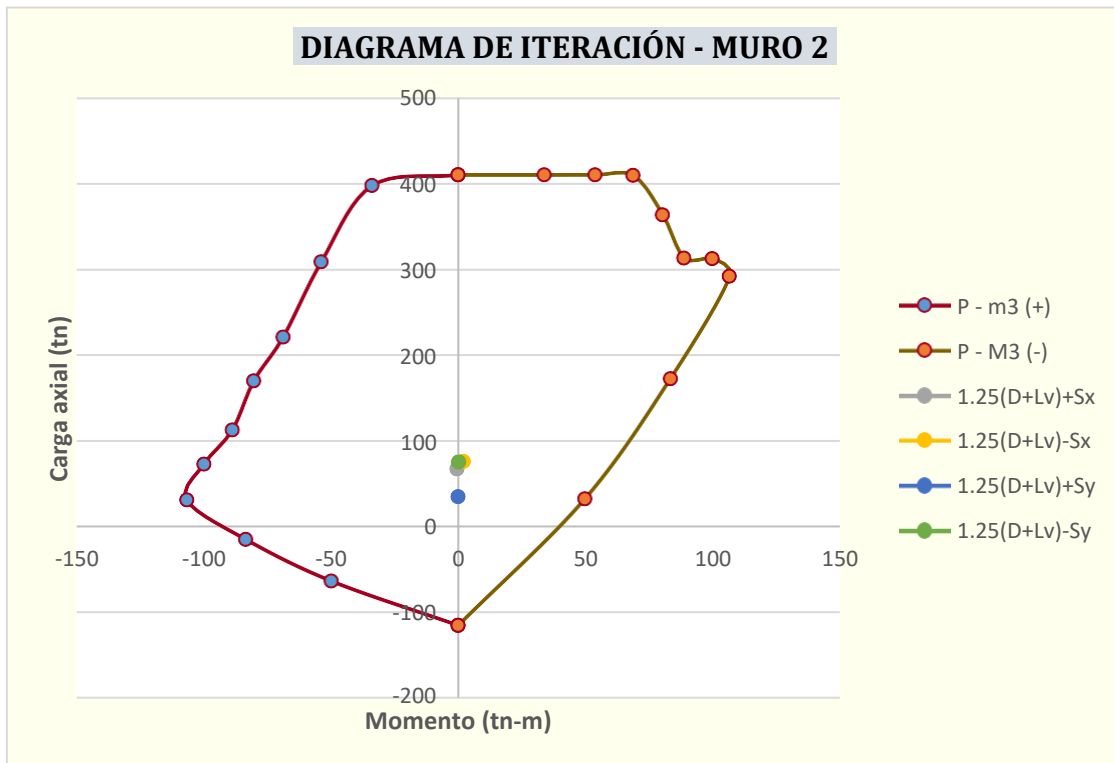


Tabla 19: Iteración del muro N° 02

Point	P- m3+		P-m3 -	
	P tonf	M3 tonf-m	P tonf	M3 tonf-m
1	429.3906	0.0063	429.3906	0.0063
2	429.3906	-33.7589	429.3906	33.7661
3	426.8237	-53.612	420.4818	53.6181
4	374.3791	-68.6875	370.5577	68.6946
5	317.9694	-80.1818	310.9138	80.1867
6	230.7444	-88.6131	219.3857	88.6151
7	163.9082	-99.712	158.9289	99.7094
8	98.045	-106.4224	104.4804	106.4233
9	12.2118	-83.2105	24.919	83.2099
10	-70.2757	-49.6388	-50.9237	49.6207
11	-136.0797	-0.0091	-136.0797	-0.0091

Comb	P tonf	M3 tonf-m
1.25(D+Lv)+Sx	67.775	-0.5153
1.25(D+Lv)-Sx	76.482	2.0971
1.25(D+Lv)+Sy	34.969	0.079
1.25(D+Lv)-Sy	75.431	0.1452

Figura 29: Diagrama de iteración del muro N° 02



10.1.3.4. PLACA N°03

Figura 30: Distribución del acero del muro de concreto armado.

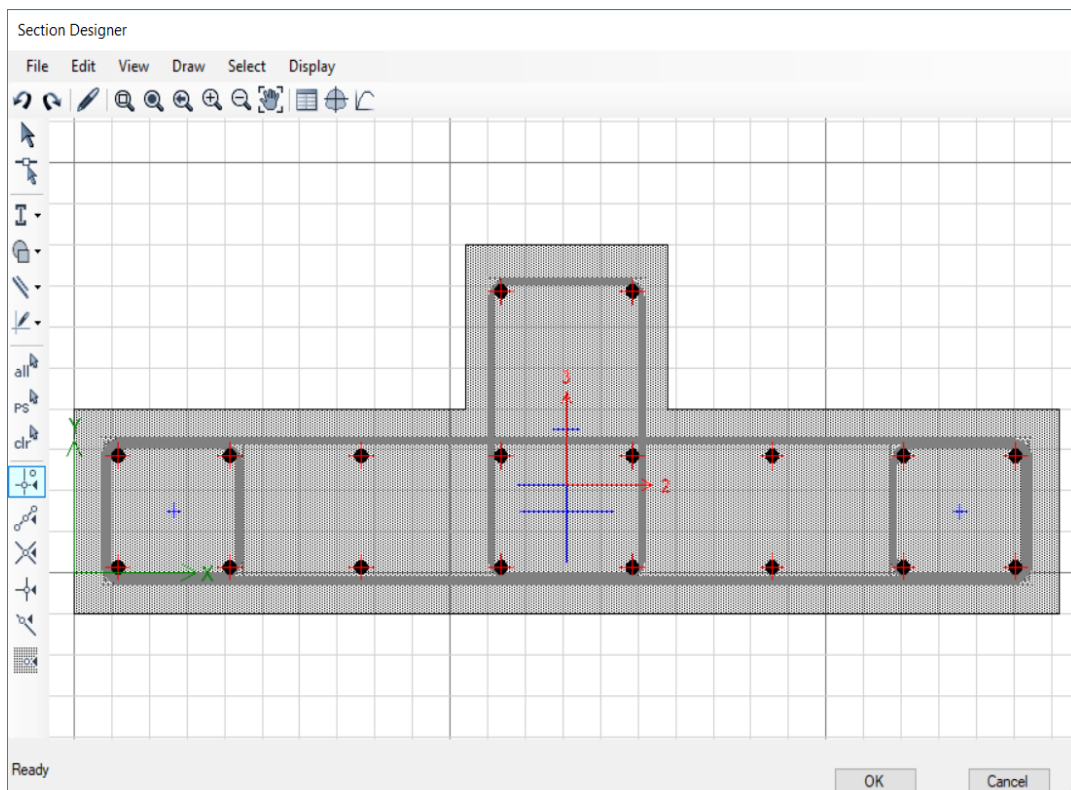


Figura 31: Datos del Diagrama de iteración de la placa N° 03

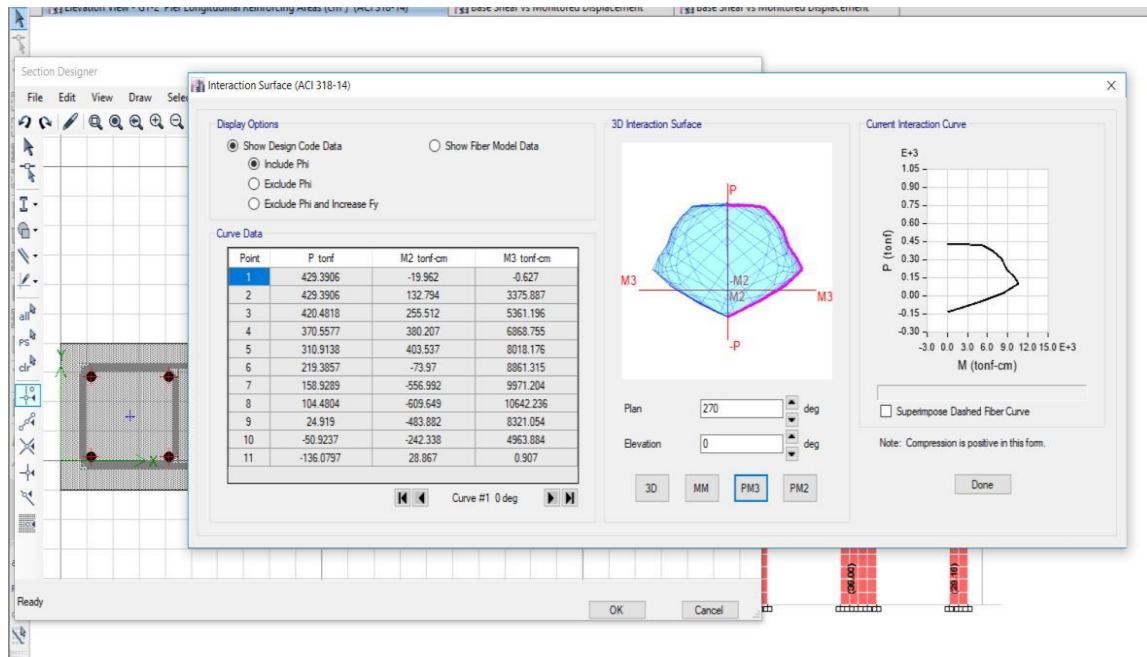
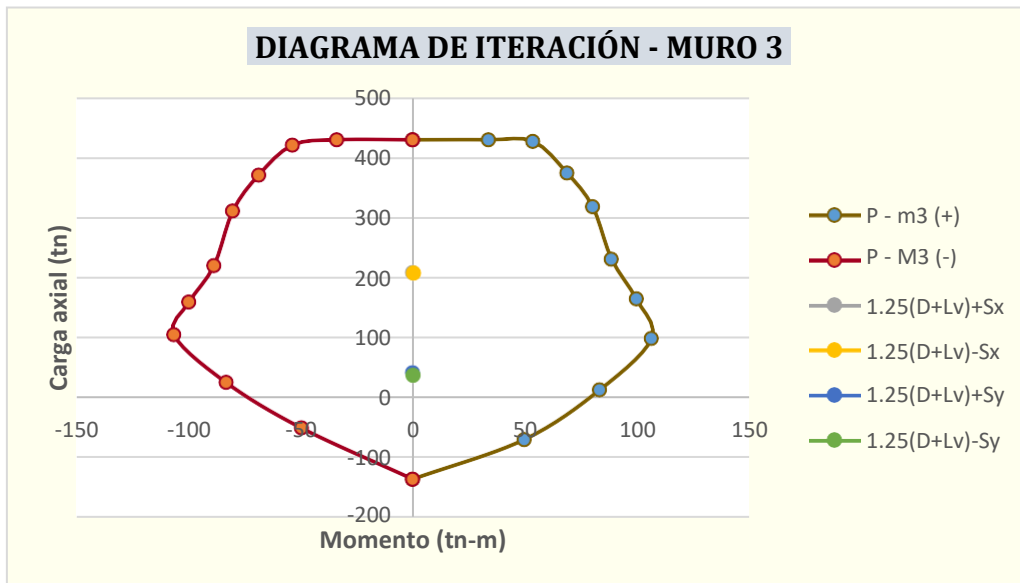


Tabla 20: Iteración del muro N° 03

Point	P- m3+		P-m3 -	
	P tonf	M3 tonf-m	P tonf	M3 tonf-m
1	429.3906	-0.0063	429.3906	-0.0063
2	429.3906	33.7589	429.3906	-33.7661
3	420.4818	53.612	420.4896	-53.6181
4	370.5577	68.6875	370.5757	-68.6946
5	310.9138	80.1818	310.935	-80.1867
6	219.3857	88.6131	219.4114	-88.6151
7	158.9289	99.712	158.9663	-99.7094
8	104.4804	106.4224	104.51	-106.4233
9	24.919	83.2105	24.9635	-83.2099
10	-50.9237	49.6388	-50.9237	-49.6207
11	-136.0797	0.0091	-136.0797	0.0091

Comb	P tonf	M3 tonf-m
1.25(D+Lv)+Sx	207.945	0.0017
1.25(D+Lv)-Sx	206.981	0.4822
1.25(D+Lv)+Sy	41.215	0.0096
1.25(D+Lv)-Sy	36.638	0.1615

Figura 32: Diagrama de iteración del muro N° 03



10.1.3.5. PLACA N°04

Figura 33: Distribución del acero del muro de concreto armado.

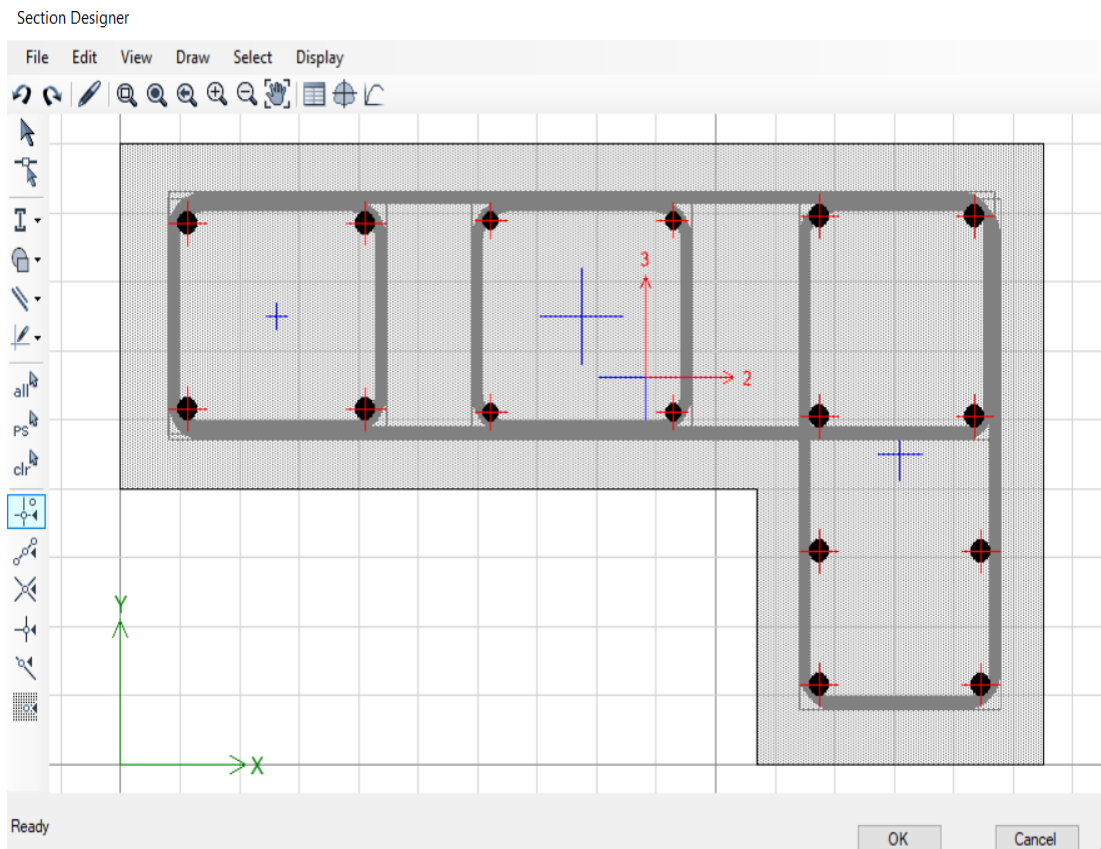


Figura 34: Datos del Diagrama de iteración de la placa N°04.

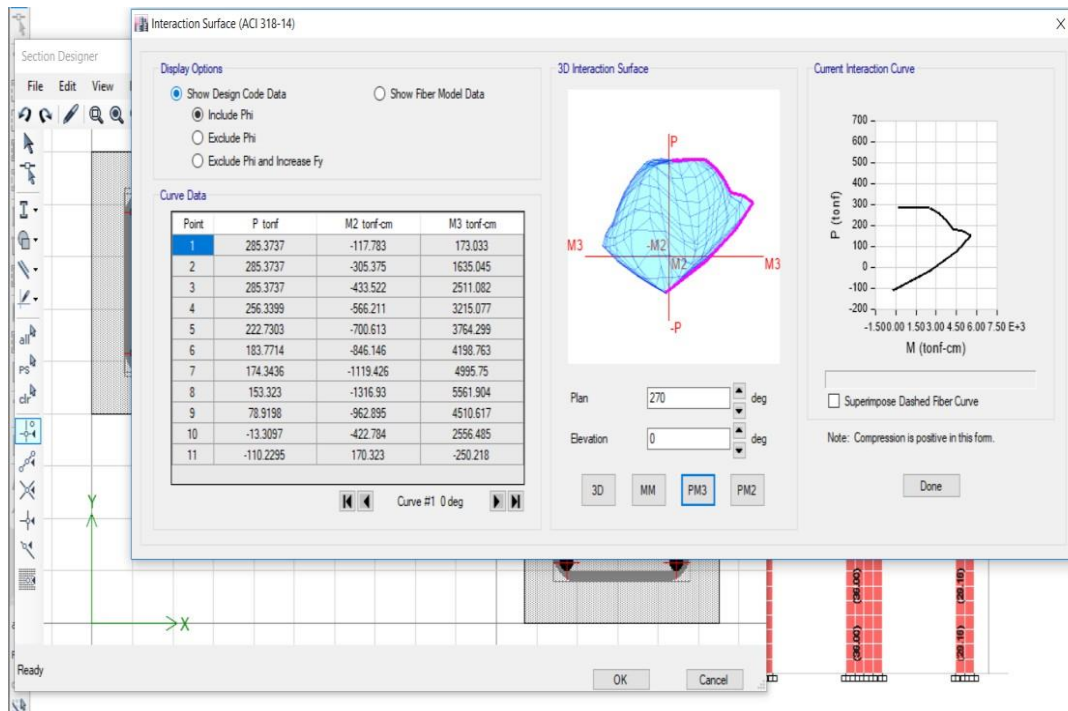
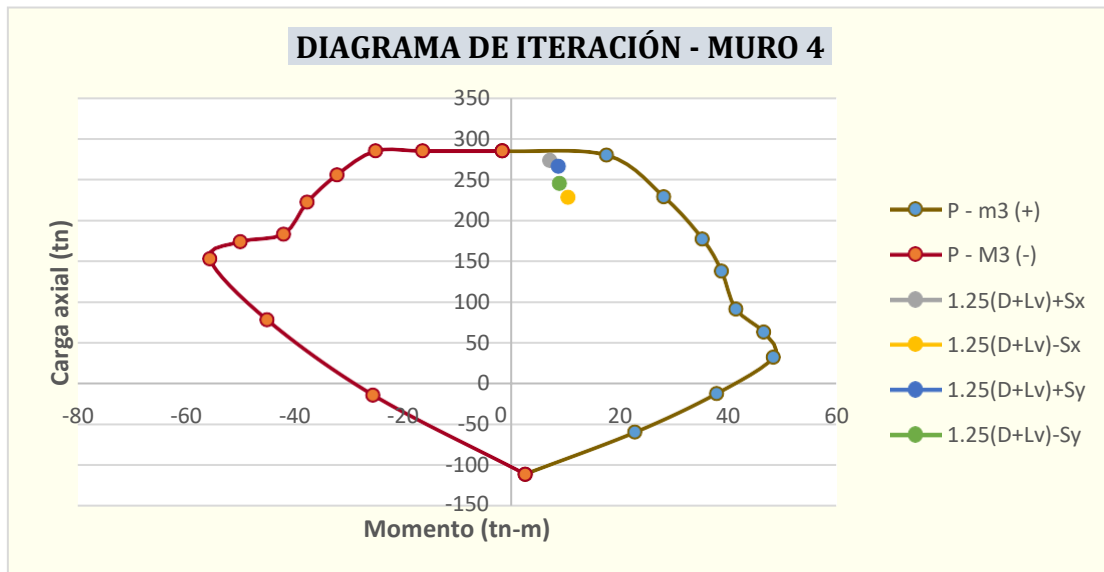


Tabla 21: Iteración del muro N° 04

Point	P- m3+		P-m3 -	
	P tonf	M3 tonf-m	P tonf	M3 tonf-m
1	285.3737	-1.7303	285.3737	-1.7303
2	280.3279	17.5331	285.3737	-16.3504
3	229.2452	28.0508	285.3737	-25.1108
4	177.7739	35.1554	256.3399	-32.1508
5	138.597	38.6538	222.7303	-37.643
6	92.0614	41.2795	183.7714	-41.9876
7	63.4826	46.4238	174.3436	-49.9575
8	32.7201	48.2384	153.323	-55.619
9	-11.8526	37.7356	78.9198	-45.1062
10	-59.046	22.7463	-13.3097	-25.5648
11	-110.2295	2.5022	-110.2295	2.5022

Comb	P tonf	M3 tonf-m
1.25(D+Lv)+Sx	273.655	7.0612
1.25(D+Lv)-Sx	228.667	10.4069
1.25(D+Lv)+Sy	266.549	8.6285
1.25(D+Lv)-Sy	245.771	8.804

Figura 35: Diagrama de iteración del muro N° 04.



