



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS
ESTRUCTURAS EN RANGO INELÁSTICO DE LA**

I.E.S. “MARIANO MELGAR VALDIVIEZO” –

J.L. ORTIZ

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERÍA CIVIL

Autores:

Bach. Flores Sosa Cristian Smith

<https://orcid.org/0000-0002-9526-6092>

Bach. Sandoval Guevara Yair Yaseer

<https://orcid.org/0000-0002-8623-1541>

Asesor:

Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro

<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel - Perú

2020

**EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN RANGO
INELÁSTICO DE LA I.E.S. “MARIANO MELGAR VALDIVIEZO” - J.L. ORTIZ.**

Aprobación de tesis

Dr. Muñoz Pérez, Sócrates Pedro.

Asesor

Dr. Coronado Zuloeta, Omar.

Presidente