10.1.3.6. PLACA N°05

Figura 36: Distribución del acero del muro de concreto armado.

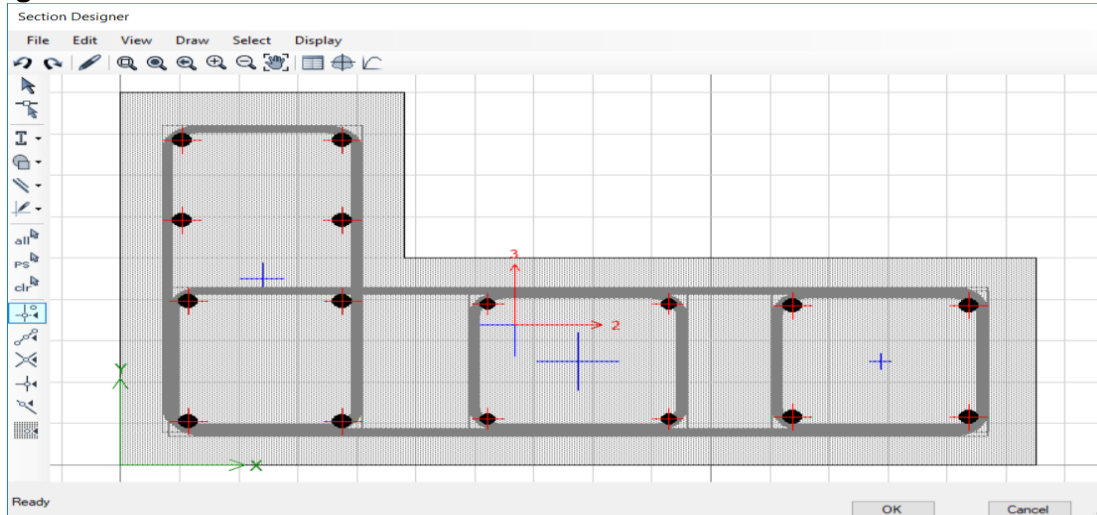


Figura 37: Datos del Diagrama de iteración de la placa N° 05.

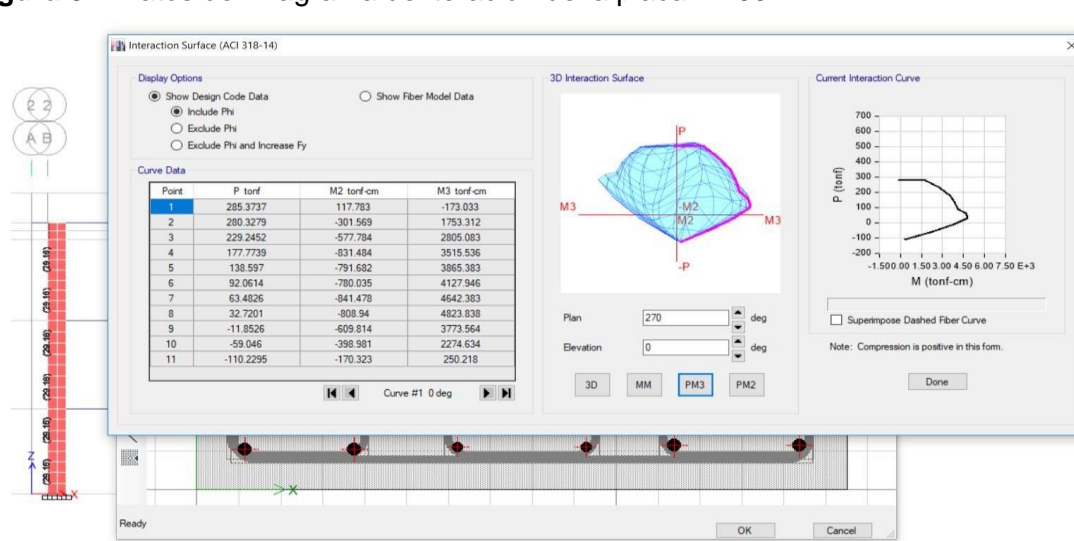
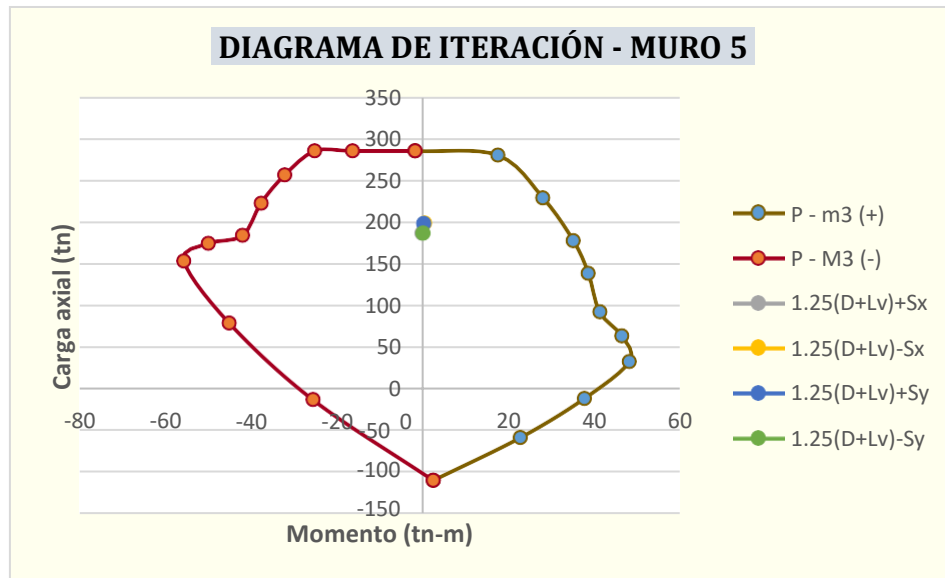


Tabla 22: Iteración del muro N° 05.

Point	P- m3+		P-m3 -	
	P tonf	M3 tonf-m	P tonf	M3 tonf-m
1	285.3737	-1.7303	285.3737	-1.7303
2	280.3279	17.5331	285.3737	-16.3504
3	229.2452	28.0508	285.3737	-25.1108
4	177.7739	35.1554	256.3399	-32.1508
5	138.597	38.6538	222.7303	-37.643
6	92.0614	41.2795	183.7714	-41.9876
7	63.4826	46.4238	174.3436	-49.9575
8	32.7201	48.2384	153.323	-55.619
9	-11.8526	37.7356	78.9198	-45.1062
10	-59.046	22.7463	-13.3097	-25.5648
11	-110.2295	2.5022	-110.2295	2.5022

Comb	P tonf	M3 tonf-m
1.25(D+Lv)+Sx	186.566	-0.1097
1.25(D+Lv)-Sx	198.568	0.5182
1.25(D+Lv)+Sy	198.383	0.2283
1.25(D+Lv)-Sy	186.749	0.1423

Figura 38: Diagrama de iteración del muro N° 05.



10.1.3.7. PLACA N°07

Figura 39: Distribución del acero del muro de concreto armado.

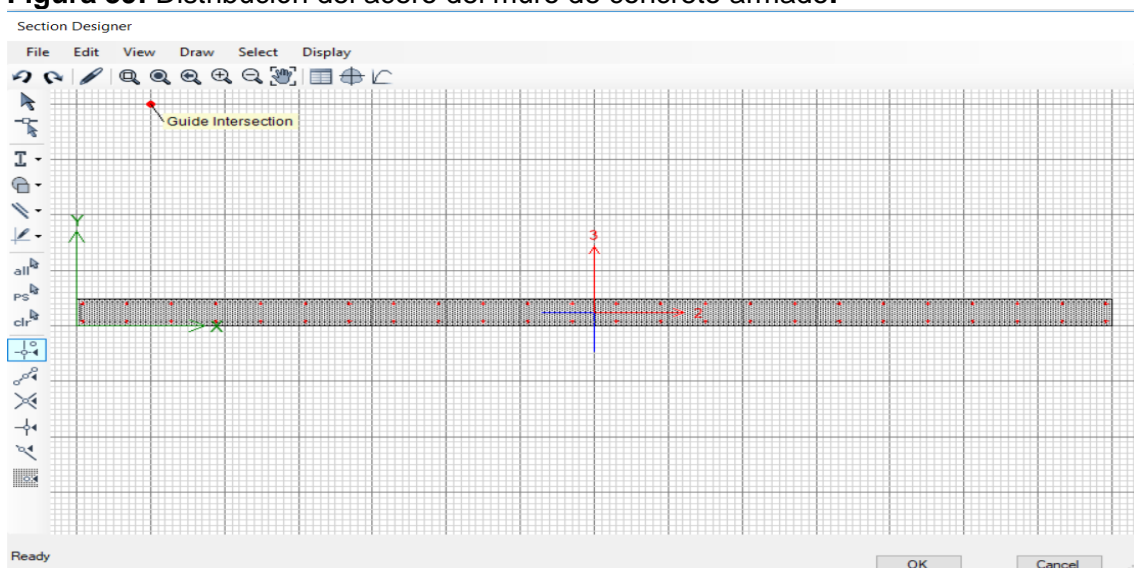


Figura 40: Datos del Diagrama de iteración de la placa N° 07.

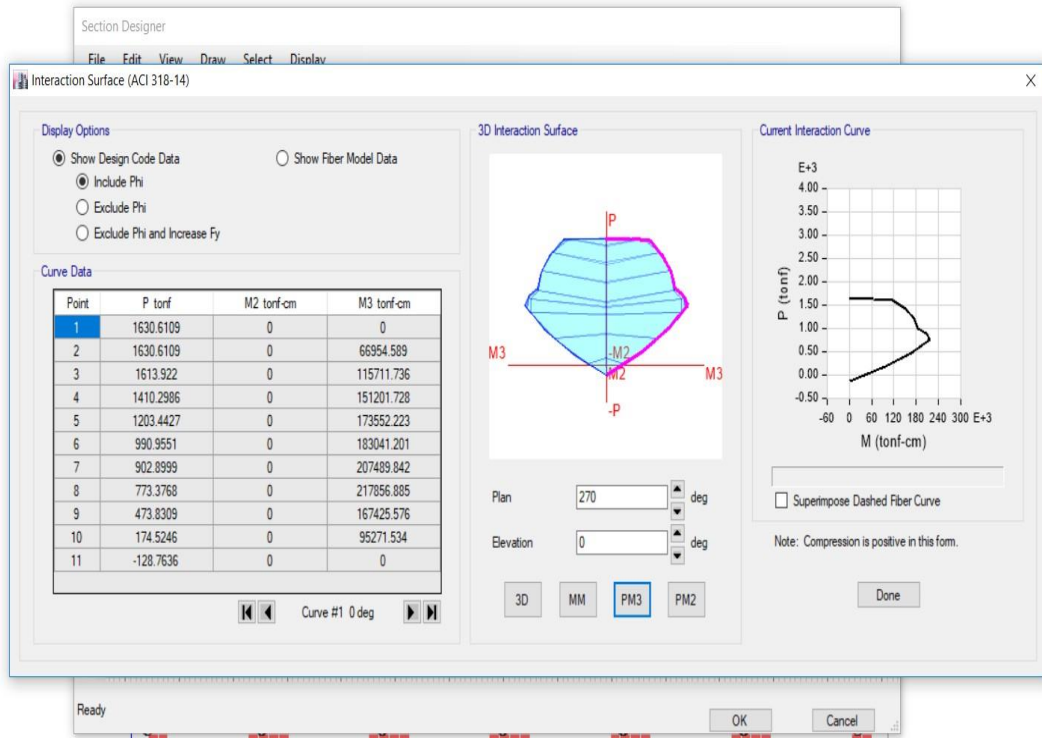
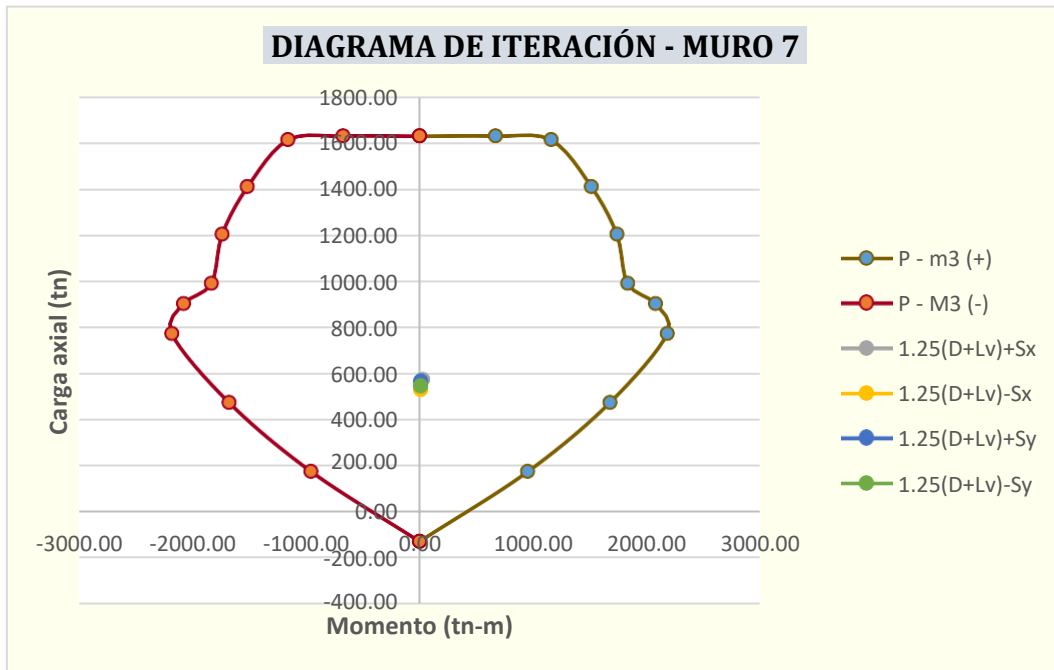


Tabla 23: Iteración del muro N° 07.

Point	P- m3+		P-m3 -	
	P tonf	M3 tonf-m	P tonf	M3 tonf-m
1	1630.61	0.00	1630.61	0.00
2	1630.61	669.55	1630.61	-669.55
3	1613.92	1157.12	1613.92	-1157.12
4	1410.30	1512.02	1410.30	-1512.02
5	1203.44	1735.52	1203.44	-1735.52
6	990.96	1830.41	990.96	-1830.41
7	902.90	2074.90	902.90	-2074.90
8	773.38	2178.57	773.38	-2178.57
9	473.83	1674.26	473.83	-1674.26
10	174.52	952.72	174.52	-952.72
11	-128.76	0.00	-128.76	0.00

Comb	P tonf	M3 tonf-m
1.25(D+Lv)+Sx	573.655	27.0612
1.25(D+Lv)-Sx	528.667	10.4069
1.25(D+Lv)+Sy	566.549	8.6285
1.25(D+Lv)-Sy	545.771	8.804

Figura 41: Diagrama de iteración del muro N° 07



d. Definir la losa aligerada de e=0.20m

Slab Property Data

General Data

Property Name: LOSA

Slab Material: F'C=210

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Modeling Type: Membrane

Modifiers (Currently Default): Modify/Show...

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Use Special One-Way Load Distribution

Property Data

Type: Ribbed

Overall Depth: 0.2 m

Slab Thickness: 0.05 m

Stem Width at Top: 0.1 m

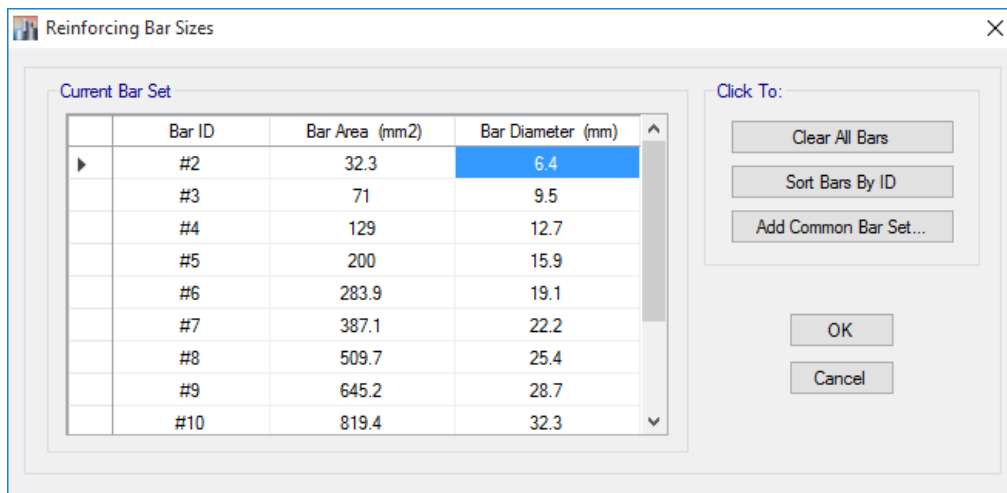
Stem Width at Bottom: 0.1 m

Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 0.4 m

Rib Direction is Parallel to: Local 1 Axis

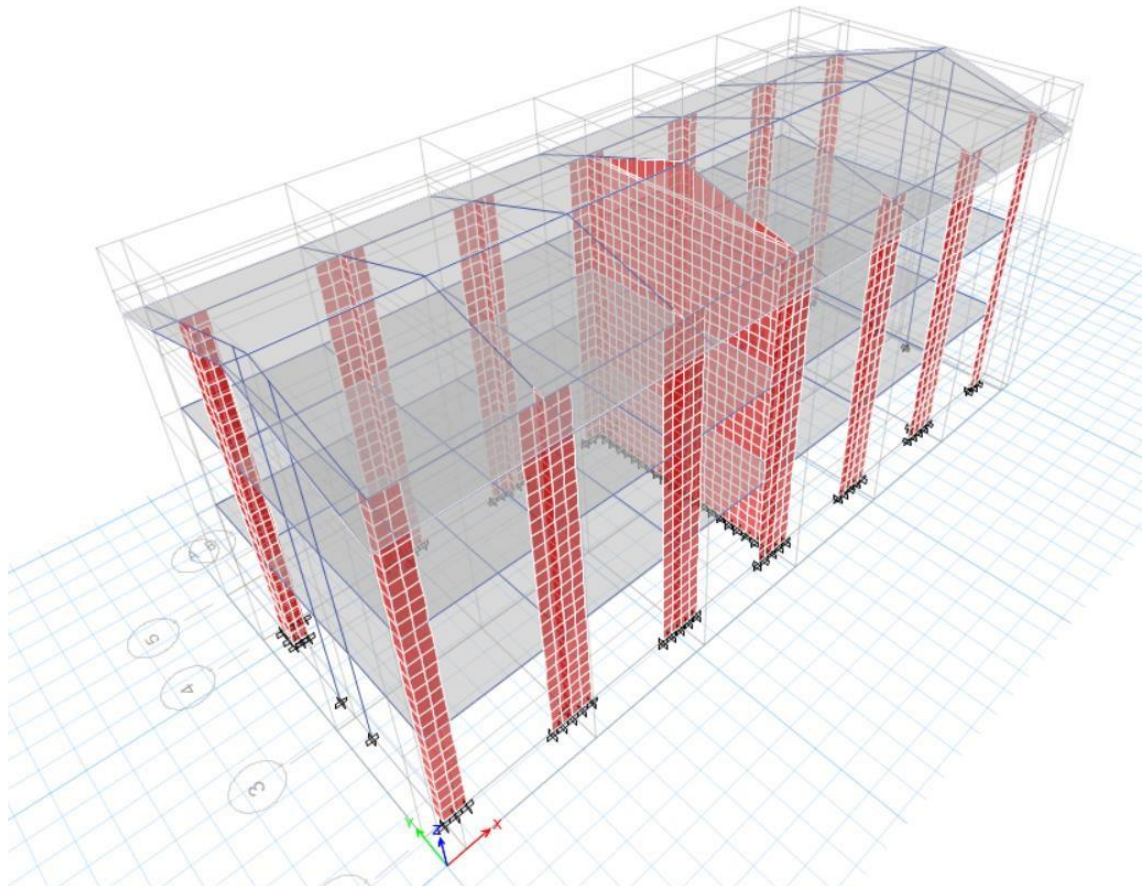
OK Cancel

10.1.4. DEFINIR ACERO DE REFUERZO

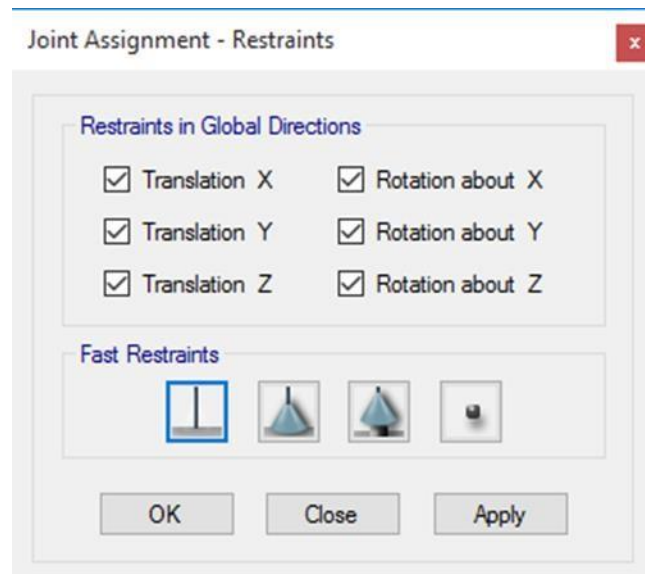


10.1.5. ASIGNAR SECCIONES

- Asignamos las secciones de acuerdo a los planos de estructura, y se empotrara en las bases las columnas y muros, y se asignaran la albañilería confinada.

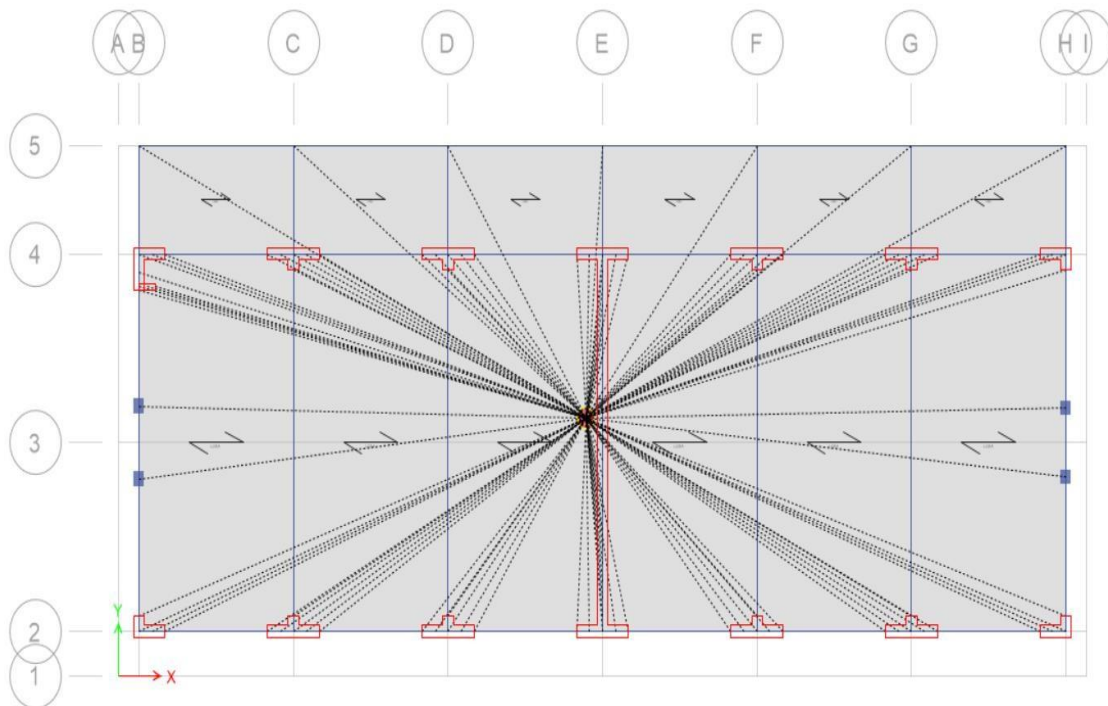


10.1.6. ASIGNAR RESTRICCIÓN EN LA BASE

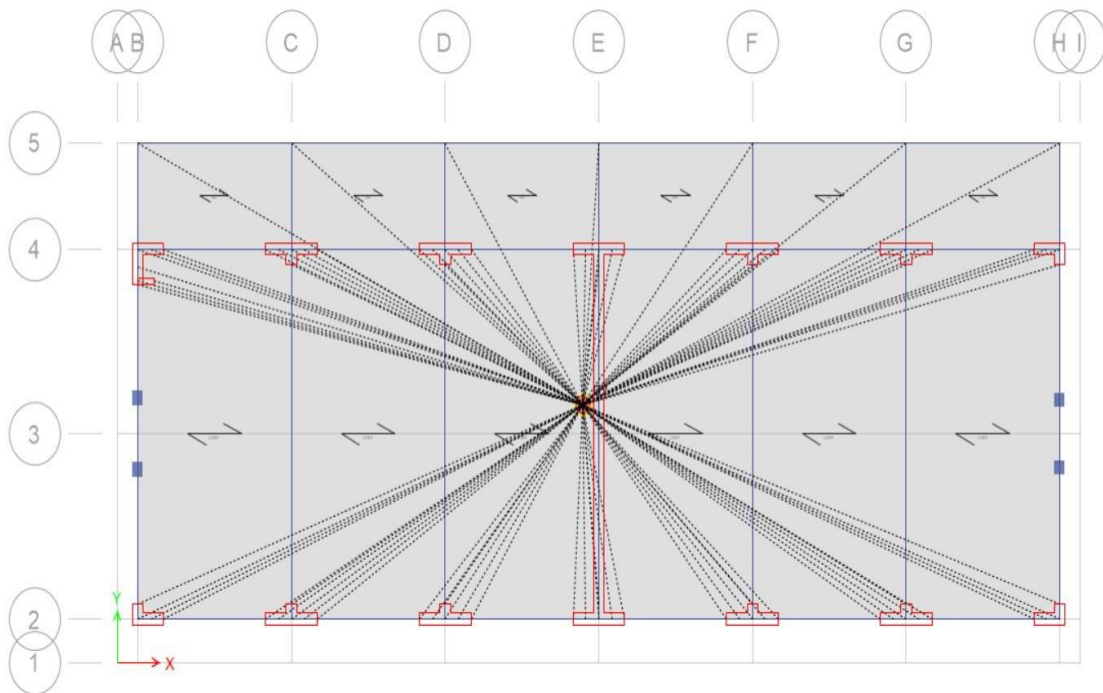


10.1.7. ASIGNAR DIAFRAGMAS

- Asignamos los diafragmas rígidos, en el primer y segundo nivel.



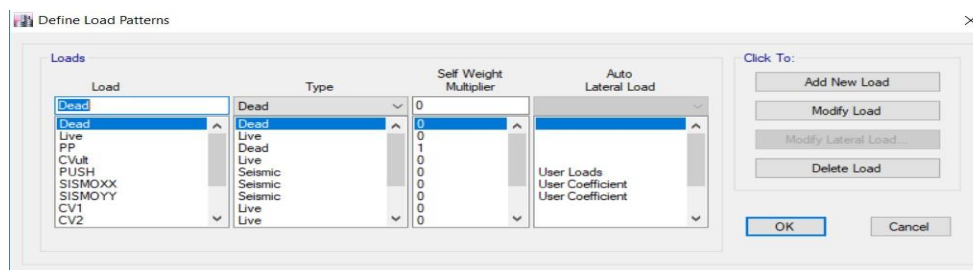
PRIMER NIVEL



SEGUNDO NIVEL

10.1.8. ASIGNAMOS CARGAS

- a. Se definirán los patrones de carga.



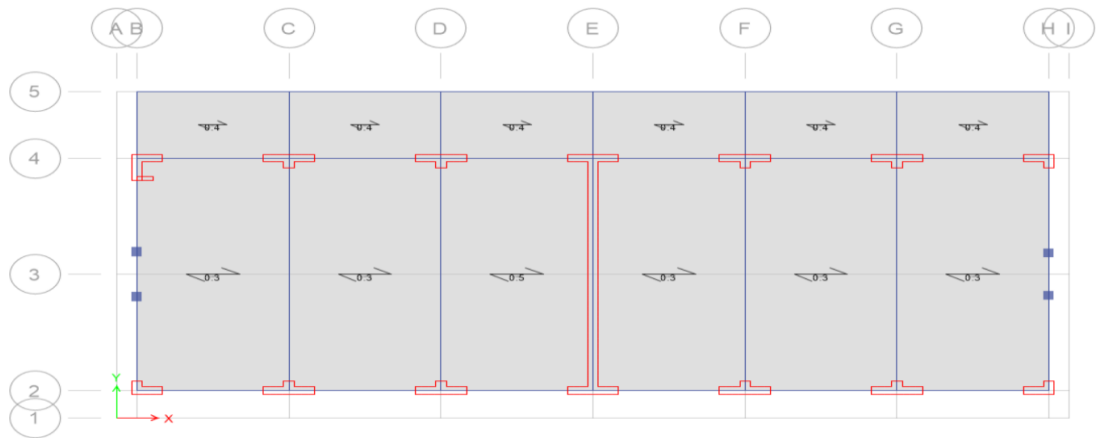
- b. Luego se asignaran los elementos donde se aplicarán las cargas distribuidas en las losas o distribuidas como cargas puntuales en las vigas, como es el caso de las tabiquerías.

Tabla 24: Distribución de cargas de la estructura

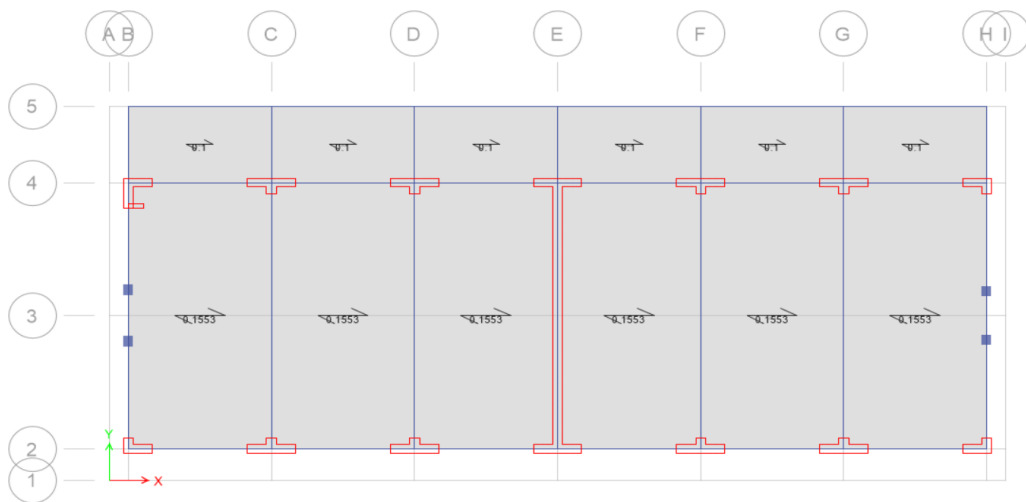
DESCRIPCIÓN	Nivel	CM	CV
corredores	2° y 3°	100 Kg/m ²	400 Kg/m ²
Módulo Aula	1° - 3°	100 Kg/m ²	300 Kg/m ²
	Azotea	100 Kg/m ²	100 Kg/m ²

* La tabiquería repartida y la carga de barandas se considerala x ml.

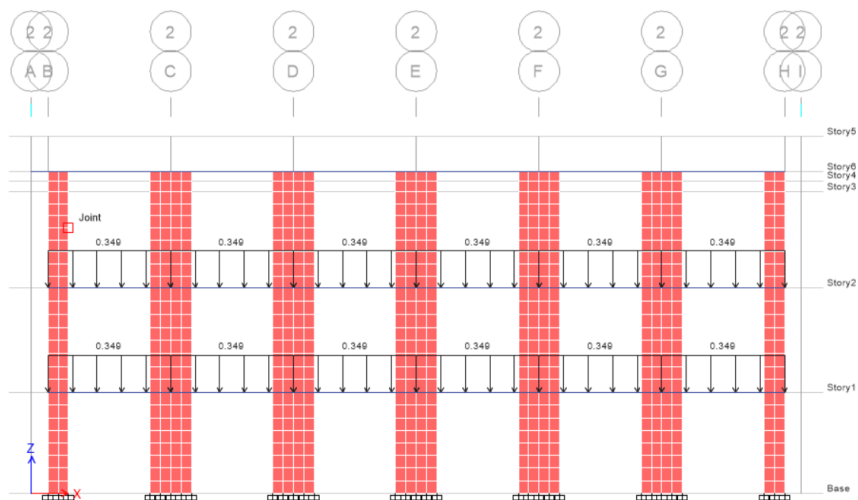
c. Asignamos cargas vivas en los pisos

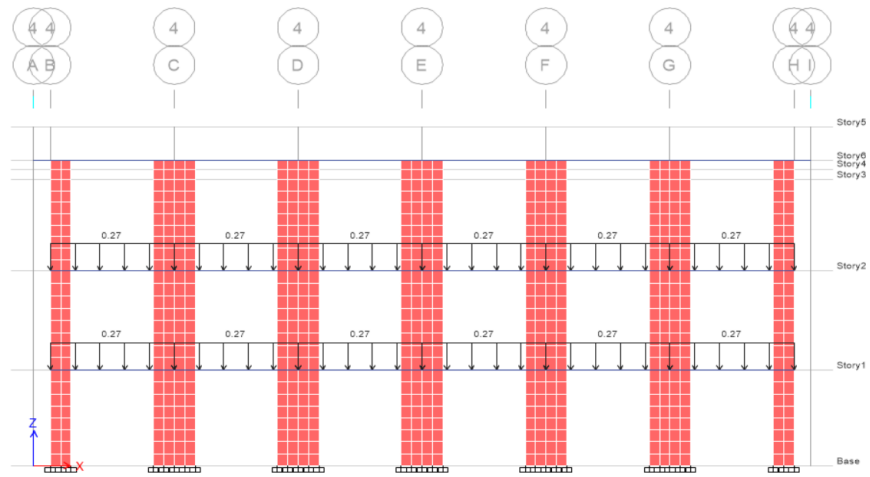


d. Asignamos carga muerta.

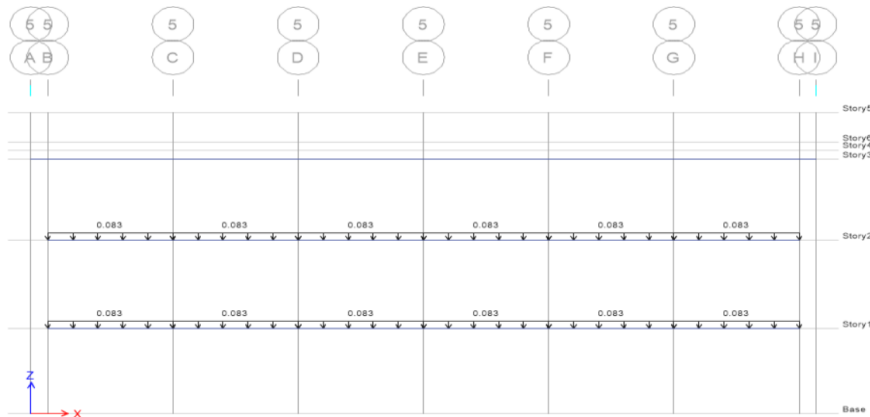


e. Asignamos el peso de la tabiquería.



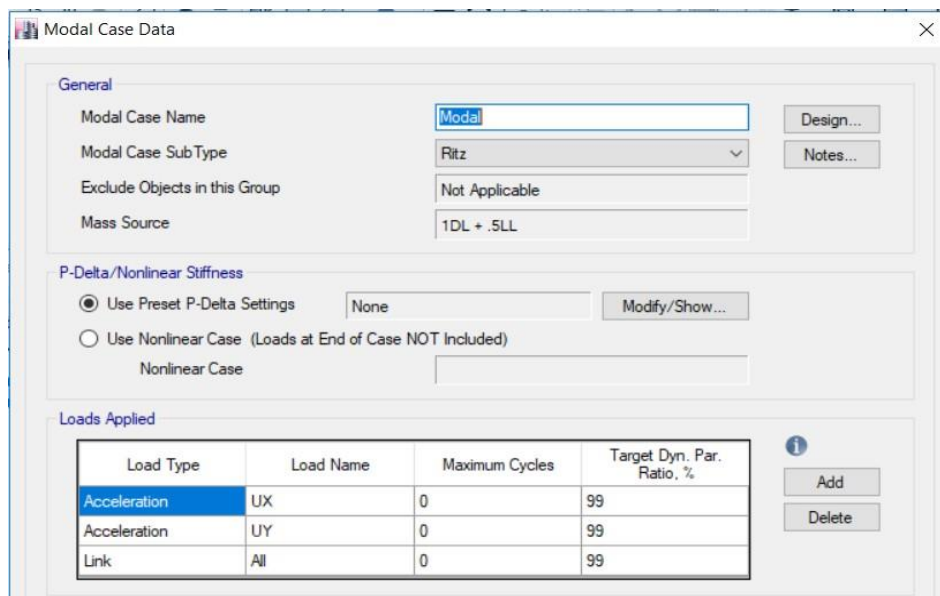


f. Asignamos el peso de las barandas.



10.1.9. ASIGNAMOS EL MODAL

a. Se asignaran los modales con RITZ



10.1.10. DEFINIR LAS MASAS SEGÚN LA NORMA E- 030.

- a. En edificaciones de la categoría A, se tomará en cuenta el 50% de la carga viva y en azoteas y techos se considerara el 25%.

Mass Source Data

Mass Source Name: 1DL + 5LL

Mass Source

- Element Self Mass
- Additional Mass
- Specified Load Patterns
- Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction: []
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction: []

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
Dead	1
Live	0.5
CVuit	0.25

Mass Options

- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

OK Cancel

10.1.11. DEFINIR LOS SISMOS ESTÁTICOS

- a. Sismos en la dirección "XX"

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

- X Dir
- Y Dir
- X Dir + Eccentricity
- Y Dir + Eccentricity
- X Dir - Eccentricity
- Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.): 0.05

Overwrite Eccentricities: [Overwrite...]

Factors

Base Shear Coefficient, C: 0.295

Building Height Exp., K: 1

Story Range

Top Story: Story5

Bottom Story: Base

OK Cancel

- b. Sismos en la dirección "YY"

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

- X Dir
- Y Dir
- X Dir + Eccentricity
- Y Dir + Eccentricity
- X Dir - Eccentricity
- Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.): 0.05

Overwrite Eccentricities: [Overwrite...]

Factors

Base Shear Coefficient, C: 0.2953

Building Height Exp., K: 1

Story Range

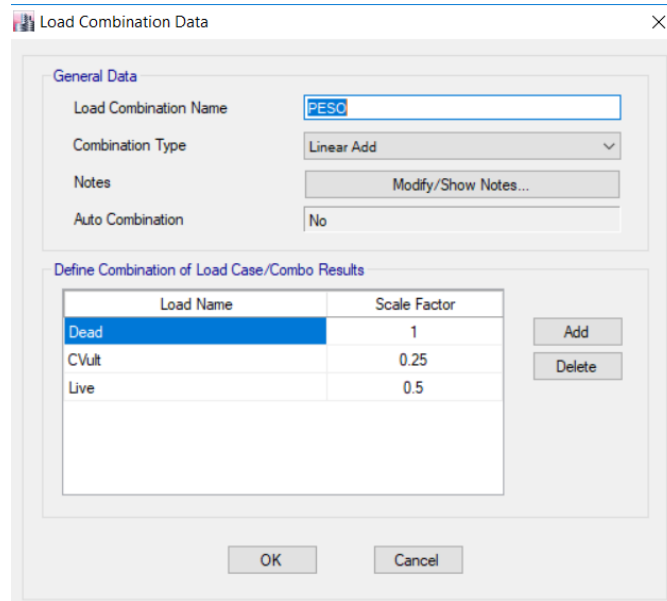
Top Story: Story5

Bottom Story: Base

OK Cancel

10.1.12. DEFINIR LAS COMBINACIONES

- a. Definiremos la combinación de peso.

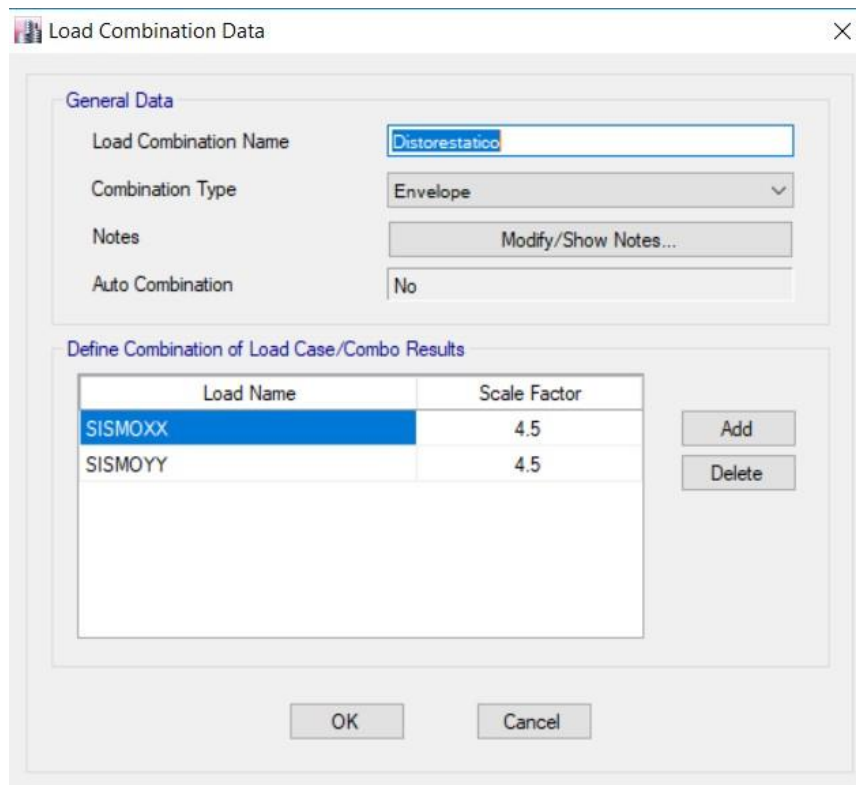


The screenshot shows the 'Load Combination Data' dialog box. In the 'General Data' section, the 'Load Combination Name' is 'PESO', 'Combination Type' is 'Linear Add', and 'Auto Combination' is 'No'. The 'Define Combination of Load Case/Combo Results' section contains a table with the following data:

Load Name	Scale Factor
Dead	1
CVult	0.25
Live	0.5

Buttons for 'Add', 'Delete', 'OK', and 'Cancel' are visible.

- b. Definiremos la combinación de Distorsiones estáticas.

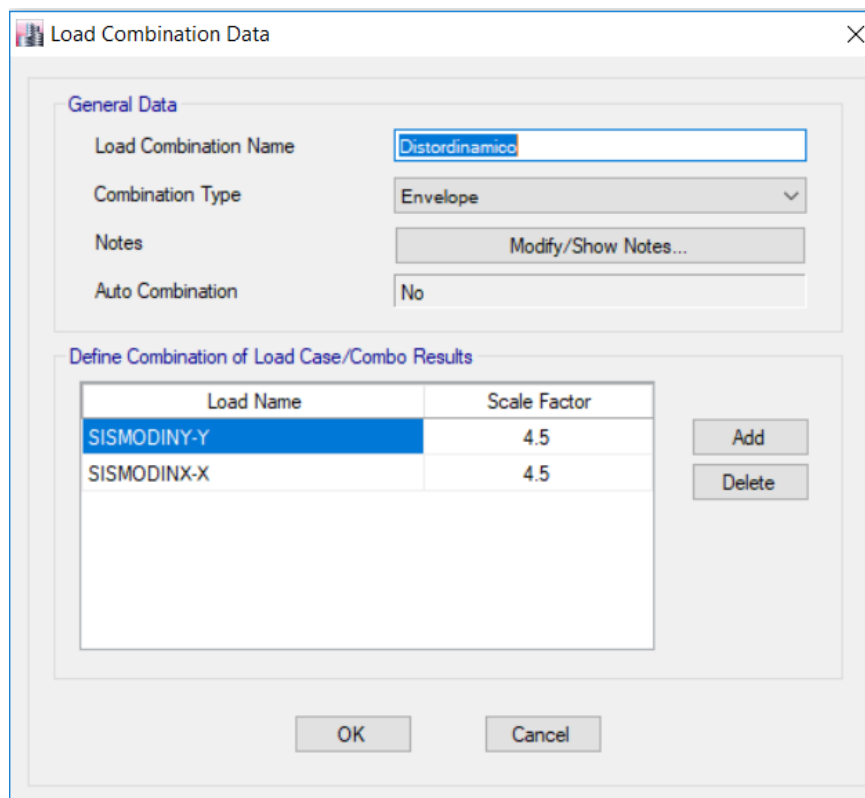


The screenshot shows the 'Load Combination Data' dialog box. In the 'General Data' section, the 'Load Combination Name' is 'Distorestatico', 'Combination Type' is 'Envelope', and 'Auto Combination' is 'No'. The 'Define Combination of Load Case/Combo Results' section contains a table with the following data:

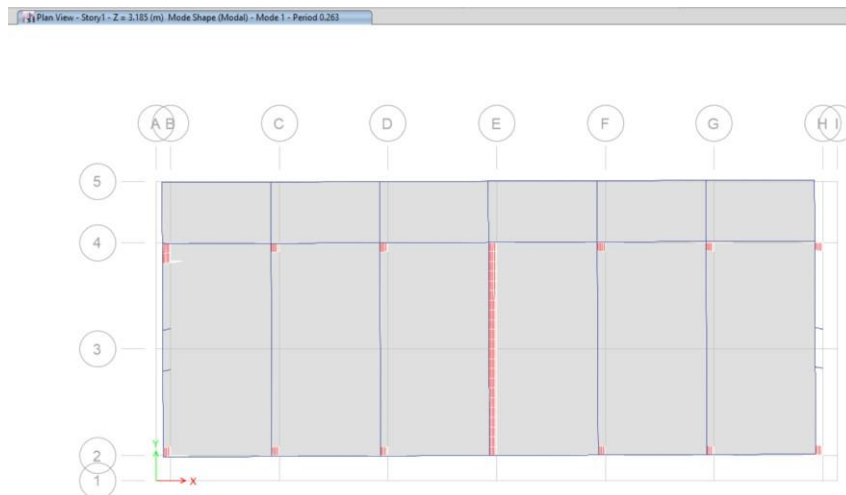
Load Name	Scale Factor
SISMOXX	4.5
SISMOYY	4.5

Buttons for 'Add', 'Delete', 'OK', and 'Cancel' are visible.

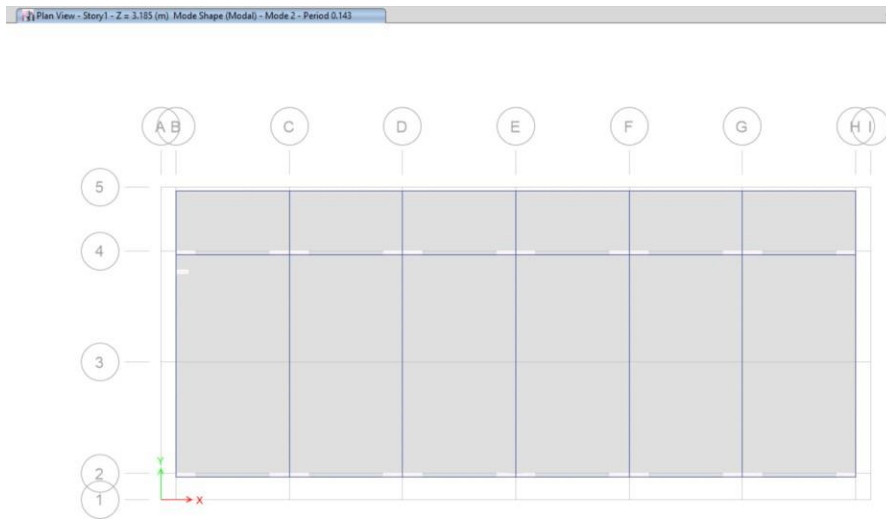
c. Definiremos la combinación de Distorsiones dinámica.



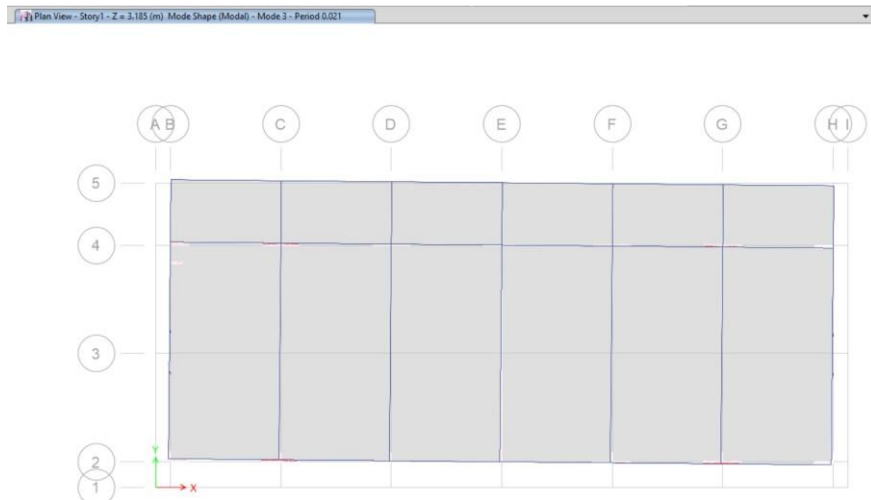
10.1.13. COMPROBAR QUE EL PRIMER MODO SEA DE TRASLACIÓN EN X



10.1.14. COMPROBAR QUE EL SEGUNDO MODO SEA DE TRASLACIÓN EN "Y"



10.1.15. COMPROBAR QUE EL TERCER MODO SEA DE ROTACIÓN



10.2. ANÁLISIS ESTÁTICO LINEAL

A. Parámetros Sísmicos

Región - Lambayeque (Z4)
 Categoría A (U):
 Suelo Flexible (S2)
 Sistema de Muros Estructurales eje X-X
 Sistema de Muros Estructurales eje Y-Y
 Irregularidad en planta (Ip)
 Irregularidad en altura (Ia)
 Tp :
 TL:

0.45	
1.05	
1.5	
6	
6	
1	
1	
0.6	
2	

B. Centro de masa y Rigidez :

Mediante el Software ETABS, se obtuvo para el modelo matemático considerado, la ubicación del centro de masa y rigidez de la estructura.

Tabla 25: Centro de masa y rigidez del módulo.

Story	D	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	XCCM	YCCM	XCR	YCR	ex	ey
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m	m	m	m	m		
1	D1	24.44032	24.44032	12.1	5.48	12.1	5.48	12.07	4.844	0.07	0.64
2	D2	22.50674	22.50674	12.1	5.54	12.1	5.542	12.14	4.845	0.00	0.70
										0.068	0.70

Mis excentricidades calculadas en las tablas tienen que ser menores que la excentricidad accidental, en ambos casos tanto en el eje X-X como en el eje Y-Y cumplen

C. Excentricidad accidental :

El momento accidental de torsion en un piso se calculará como la fuerza de corte sísmica multiplicada por una distancia igual al 5% de la dimensión horizontal en el nivel del piso dado medido perpendicularmente a la dirección de la carga aplicada.

Excentricidad en el eje X-X

1.222

cumple

Excentricidad en el eje Y-Y

0.537

No cumple

Se puede observar que la excentricidad calculada en el eje X, es mayor a la excentricidad accidental calculada, lo cual indica que habrá efectos torsionales.

D. TABLA DE PERIODOS DE VIBRACIÓN Y MASA EFECTIVA

Según la norma E.030 en el artículo 4.6.1 indica que los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas. En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
1.0	0.26	0.78	0.00	0.00	0.78	0.00	0.00	0.00	0.25	0.03	0.00	0.25	0.03
2.0	0.14	0.00	0.73	0.00	0.78	0.73	0.00	0.33	0.00	0.00	0.33	0.25	0.03
3.0	0.02	0.03	0.00	0.00	0.81	0.73	0.00	0.00	0.01	0.75	0.33	0.26	0.78
4.0	0.00	0.01	0.00	0.00	0.82	0.73	0.00	0.00	0.01	0.16	0.33	0.27	0.94
5.0	0.00	0.00	0.20	0.00	0.82	0.93	0.00	0.39	0.00	0.00	0.72	0.27	0.94
6.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82	0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.72	0.27	0.94
7.0	0.00	0.09	0.00	0.00	0.91	0.93	0.00	0.00	0.38	0.01	0.73	0.65	0.94
8.0	0.00	0.00	0.01	0.00	0.91	0.94	0.00	0.01	0.00	0.00	0.74	0.65	0.94
9.0	0.00	0.04	0.00	0.00	0.95	0.94	0.00	0.00	0.17	0.00	0.74	0.83	0.95
		0.951	0.941										

Masa participativa

La norma establece que la masa participativa en ambas direcciones debe ser mayor a 90%.

Tabla 26: Periodos de vibración y masa participativa del módulo.

E. CÁLCULO DE LA CORTANTE BASAL

$$C = 2.5 * (T_p/T) \leq 2.5$$

Periodo en el eje X-X	0.26
Periodo en el eje Y-Y	0.14
Factor de amplificación sísmica X-X	2.50
Factor de amplificación sísmica Y-Y	2.50
V _{x-x}	0.295
V _{y-y}	0.295
k _x	1.00
k _y	1.00

K=1	para T menor o igual a 0.5s
K=(0.75+0.5T) ≤ 2	para T mayor a 0.5s

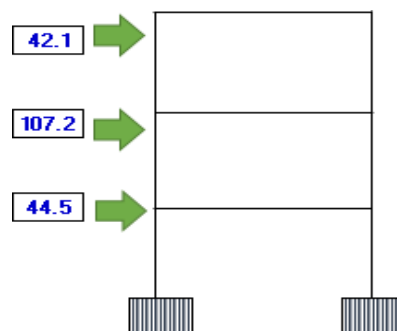
piso	h	W _{sis}	W _{sis} *h(k _x)	W _{sis} *h(k _y)	α	F _{x-x}	Q _{x-x}	α	F _{y-y}	Q _{y-y}
3	10.2	119.9	1223.97245	12496.7587	0.351	42.1	42.1	0.351	42.1	42.10
2	6.5	239.8	1558.437	10129.8405	0.447	107.2	149.3	0.447	107.2	149.29
1	3.19	220.8	703.219715	2239.75479	0.202	44.5	193.8	0.202	44.5	193.84
			3485.62917	24866.354						

Tabla 27: Fuerzas sísmicas según la norma E-030.

F. TABLA DE LAS FUERZAS SÍSMICAS SEGÚN ETABS

piso	h	F _{sisX-X}	Q _{X-X}	F _{sisY-Y}	Q _{Y-Y}
3	10.2	41.7	41.6578	41.6578	41.6578
2	6.5	125.466	167.1233	125.4655	167.1233
1	3.19	34.859	201.9824	34.8591	201.9824

Tabla 28: Fuerzas sísmicas obtenidas del Software Etabs.



CORTANTE DE DISEÑO

$$V_{xx} = 201.9824$$

$$V_{yy} = 201.9824$$

F. TABLA DE LAS DISTORSIONES

El máximo desplazamiento relativo de entresijos, no deberá exceder la fracción de la altura de entresijo (distorsión) que se indica en la tabla N° 11 de la Norma E.030 – 2016, la cual indica que para el material de concreto armado el límite para la distorsión del entresijo es 0.007.

Story	h	Distorsiones				verificación				
		Eje	Drift	Eje	Drift	Dx-x	Dy-y	Norma	x	y
3	3.71	x	0.004	Y	0.003	0.04	0.03	0.007	cumple	cumple
2	3.32	x	0.005	Y	0.001	0.03	0.01	0.007	cumple	cumple
1	3.19	x	0.003	Y	0.001	0.01	0.00	0.007	cumple	cumple

Tabla 29: Distorsiones del módulo.

Distorsiones en la dirección X-X y Y-Y

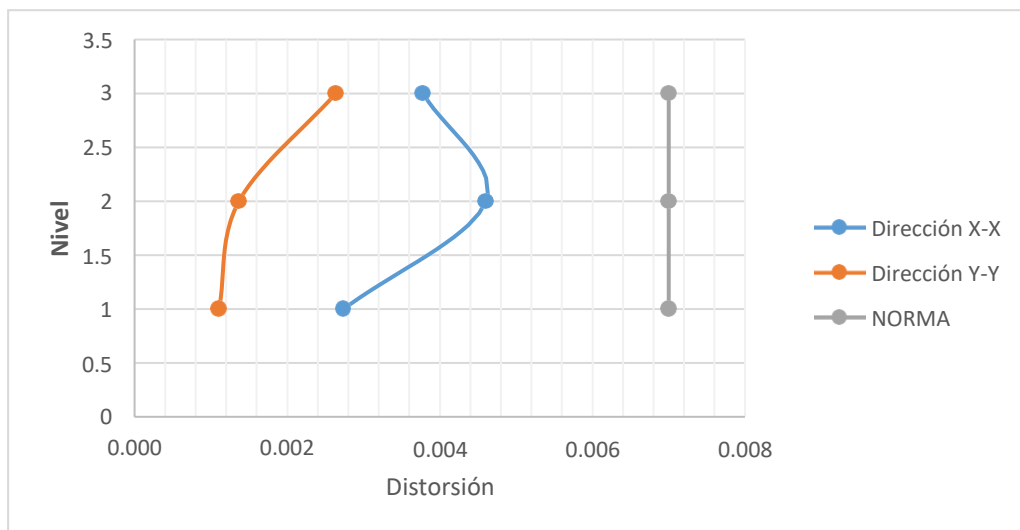


Figura 42 : Distorsiones en el Eje X-X y Y-Y.

Desplazamientos en la dirección X-X y Y-Y

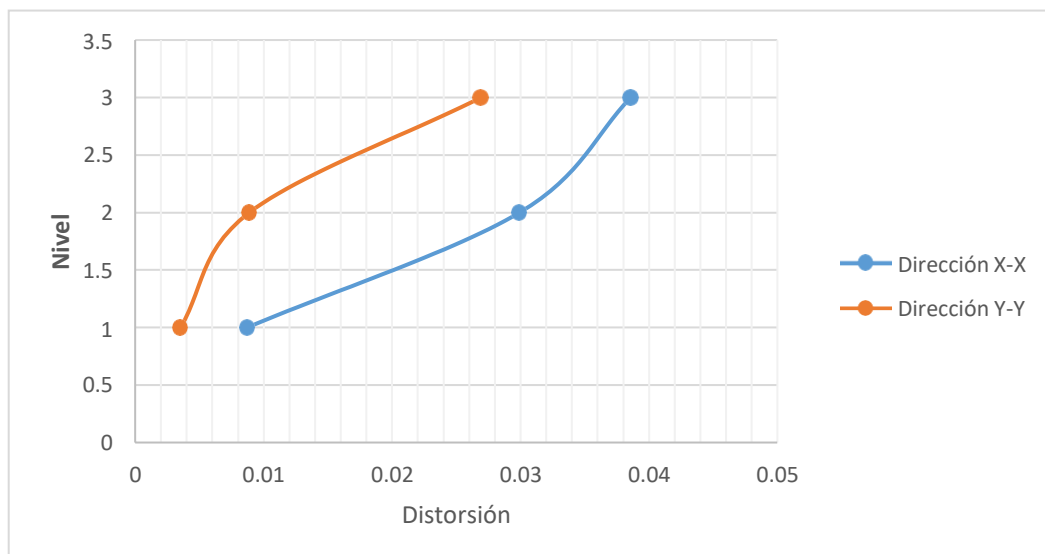
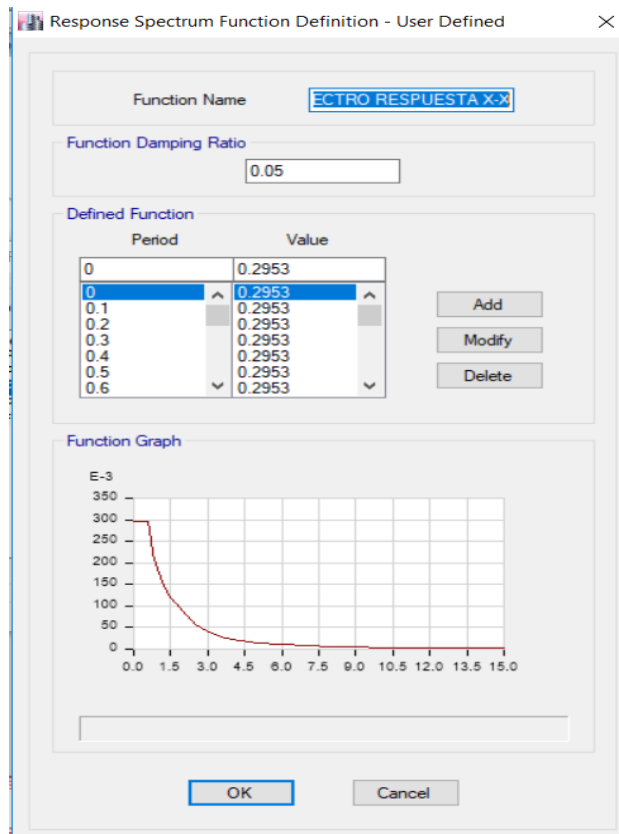


Figura 44: Desplazamientos en el Eje X-X y Y-Y

10.3. ANÁLISIS DINÁMICO MODAL + ESPECTRAL

- a. Definimos el espectro según la Norma E.030 -2014, para la dirección X-X.



Load Case Data

General

Load Case Name: **SISMODINX-X** Design... Notes...

Load Case Type: Response Spectrum

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (1DL + .5LL)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESPECTRO DISEÑO	9.8067
Acceleration	U2	Espectro de diseño	2.942

Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

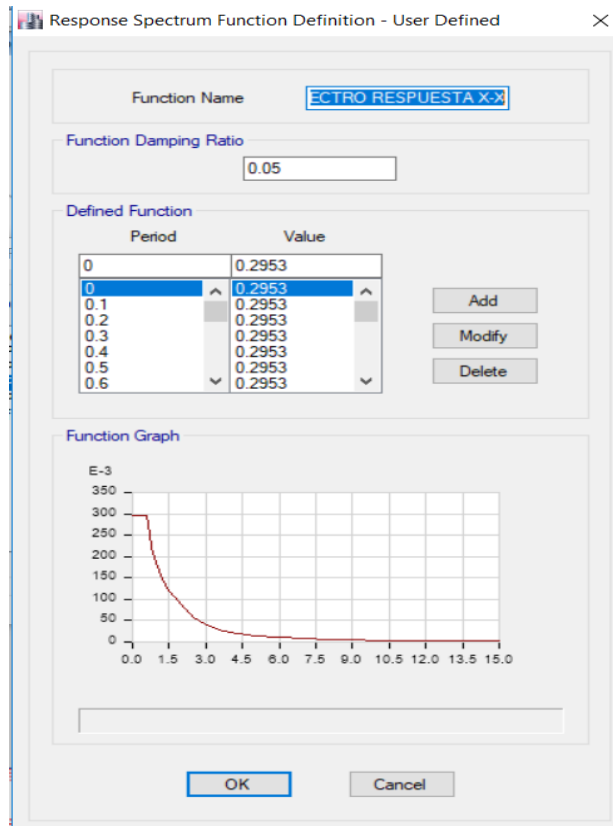
Absolute Directional Combination Scale Factor:

Modal Damping: Constant at 0.05 Modify/Show...

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms Modify/Show...

OK Cancel

b. Definimos el espectro según la Norma E.030 -2014, para la dirección X-X.



Load Case Name: SISMODINY-Y

Load Case Type: Response Spectrum

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

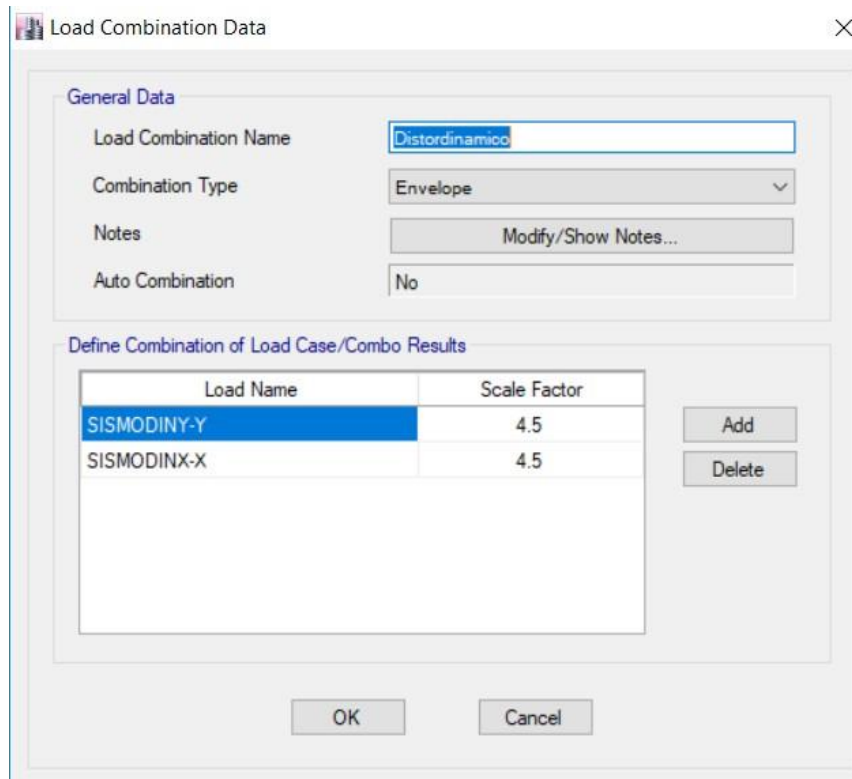
Mass Source: Previous (1DL + .5LL)

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	Espectro de diseño	9.8067
Acceleration	U1	ESPECTRO DISEÑO	2.942

Other Parameters:

- Modal Load Case: Modal
- Modal Combination Method: CQC
- Include Rigid Response
- Rigid Frequency, f1: []
- Rigid Frequency, f2: []
- Periodic + Rigid Type: []
- Earthquake Duration, td: []
- Directional Combination Type: SRSS
- Absolute Directional Combination Scale Factor: []
- Modal Damping: Constant at 0.05
- Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms

c. Definimos la distorsión dinámica.



10.4. SISMO DE DISEÑO ESTRUCTURAL

$$V_{din} \geq 0.90 \cdot V_{est}$$

Cortante dinámica en el eje X-X	211.544
Cortante dinámica en el eje Y-Y	211.6087
Cortante estático en el eje X-X	201.9824
Cortante estático en el eje Y-Y	201.9824
Factor de corrección en el eje X-X	0.95480089
Factor de corrección en el eje Y-Y	0.95450896

D. TABLA DE LAS FUERZAS SÍSMICAS

Tabla 30: Fuerzas sísmicas del módulo.

plano	h	F _{sisX-X}	Q _{X-X}	F _{sisY-Y}	Q _{Y-Y}
3	10.2	27.3949	27.3949	41.2105	41.2105
2	6.5	110.0218	137.4167	96.2483	137.4588
1	3.19	74.1273	211.544	74.1499	211.6087

E. TABLA DE LAS DISTORSIONES

Tabla 31: Distorsiones dinámicas del eje X-X y Y-Y, obtenidas del software Etabs.

Story	Load Case/Combo	Eje	Drift	Eje	Drift
Story3	Distordinam Max	X	0.003	Y	0.002
Story2	Distordinam Max	X	0.004	Y	0.001
Story1	Distordinam Max	X	0.003	Y	0.001

F. ESPECTRO DE ANÁLISIS

En función del análisis realizado, de las características generales de la estructura, y los parámetros sísmicos establecidos según la Norma E.030 que definen al espectro de respuesta elástico para el sismo Raro. Aplicamos las ecuaciones para el espectro de respuesta elástica para el sismo raro y procedemos a transformarlo en espectro inelástico.

Parámetros Sísmicos

Región - Lambayeque (Z3)	0.45
Categoría A (U):	1.05
Suelo Flexible (S3)	1.5
Sistema de Muros Estructurales eje X-X	6
Sistema de albañilería Confinada:	6
Irregularidad en planta (Ip)	1
Irregularidad en altura (Ia)	1
Tp :	0.6
TL:	2

Tabla 32: Datos del espectro inelástico y espectro Elástico.

Espectro Inelástico			Espectro Elástico		
T	C	ZUCS/R	T	C	ZUCS
0	2.5	0.2953125	0	2.5	1.771875
0.05	2.5	0.2953125	0.05	2.5	1.771875
0.1	2.5	0.2953125	0.1	2.5	1.771875
0.15	2.5	0.2953125	0.15	2.5	1.771875
0.2	2.5	0.2953125	0.2	2.5	1.771875
0.25	2.5	0.2953125	0.25	2.5	1.771875
0.3	2.5	0.2953125	0.3	2.5	1.771875
0.4	2.5	0.2953125	0.4	2.5	1.771875
0.5	2.5	0.2953125	0.5	2.5	1.771875
0.6	2.5	0.2953125	0.6	2.5	1.771875
0.7	2.14	0.253125	0.7	2.14	1.51875
0.8	1.88	0.22148438	0.8	1.88	1.32890625
0.9	1.67	0.196875	0.9	1.67	1.18125
1	1.5	0.1771875	1	1.5	1.063125
2	0.75	0.08859375	2	0.75	0.5315625
3	0.33	0.039375	3	0.33	0.23625
4	0.19	0.02214844	4	0.19	0.13289063
5	0.12	0.014175	5	0.12	0.08505
6	0.08	0.00984375	6	0.08	0.0590625
7	0.06	0.00723214	7	0.06	0.04339286
8	0.05	0.00553711	8	0.05	0.03322266
9	0.04	0.004375	9	0.04	0.02625
10	0.03	0.00354375	10	0.03	0.0212625

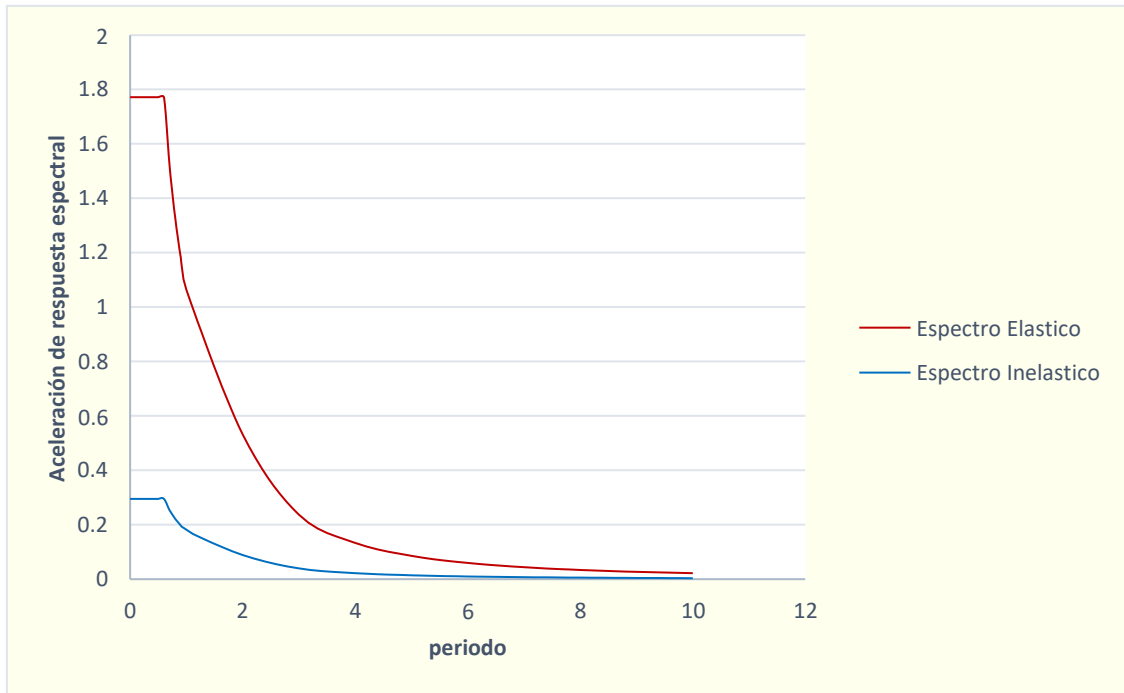


Figura 45: Espectro Elástico y Espectro inelástico.

ANEXO N°03

**XI. NIVELES DE DESEMPEÑO DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA SECUNDARIA
NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO**




11.1. OBJETIVOS DEL DESEMPEÑO SISMICO

El comportamiento esperado de la estructura en estudio, corresponde a la categoría A (edificio esencial) de la norma técnico Peruana E.030, por lo que no será evaluada para los 4 niveles de sismos que indica la SEAOC en su documento VISION 2000.

Tabla 33: Sismo de análisis y desempeño esperado en las edificaciones.

Sismo de Análisis	Operacional	Ocupación Inmediata	Seguridad de vida	Prevención de colapso.
Frecuente				
Ocasional	ESENCIAL			
Raro		ESENCIAL		
Muy raro			ESENCIAL	

Fuente: Análisis sísmico por desempeño. FALCONI (2003, pag.28)

	Edificaciones básicas, como viviendas, residencias y oficinas.
	Edificaciones esenciales como hospitales, bomberos, etc.
	Edificaciones de seguridad crítica.

ANEXO N°04

**xii. ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE LA
INSTITUCIÓN EDUCATIVA NUESTRA
SEÑORA DEL ROSARIO**

12.1. ANALISIS ESTÁTICO NO LINEAL

Para el análisis estático no lineal se tomó en cuenta los parámetros establecidos en las normas ASCE 41-13, SEAOC comité visión 2000, ATC 40 y FEMA 356 y la NTP E.030 (2014). Lo que ayudo a realizar un modelo matemático adecuado para la evaluación de la estructura.

Se continúa con el modelamiento realizado en el Análisis sísmico lineal. Aquí se utilizara la combinación de carga establecida en la Norma E.020, la cual es la combinación que produzca los efectos más desfavorables, en este caso se utilizara la carga de gravedad la cual es la suma de la carga viva + la suma de la carga muerta.

$$\mathbf{CGRAVEDAD= Cmuerta + Cviva.}$$

- a. Se define la carga de gravedad para un análisis Estático no lineal.

Load Case Data

General

Load Case Name: GRAVEDAD [Design...]

Load Case Type: Nonlinear Static [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous

Initial Conditions

Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: []

Loads Applied

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	Dead	1
Load Pattern	PP	1
Load Pattern	CVult	0.25
Load Pattern	Live	0.5

[Add] [Delete]

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Geometric Nonlinearity Option: None

Load Application: Full Load [Modify/Show...]

Results Saved: Final State Only [Modify/Show...]

Nonlinear Parameters: Default [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

- b. Se define los casos de cargas no lineal, representada por el espectro de respuesta calculado, en la dirección X-X.

The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box with the following settings:

- General:**
 - Load Case Name: PUSH X-X
 - Load Case Type: Nonlinear Static
 - Exclude Objects in this Group: Not Applicable
 - Mass Source: 1DL + .5LL
- Initial Conditions:**
 - Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State
 - Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)
 - Nonlinear Case: GRAVEDAD
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	FLX-X (ALL)	1
- Other Parameters:**
 - Modal Load Case: Modal
 - Geometric Nonlinearity Option: None
 - Load Application: Displacement Control
 - Results Saved: Multiple States
 - Nonlinear Parameters: User Defined

- c. Se define los casos de cargas no lineales, representada por el espectro de respuesta calculado, en la dirección Y-Y

The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box with the following settings:

- General:**
 - Load Case Name: PUSH Y-Y
 - Load Case Type: Nonlinear Static
 - Exclude Objects in this Group: Not Applicable
 - Mass Source: 1DL + .5LL
- Initial Conditions:**
 - Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State
 - Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)
 - Nonlinear Case: GRAVEDAD
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	FLY-Y (ALL)	1
- Other Parameters:**
 - Modal Load Case: Modal
 - Geometric Nonlinearity Option: None
 - Load Application: Displacement Control
 - Results Saved: Multiple States
 - Nonlinear Parameters: User Defined

12.2. MOMENTO CURVATURA

A. Asignación de rotulas plásticas

Durante los sismos, las vigas, columnas y muros sufren daño en la zona adyacente a los nudos en una longitud determinada. El daño no es uniforme, si no más concentrado hacia los nudos, como se observa en la figura.

Figura 46: Localización "deseada" de rótulas plásticas en vigas de edificios aporticados a momento.



Fuente: CRISAFULLI, f. (2014).

Para poder asignar las rotulas plásticas en los elementos de vigas y columnas seleccionamos en Assign, luego en Hinges y según un cálculo del porcentaje de rotulas plásticas se le asignara a cada elemento, en el caso de los elementos de vigas se seleccionó momento M3 y para las columnas P-M2-M3.

- **Asignar rotulas ubicadas en la VIGA 20-A (0.24X0.50), VIGA 20C (0.24X0.50), VIGA 20E (0.24X0.50) y VIGA 20G (0.24X0.50), VIGA 20B (0.27X0.65), VIGA 20D (0.27X0.65) y VIGA 20F (0.27X0.65).**

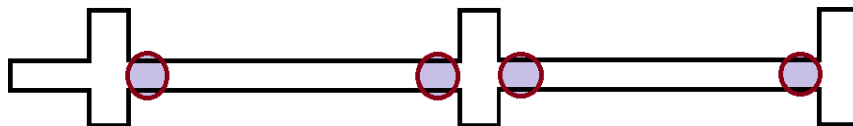


Figura 47: ubicación de las rotulas en las Vigas-20A; VIGA-20C, VIGA-20E Y VIGA-20G

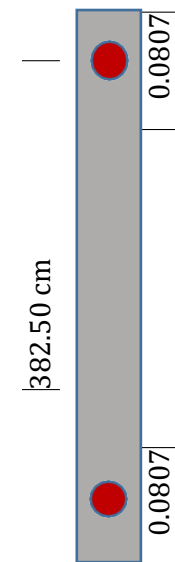
LONGITUD DE LA ROTULA PLÁSTICA

$$L_p = 0.08 L + 0.15 f_{ye} \cdot d_b$$

L= Longitud del elemento estructural
 db= diámetro del refuerzo longitudinal (Ft)
 Fy= Fluencia efectiva del refuerzo Long. (ksi)
 Hv= Peralte de la viga

382.50 cm
0.63 in
4200.00 kg/cm ²
30.00 cm

	datos	conversión
L	352.50 cm	11.56 ft
fy	4200.00 kg/cm ²	59.74 ksi
db	0.63 in	0.05 ft



L_p= Longitud de la rótula plástica

1.39 ft

L_p/2=

0.70 ft

Ubicación de los hinges

D1 superior 90%

0.0211

D3 inferior 10%

90%

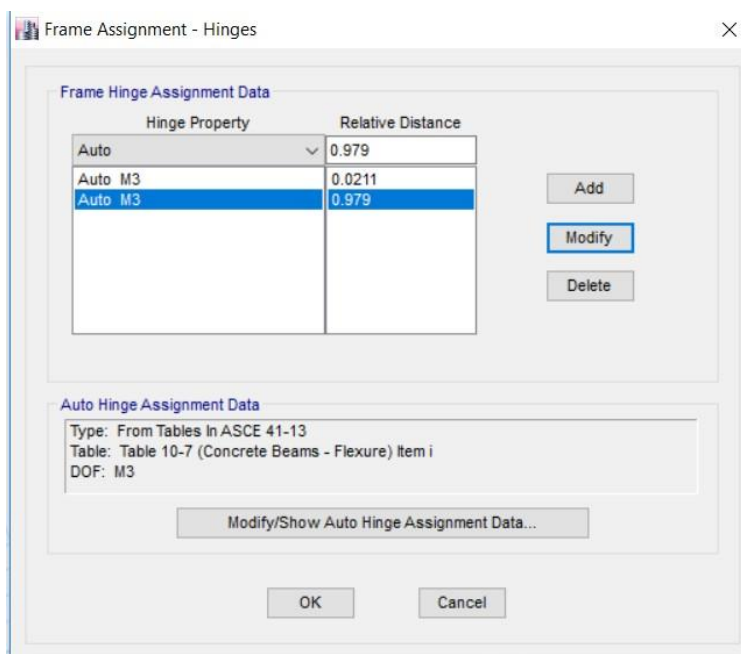
10%

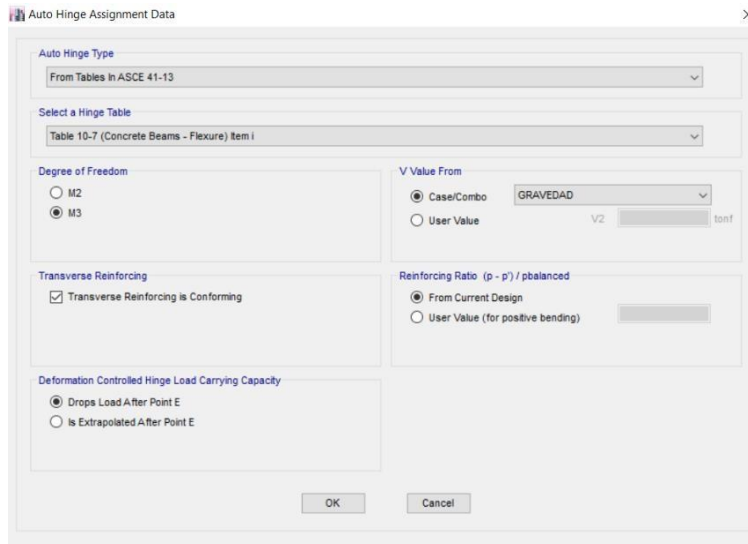
$$L_p = 0.3 \cdot f_y \cdot d_b$$

0.93 ft

*Se debe utilizar la menor longitud

0.0807146 m





- **Diagrama de momento Giro para las rotulas ubicadas en la VIGA 201 (0.25X0.50), Y VIGA 202(0.25x0.50)**

La rotula se ubicará a 0% debido a que hay muros de concreto armado.

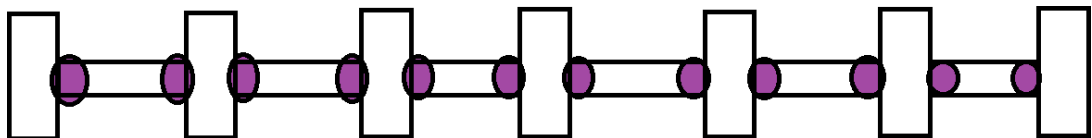
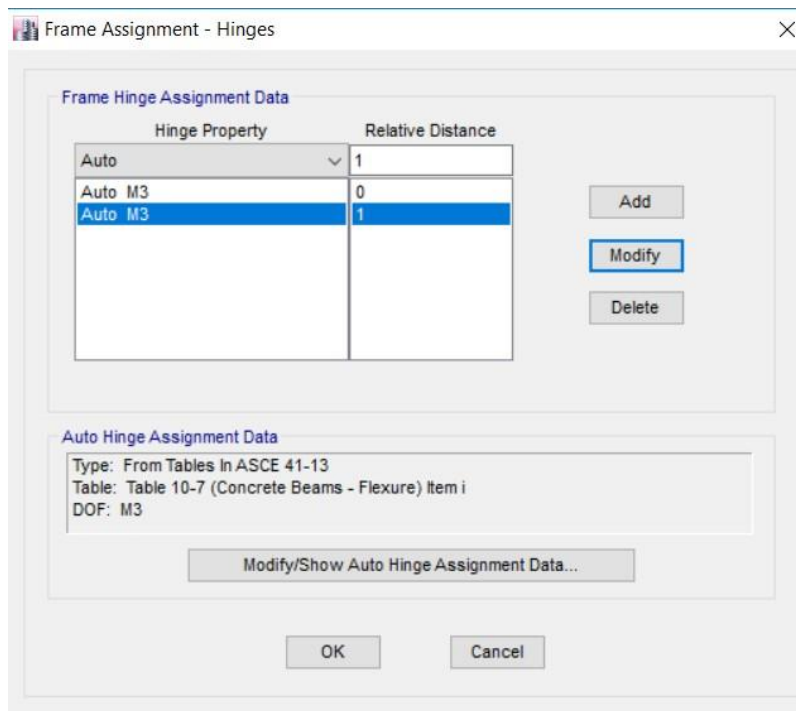
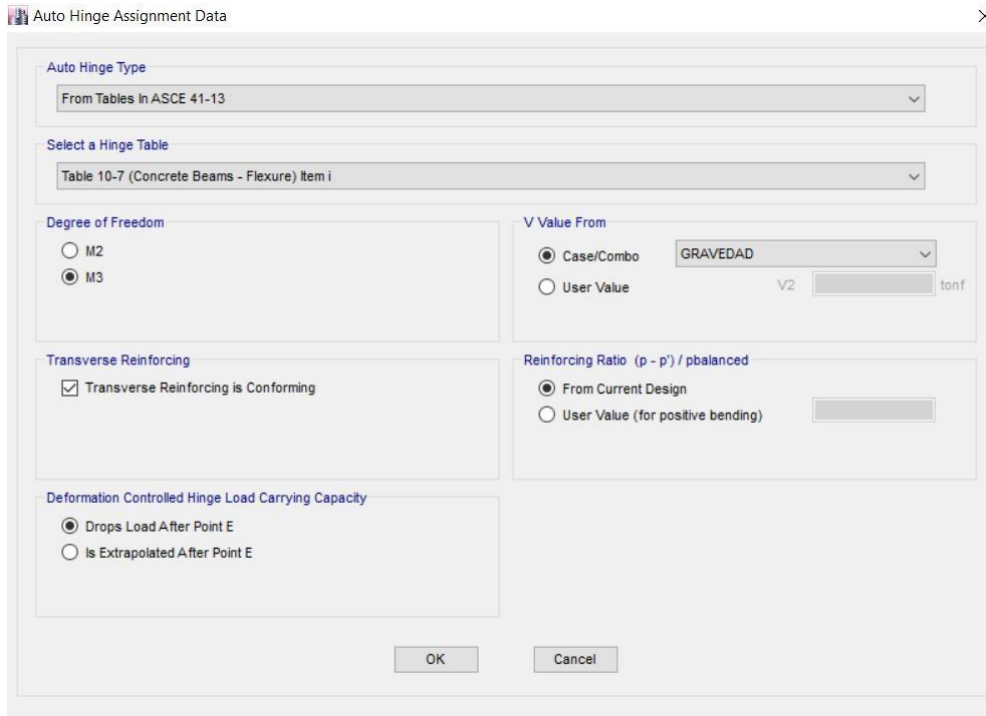


Figura 48: ubicación de las rotulas en las Vigas-201(0.25x0.50), VIGA-202 (0.25x0.50)





- **Asignar rotulas ubicadas en las columnas.**

LONGITUD DE LA ROTULA PLÁSTICA

$$L_p = 0.08 L + 0.15 f_{ye} * d_b$$

L= Longitud del elemento estructural
 db= diámetro del refuerzo longitudinal (Ft)
 Fy= Fluencia efectiva del refuerzo long. (ksi)
 Hv= Peralte de la viga

319.00 cm
0.63 in
4200.00 kg/cm2
50.00 cm

	datos	conversión
L	269.00 cm	8.83 ft
fy	4200.00 kg/cm2	59.74 ksi
db	0.63 in	0.05 ft

Lp= Longitud de la rótula plástica

Lp/2=

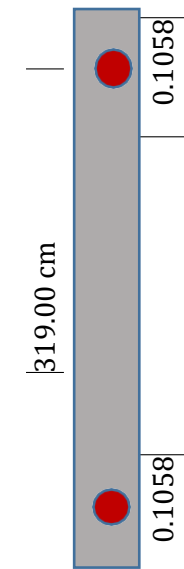
Ubicación de los hinges

D1 superior 90%

D3 inferior 10%

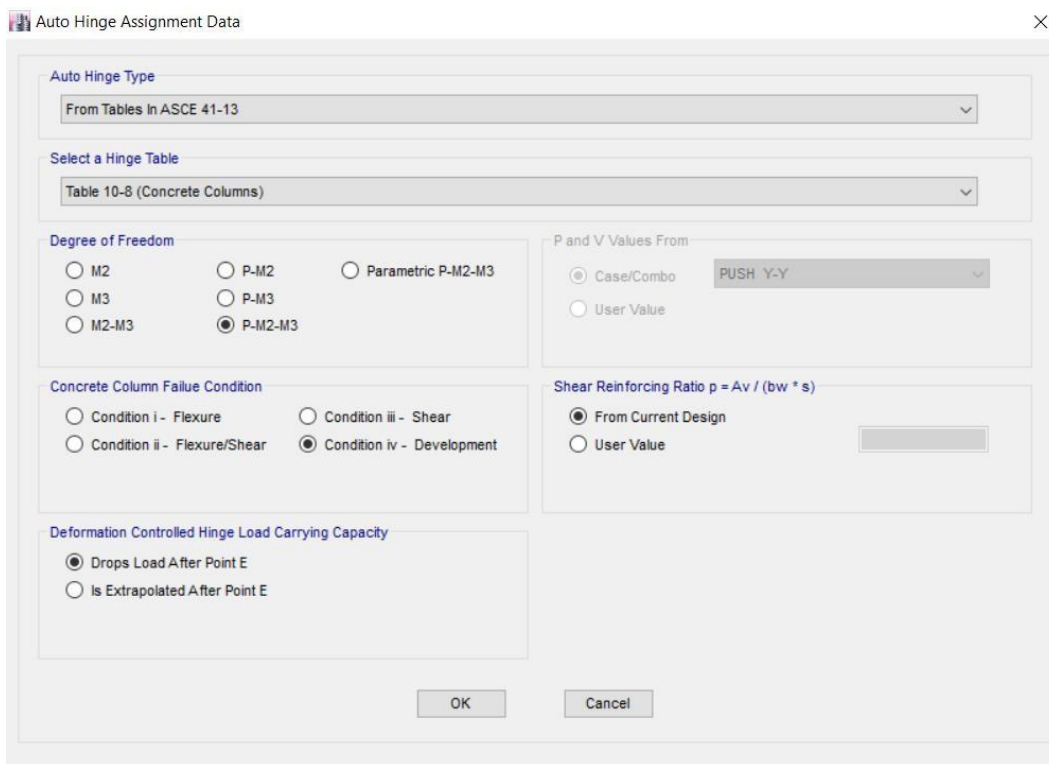
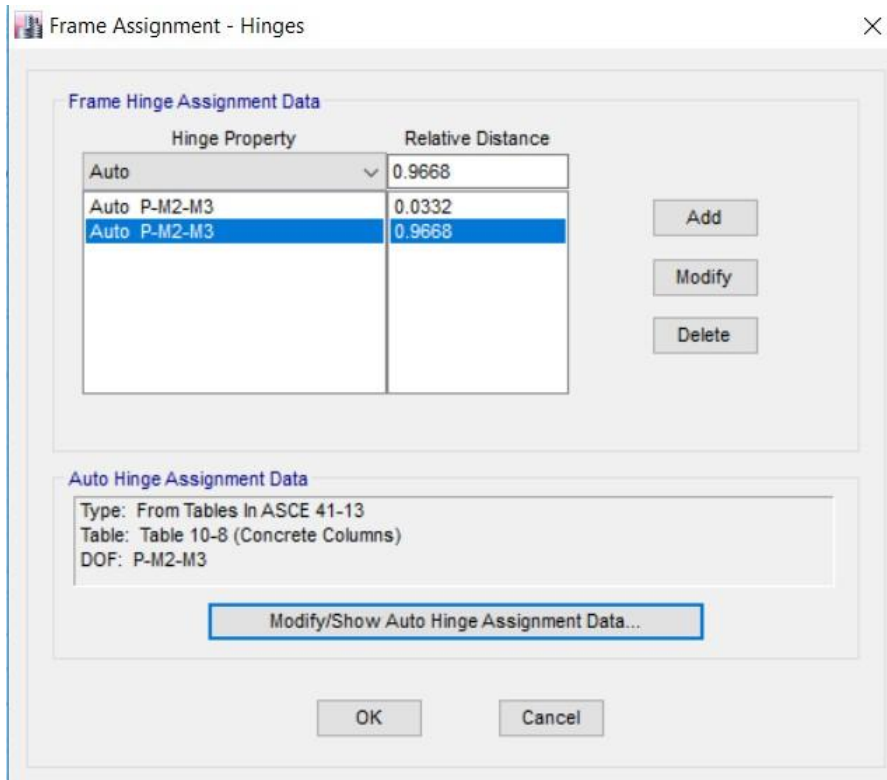
$$L_p = 0.3 * f_y * d_b$$

1.17 ft
0.59 ft
0.0332
90%
10%
0.93 ft



*Se debe utilizar la menor longitud

$$0.1057691 \text{ m}$$



B. Diagrama de momento Giro para las rotulas ubicadas de las vigas

Se presenta la relación entre el momento curvatura y los diagramas de momento giro de las vigas principales y secundarias. Este diagrama representa la capacidad de rotación inelásticas de las vigas.

- **Diagrama de momento Giro para las rotulas ubicadas en la VIGA 30-A (0.24X0.50), VIGA 30C (0.24X0.50), VIGA 30E (0.24X0.50) y VIGA 30G (0.24X0.50),**

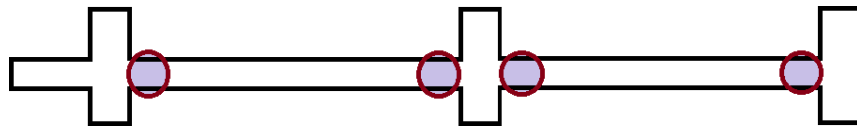


Figura 49: ubicación de las rotulas en las Vigas-20A; VIGA-20C, VIGA-20E Y VIGA-20G

P	MOMENTO	CURVATURA
-E	-0.200	-0.050
-D	-0.200	-0.025
-C	-1.100	-0.025
-B	-1.000	0.000
A	0.000	0.000
B	1.000	0.000
C	1.100	0.025
D	0.200	0.025
E	0.200	0.050

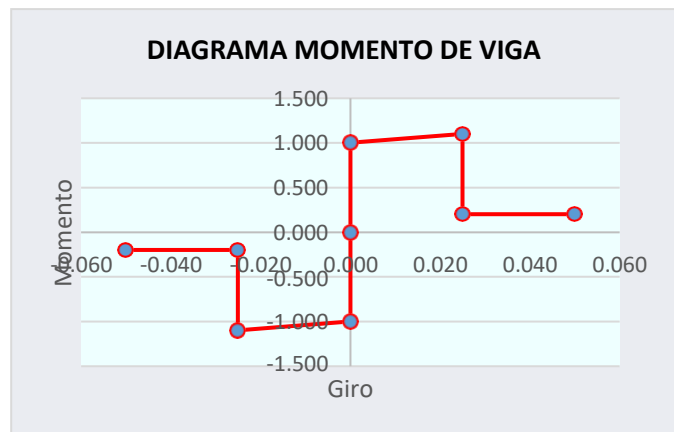


Figura 50: Diagrama de momento Giro para las rotulas ubicadas en la VIGA 30-A (0.24X0.50), VIGA 30C (0.24X0.50), VIGA 30E (0.24X0.50) y VIGA 30G (0.24X0.50),

- **Diagrama de momento Giro para las rotulas ubicadas en la VIGA 201 (0.25X0.50), Y VIGA 202(0.25x0.50)**

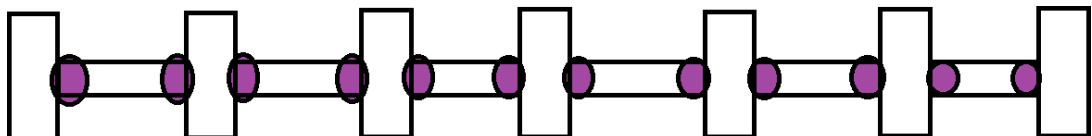


Figura 51: ubicación de las rotulas en las Vigas-201(0.25x0.50), VIGA- 202 (0.25x0.50)

P	MOMENTO	CURVATURA
-E	-0.200	-0.050
-D	-0.200	-0.025
-C	-1.100	-0.025
-B	-1.000	0.000
A	0.000	0.000
B	1.000	0.000
C	1.100	0.025
D	0.200	0.025
E	0.200	0.050

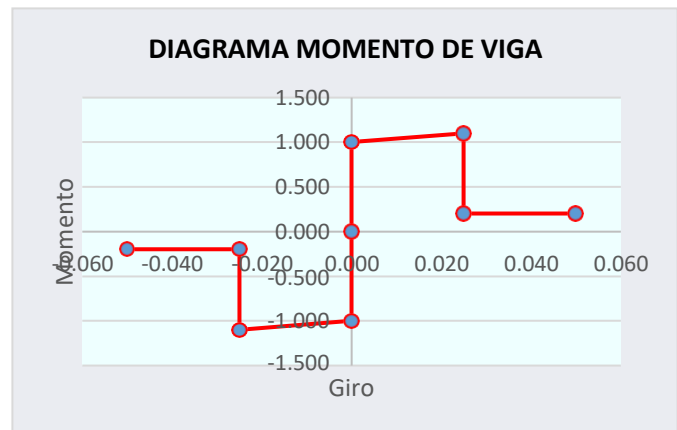


Figura 52: Diagrama de momento Giro para las rotulas ubicadas en la VIGA 201 (0.25X0.50), Y VIGA 202(0.25x0.50)

En el análisis estático no lineal las cargas se incrementan en cada sentido hasta llevar a la estructura al colapso. El color de las rotulas que se pueden visualizar está relacionado con los puntos generales del diagrama momento-rotación dadas por el FEMA: punto inicial, punto de fluencia, resistencia del componente y pérdida total de resistencia. El resultado final de la generación de rótulas es la Curva de Capacidad de la estructura, para ambas direcciones.

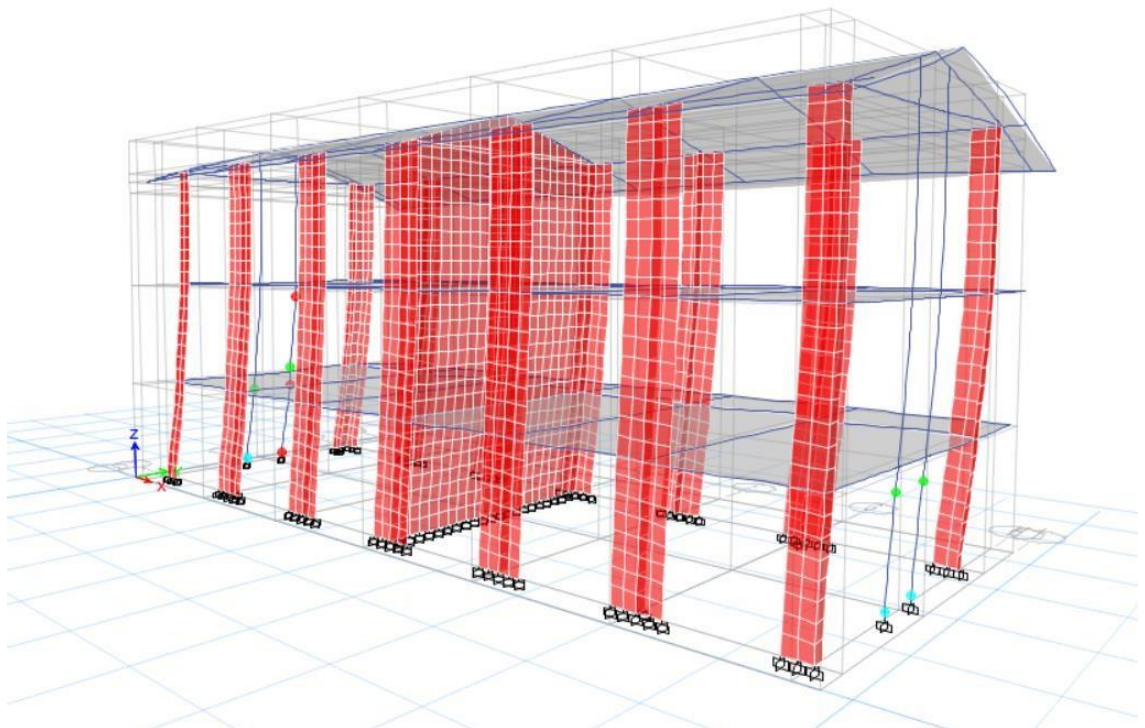


Figura 53: Rotulas en la Dirección X-X

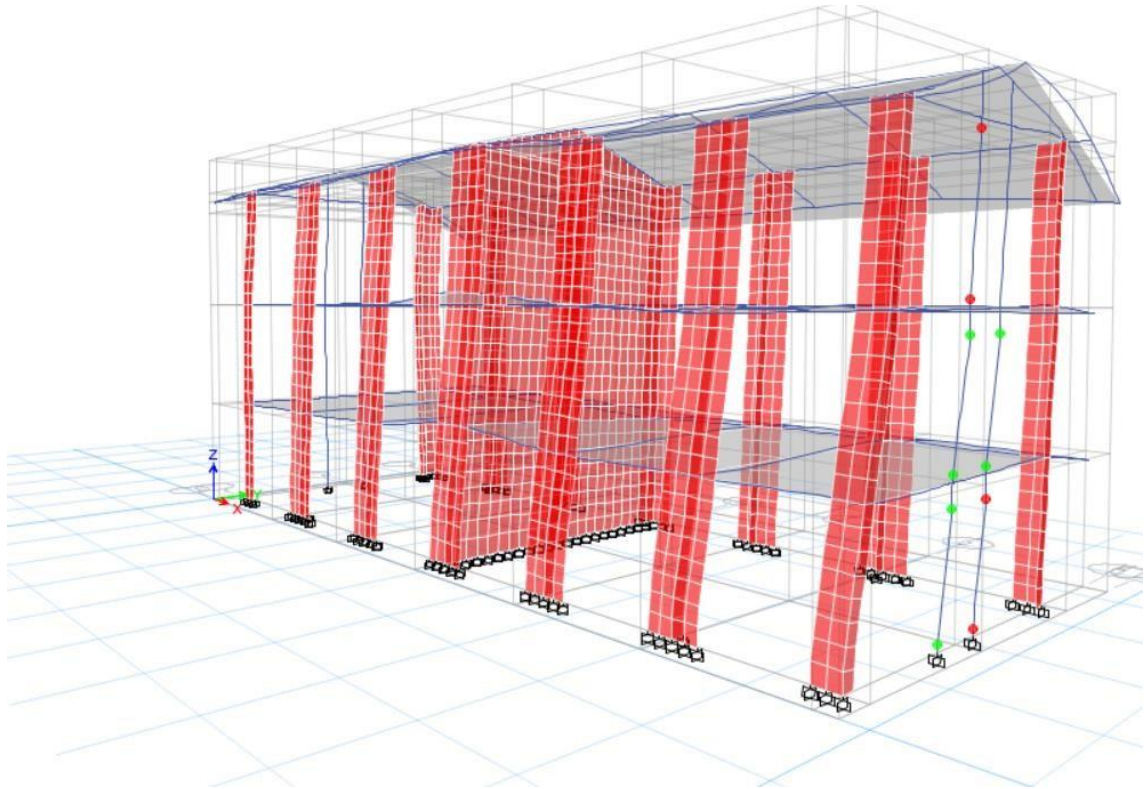


Figura 54: Rotulas en la Dirección Y-Y

12.3. DETERMINACIÓN DE LA CURVA DE CAPACIDAD

Al someter a la estructura al análisis no lineal Estático, se incrementan las cargas monótonicamente en cada sentido hasta llevar la estructura al colapso. El color de las rotulas está relacionado con los puntos generales del diagrama momento-rotación dadas por el FEMA punto inicial y punto de fluencia. Se obtuvieron los valores del desplazamiento en el nudo de control ubicado en el punto más alto del techo, generados por los correspondientes valores de cortantes basales.

12.3.1. Curva de capacidad en dirección X-X

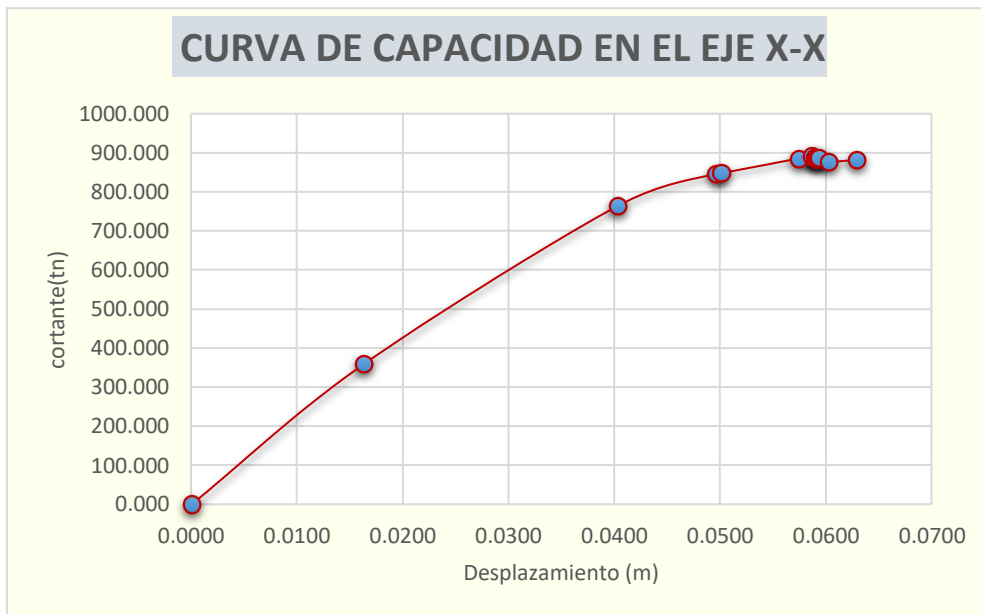
Tabla 34: Datos del Cortante y Desplazamiento en el eje X-X.

PUNTO	CORTANTE	DESPLAZAMIENTO
1.00	0.0000	0.0001
2.00	358.5348	0.0163
3.00	764.2240	0.0404
4.00	846.5936	0.0497
5.00	847.5419	0.0501
6.00	885.0971	0.0574

7.00	888.7181	0.0586
8.00	884.9446	0.0590
9.00	884.8152	0.0590
10.00	884.6654	0.0592
11.00	884.4630	0.0593
12.00	876.9653	0.0603
13.00	881.6935	0.0630

Fuente: elaboración propia

Figura 55: Curva de capacidad en el eje X-X.



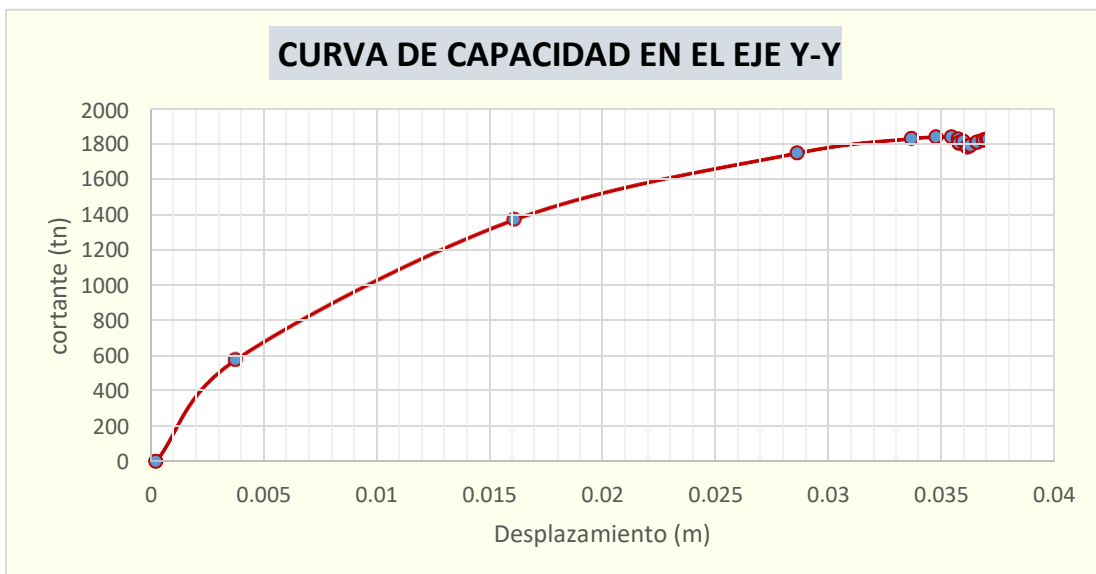
De acuerdo al análisis Pushover se encuentra que la curva de capacidad en la dirección X presenta una linealidad en el comportamiento, hasta que se obtiene 358.5348 tn y un desplazamiento de 0.0163 m en el último nivel. De este punto en adelante se muestra un gran aumento en el desplazamiento con un incremento en la cortante base; esto se debe a que es en esa zona donde se presenta la pérdida de rigidez y la incursión en la zona plástica de los elementos. La estructura alcanza su capacidad última cuando se ha alcanzado un desplazamiento de 0.063m y un cortante basal de 881.6935.

12.3.2. Curva de capacidad en dirección Y-Y

Tabla 35: Datos del cortante y desplazamiento en la dirección Y-Y.

PUNTO	CORTANTE	DESPLAZAMIENTO
1	0	0.000251
2	576.1561	0.003783
3	1367.241	0.016116
4	1743.844	0.028656
5	1824.849	0.033696
6	1834.402	0.034805
7	1832.822	0.035475
8	1821.87	0.035786
9	1799.354	0.03582
10	1799.746	0.035821
11	1810.393	0.035992
12	1777.642	0.036174
13	1778.122	0.036177
14	1785.738	0.0363
15	1786.568	0.036309
16	1804.922	0.036618
17	1805.356	0.036621
18	1816.663	0.036892
19	1817.034	0.036895
20	1822.002	0.037049
21	1821.331	0.037099
22	1821.72	0.037103
23	1821.862	0.037108

Figura 56: Curva de capacidad en el eje Y-Y.



La curva de capacidad en la dirección Y presenta una linealidad hasta que se obtiene 576.1561tn y un desplazamiento de 0.003783 m en el último nivel. La estructura

alcanza su capacidad última cuando se ha alcanzado un desplazamiento de 0.037108 m y un cortante basal de 1821.2862.

12.4. CONVERSIÓN DE LA CURVA DE CAPACIDAD A UN ESPECTRO DE CAPACIDAD

12.4.1. Espectro de capacidad en el eje X-X

Se debe buscar hacer la conversión necesaria de las curvas para poder interseccionarlas y de esta manera hallar el punto de desempeño del edificio. En este caso, la curva de capacidad está en función del cortante en la base y el desplazamiento en el último nivel, y se debe convertir a un formato de aceleración espectral versus desplazamiento espectral

Tabla 36: Valores para la conversión al formato aceleración vs. Desplazamiento espectral de la dirección X-X

	Wi	ϕ_1	Wi*f1	Wi* ϕ^2
1	239.5	0.076	18.08	1.37
2	220.8	0.066	14.51	0.95
3	201.2	0.035	7.12	0.25
	661.5		39.71	2.57

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior se tiene que, $PF1 = 15.45$ y $\alpha_1 = 0.927$. Por tanto, para la dirección X, se tienen los siguientes datos.

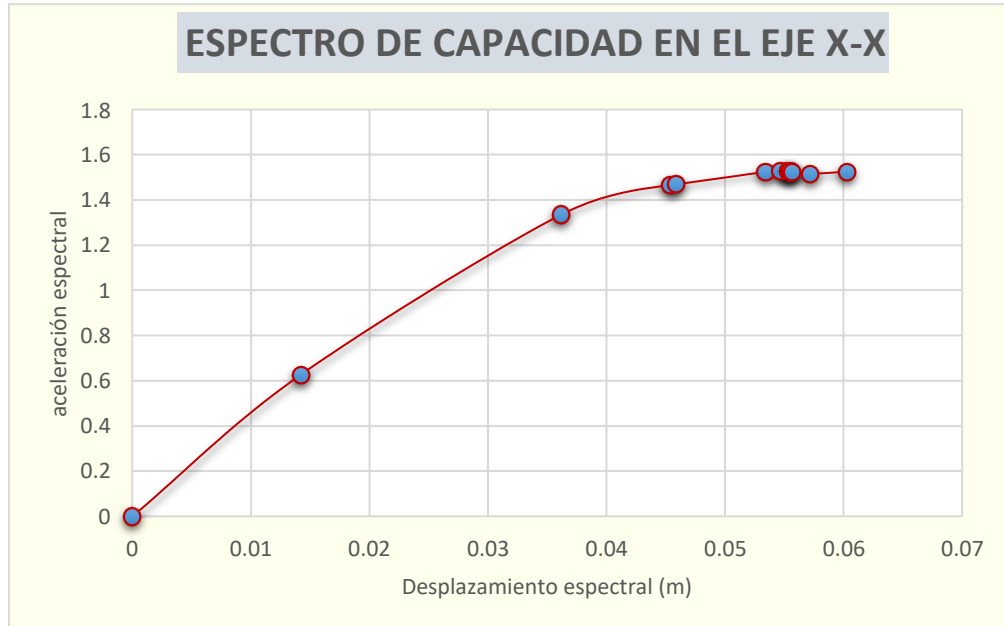
Tabla 37: Valores del espectro de respuesta Aceleración vs. Desplazamiento espectral de la dirección X-X

N°	V	D	Sa	Sd
1	0	0.00	0	0
2	358.5	0.02	0.626	0.014
3	764.2	0.04	1.335	0.036
4	846.6	0.05	1.468	0.045
5	847.5	0.05	1.47	0.046
6	885.1	0.06	1.524	0.053
7	888.7	0.06	1.53	0.055
8	884.9	0.06	1.524	0.055
9	884.8	0.06	1.524	0.055
10	884.7	0.06	1.525	0.055
11	884.5	0.06	1.525	0.056
12	877	0.06	1.516	0.057
13	881.7	0.06	1.525	0.060

Fuente: elaboración propia

Al graficar los valores obtenidos en la tabla, se obtiene la curva de espectro de capacidad.

Figura 57: Espectro de capacidad en el eje X-X.



12.4.2. Espectro de capacidad en el eje Y-Y

Tabla 38: Valores para la conversión al formato aceleración vs. Desplazamiento espectral de la dirección X-X

	Wi	ϕ_1	Wi*f1	Wi* ϕ^2
1	239.5	0.076	18.08	1.37
2	220.8	0.066	14.51	0.95
3	201.2	0.035	7.12	0.25
	661.5		39.71	2.57

Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior se tiene que, $PF1 = 15.45$ y $\alpha_1 = 0.927$. Por tanto, para la dirección X, se tienen los siguientes datos.

Tabla 39: Valores del espectro de respuesta Aceleración vs. Desplazamiento espectral de la dirección X-X

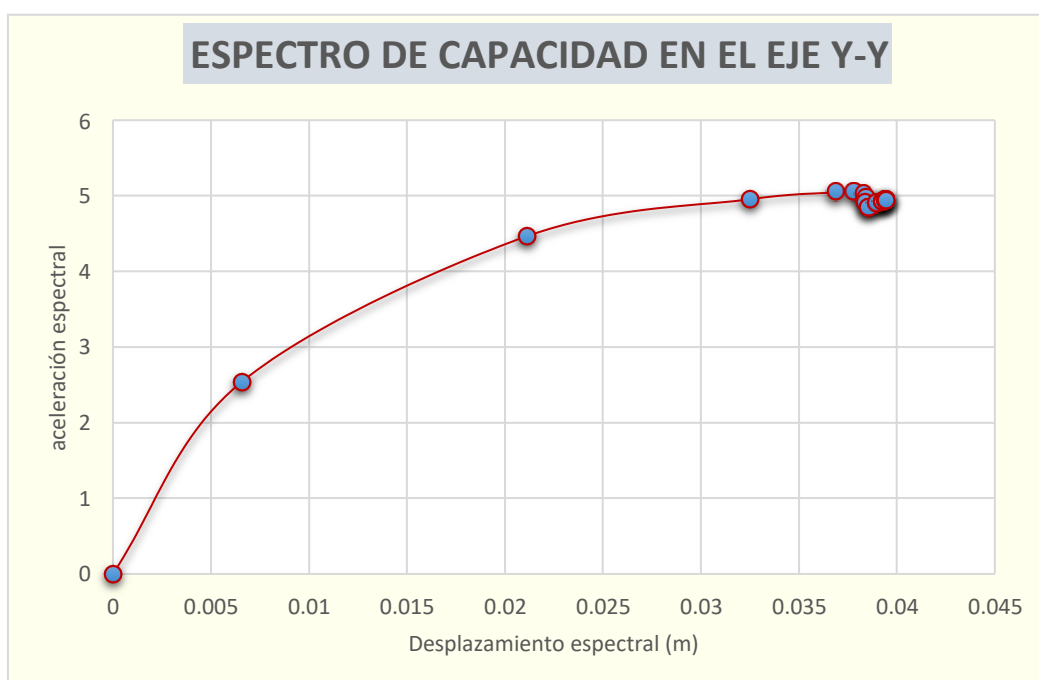
N°	V	D	Sd	Sa
1	0	0.000251	0	0
2	576.1561	0.003783	0.006592	2.542161
3	1367.2409	0.016116	0.021123	4.464294
4	1743.8438	0.028656	0.032502	4.953335
5	1824.8487	0.033696	0.03682	5.042099
6	1834.4024	0.034805	0.037753	5.046371

7	1832.8222	0.035475	0.038251	5.022353
8	1821.8701	0.035786	0.038386	4.973273
9	1799.3543	0.03582	0.038389	4.915646
10	1799.7461	0.035821	0.038477	4.83374
11	1810.3927	0.035992	0.038489	4.836198
12	1777.6423	0.036174	0.038897	4.897466
13	1778.1221	0.036177	0.038905	4.899288
14	1785.738	0.0363	0.039204	4.931552
15	1786.5684	0.036309	0.039211	4.933072
16	1804.9223	0.036618	0.039363	4.945072
17	1805.3557	0.036621	0.039398	4.941844
18	1816.6634	0.036892	0.039405	4.943361
19	1817.0341	0.036895	0.03941	4.943659

Fuente: elaboración propia

Al graficar los valores obtenidos en la tabla, se obtiene la curva de espectro de capacidad.

Figura 58: Espectro de capacidad en el Eje Y-Y.



12.5. OBTENCIÓN DEL ESPECTRO DE DEMANDA

12.5.1. Conversión del espectro sísmico de la norma Peruana E.030 a un espectro de demanda según cada nivel de daño (FEMA)

La conversión del espectro sísmico se lleva a cabo según la fórmula propuesta por el código FEMA, sin embargo, existen niveles de daño (frecuente,

ocasional, raro y muy raro) que se han escogido por criterios basados en investigaciones sísmicas de nuestra ciudad. Estos criterios están basados en estudios de investigadores peruanos como Muñoz (2002), Silva (2002) y Zegarra (2002)

Tabla 40: parámetros para definir niveles sísmicos.

SISMO	NIVEL DE DEMANDA
Frecuente	Sa1= ZUCS*g/3
Ocasional	Sa2= 1.4*ZUCS*g/3
Raro	Sa3= ZUCS*g
Muy raro	Sa4= 1.3*ZUCS*g

Fuente: elaboración propia

Donde Sa es la aceleración dada por la norma E-030. Cabe mencionar que a esta aceleración no se le ha aplicado el factor de reducción R, por tal motivo, el sismo raro expuesto en la tabla es el sismo severo planteado en el objetivo de la norma peruana.

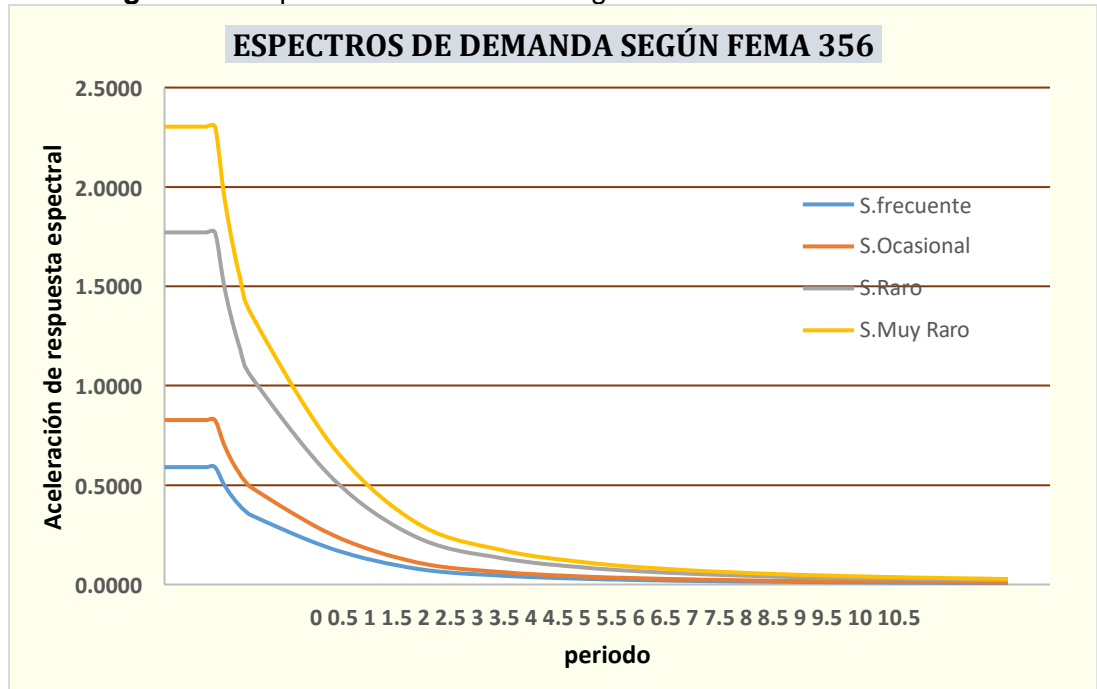
Tabla 41: Espectro sísmico de aceleraciones

T	C	NORMA FEMA 356			
		S.Frec,	S.Ocas.	S.Raro	S.Muy raro
0	2.500	0.5906	0.8269	1.7719	2.3034
0.05	2.500	0.5906	0.8269	1.7719	2.3034
0.10	2.500	0.5906	0.8269	1.7719	2.3034
0.15	2.500	0.5906	0.8269	1.7719	2.3034
0.20	2.500	0.5906	0.8269	1.7719	2.3034
0.25	2.500	0.5906	0.8269	1.7719	2.3034
0.3	2.500	0.5906	0.8269	1.7719	2.3034
0.4	2.500	0.5906	0.8269	1.7719	2.3034
0.5	2.500	0.5906	0.8269	1.7719	2.3034
0.6	2.500	0.5906	0.8269	1.7719	2.3034
0.7	2.143	0.5063	0.7088	1.5188	1.9744
0.8	1.875	0.4430	0.6202	1.3289	1.7276
0.9	1.667	0.3938	0.5513	1.1813	1.5356
1	1.500	0.3544	0.4961	1.0631	1.3821
2	0.750	0.1772	0.2481	0.5316	0.6910
3	0.333	0.0788	0.1103	0.2363	0.3071
4	0.188	0.0443	0.0620	0.1329	0.1728
5	0.120	0.0284	0.0397	0.0851	0.1106
6	0.083	0.0197	0.0276	0.0591	0.0768
7	0.061	0.0145	0.0203	0.0434	0.0564
8	0.047	0.0111	0.0155	0.0332	0.0432
9	0.037	0.0088	0.0123	0.0263	0.0341
10	0.030	0.0071	0.0099	0.0213	0.0276

Fuente: elaboración propia

Graficando los datos de la tabla anterior junto con los datos de la tabla 24, se obtiene lo siguiente:

Figura 59: Espectros de Demanda según el Nivel de Daño



Fuente: elaboración propia

12.5.2. Conversión del espectro sísmico de la norma Peruana E.030 a un espectro de demanda según cada nivel de daño (ATC 40)

Tabla 42: parámetros para definir niveles sísmicos.

SISMO	NIVEL DE DEMANDA
Servicio	$Sa1 = 0.5 * ZUCS * g$
Diseño	$Sa2 = ZUCS * g$
MCE	$Sa3 = 1.25 * ZUCS * g$

Fuente: elaboración propia

Donde Sa es la aceleración dada por la norma E-030. Cabe mencionar que a esta aceleración no se le ha aplicado el factor de reducción R , por tal motivo, el sismo raro expuesto en la tabla es el sismo severo planteado en el objetivo de la norma peruana.

Tabla 43: Espectro sísmico de aceleraciones

ACELERACIÓN ESPECTRAL SEGÚN NORMA ATC

Región - Lambayeque (Z3)	0.45
Categoría A (U):	1.5
Suelo Flexible (S3)	1.05
Sistema de Muros Estructurales eje X-X	6
Sistema de albañilería Confinada:	6
Irregularidad en planta (Ip)	1
Irregularidad en altura (Ia)	1
Tp :	0.6
TL:	2

Factor de amplificación sísmica

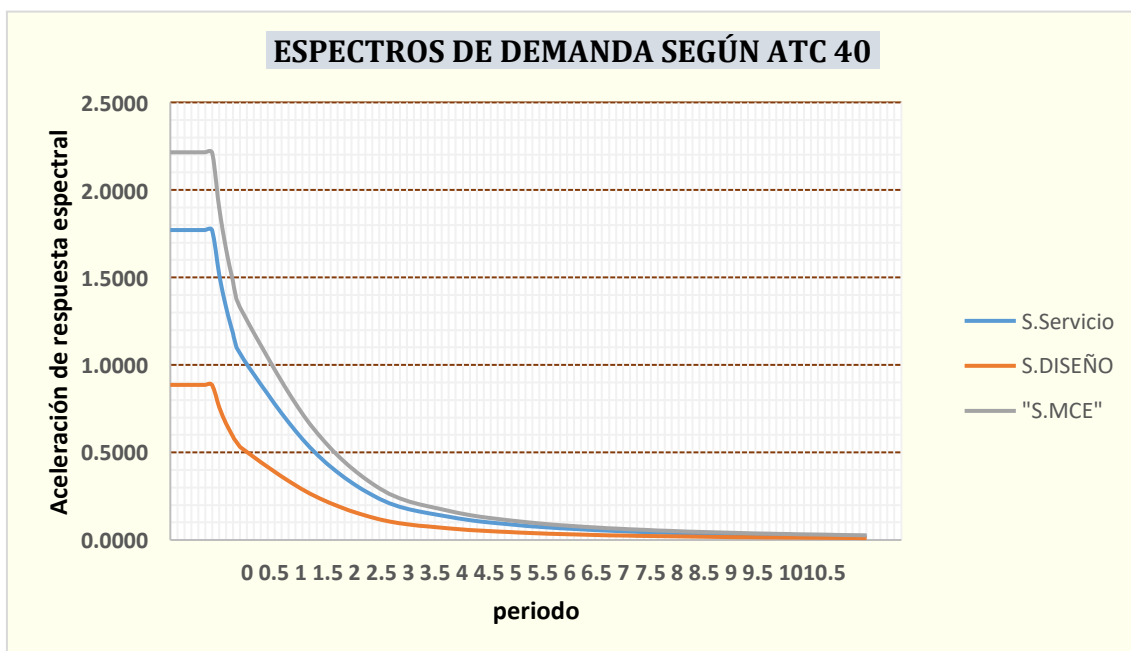
$$\begin{aligned}
 T < T_P \quad C &= 2,5 \\
 T_P < T < T_L \quad C &= 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right) \\
 T > T_L \quad C &= 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)
 \end{aligned}$$

T	C	SEGÚN ATC-40		
		S.Diseño	S.Servicio	S.Maximo
0	2.500	0.8859	1.7719	2.2148
0.05	2.500	0.8859	1.7719	2.2148
0.10	2.500	0.8859	1.7719	2.2148
0.15	2.500	0.8859	1.7719	2.2148
0.20	2.500	0.8859	1.7719	2.2148
0.25	2.500	0.8859	1.7719	2.2148
0.3	2.500	0.8859	1.7719	2.2148
0.4	2.500	0.8859	1.7719	2.2148
0.5	2.500	0.8859	1.7719	2.2148
0.6	2.500	0.8859	1.7719	2.2148
0.7	2.143	0.7594	1.5188	1.8984
0.8	1.875	0.6645	1.3289	1.6611
0.9	1.667	0.5906	1.1813	1.4766
1	1.500	0.5316	1.0631	1.3289
2	0.750	0.2658	0.5316	0.6645
3	0.333	0.1181	0.2363	0.2953
4	0.188	0.0664	0.1329	0.1661
5	0.120	0.0425	0.0851	0.1063
6	0.083	0.0295	0.0591	0.0738
7	0.061	0.0217	0.0434	0.0542
8	0.047	0.0166	0.0332	0.0415
9	0.037	0.0131	0.0263	0.0328
10	0.030	0.0106	0.0213	0.0266

Fuente: elaboración propia

Graficando los datos de la tabla anterior junto con los datos de la tabla, se obtiene lo siguiente:

Figura 60: Espectros de Demanda según el Nivel de Daño



Fuente: elaboración propia

12.6. SECTORIZAR EL ESPECTRO DE CAPACIDAD

12.6.1. Sectorizar el espectro de capacidad según dirección X-X

Tabla 44: Límite inferior y Superior de los desplazamientos para sectorizar el espectro de capacidad del eje X-X.

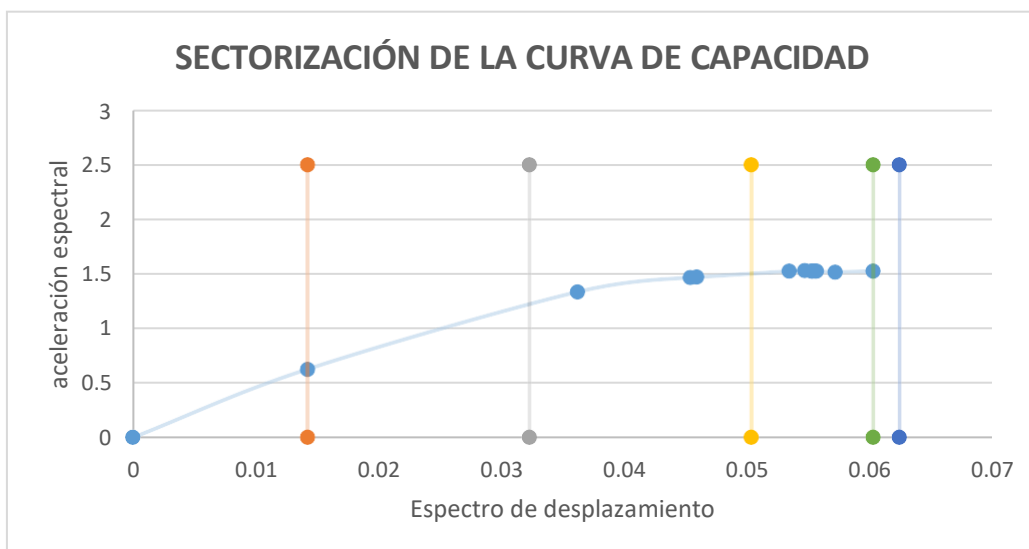
Δ_{FE} = Desplazamiento correspondiente al punto de fluencia efectiva. Es el desplazamiento en el rango elástico de la estructura

NIVEL DE DESEMPEÑO	DESP. LÍMITES DE LA SECTORIZACIÓN.	
	Lim. Inferior (m)	Lim. Superior (m)
Operacional	0.000000	0.014191
Funcional	0.014191	0.032264
Seguridad de vida	0.032264	0.050337
Cerca al colapso	0.050337	0.062386
Colapso	0.062386	0.060244

Δ_{Fe}	0.014191
Δ_p	0.060244

Fuente: elaboración propia

Figura 61: Sectorización de la curva de capacidad del eje X-X.



Fuente: elaboración propia

12.6.2. Sectorizar el espectro de capacidad según dirección Y-Y

Tabla 45: Límite inferior y Superior de los desplazamientos para sectorizar el espectro de capacidad del eje Y-Y.

ΔF_e = Desplazamiento correspondiente al punto de fluencia efectiva. Es el desplazamiento en el rango elástico de la estructura

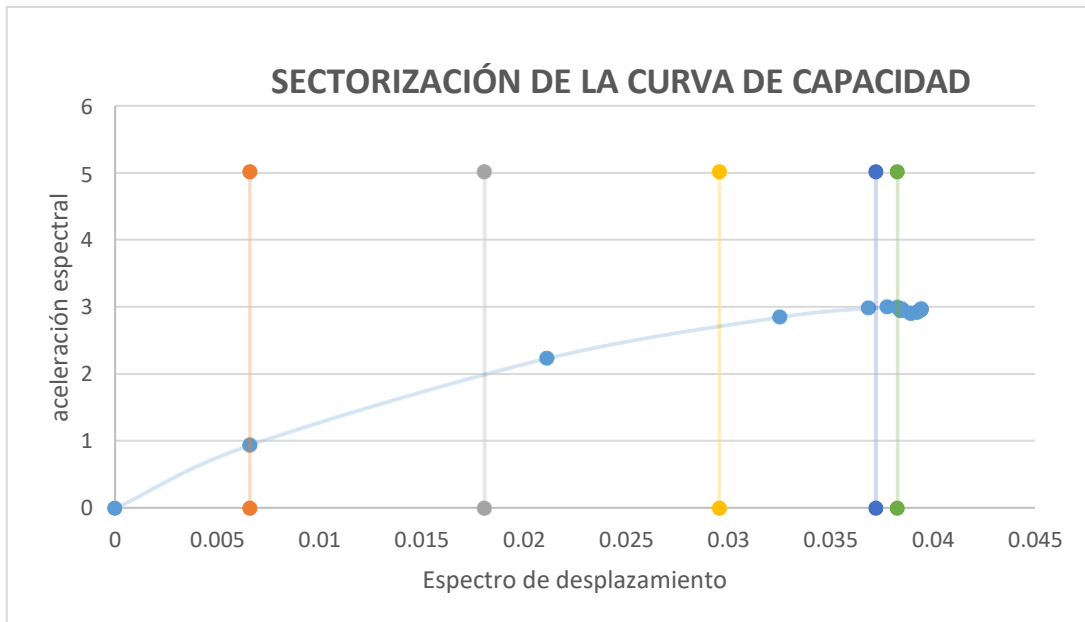
NIVEL DE DESEMPEÑO	DESP. LÍMITES DE LA SECTORIZACIÓN.	
	Lim. Inferior (m)	Lim. Superior (m)
Operacional	0.000000	0.006592
Funcional	0.006592	0.018067
Seguridad de vida	0.018067	0.029543
Cerca al colapso	0.029543	0.037193
Colapso	0.037193	0.038251

ΔF_e	0.006592
Δp	0.038251

Fuente: elaboración propia

12.6.3. SECTORIZACIÓN DE LA CURVA DE CAPACIDAD EJE Y-Y

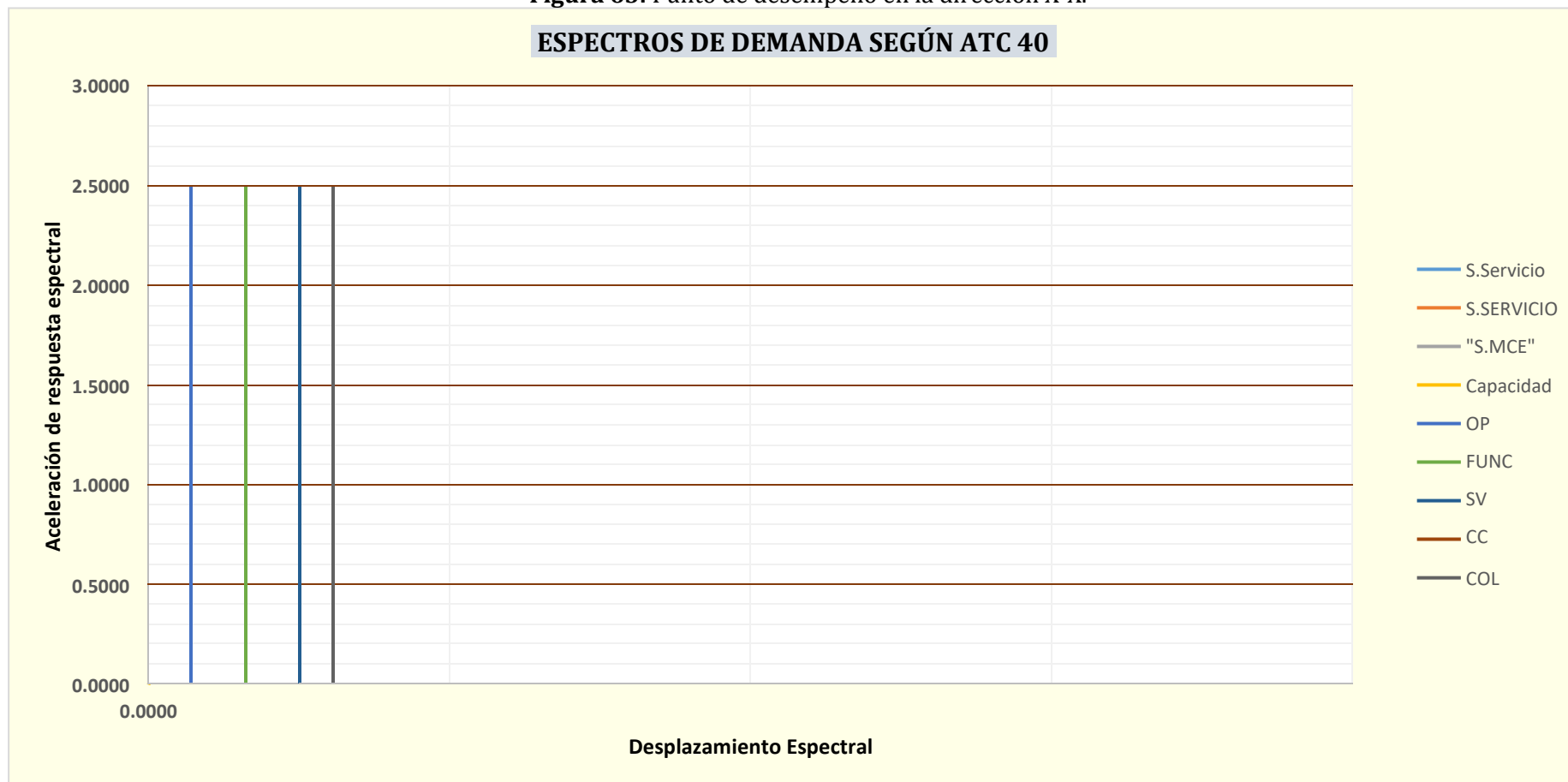
Figura 62: Sectorización de la curva de capacidad de la dirección Y-Y.



Fuente: elaboración propia

12.6.4. Punto de desempeño en el eje x-x

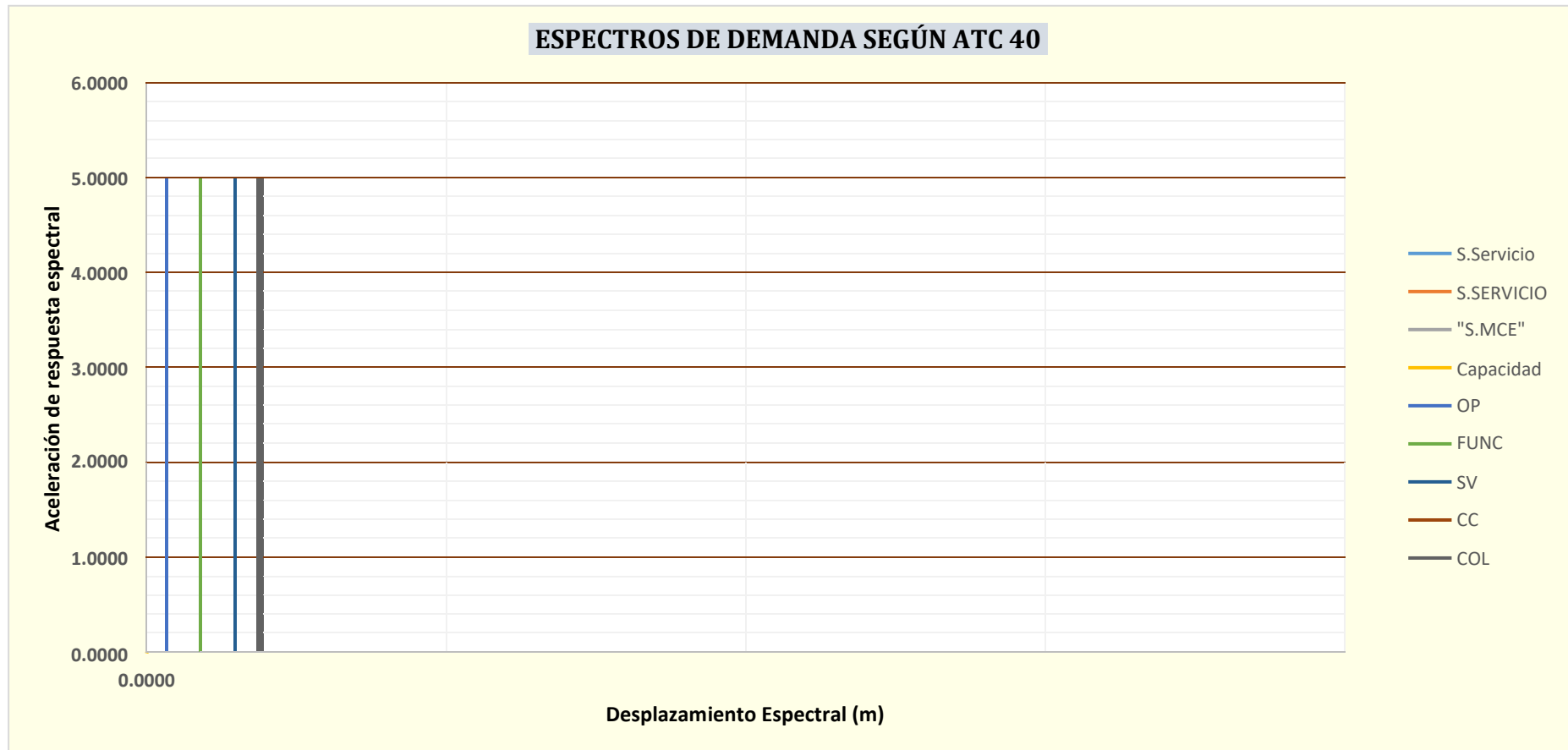
Figura 63: Punto de desempeño en la dirección X-X.



Fuente: elaboración propia

12.6.5. Punto de desempeño en el eje Y-Y

Figura 64: Punto de desempeño en el eje Y-Y.



Fuente: elaboración propia

Yo, MAG. ING. JULIO BENITES CHERO, docente de la Facultad Ingenierías y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo filial CHICLAYO, revisor (a) de la tesis titulada:

" Evaluación estructural aplicando el desempeño sísmico para verificar el comportamiento sismorresistente de la Institución Educativa Nuestra Señora del Rosario, Chiclayo ", del estudiante: **HERNANDEZ BECERRA, THALIA**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Chiclayo, 26 de Julio de 2017



Firma

Mag. Julio Benites Chero

DNI: 16735658

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



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 31-03-2017
Página : 1 de 1

Yo Thalía Hernández Becerra....., identificado con DNI
N° 70547541..... egresada de la Escuela de Ingeniería Civil..... de la
Universidad César Vallejo, autorizo () No autorizo () la divulgación y
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:
"Evaluación estructural aplicando el desempeño sísmico para verificar.....
el comportamiento sismorresistente de la institución educativa Nuestra
Señora del Rosario Chislaya".....
.....;
en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo
estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art.
33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....


FIRMA

DNI: 70547541

FECHA: 23 de enero..... del 2019

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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
EP DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

HERNÁNDEZ BECERRA THALIA

INFORME TÍTULADO:

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO PARA VERIFICAR EL COMPORTAMIENTO
SISMORRESISTENTE DE LA INSTITUCION EDUCATIVA NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO, CHICLAYO

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERA CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 21/12/2018

NOTA O MENCIÓN: APROBADA POR MAYORÍA

FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN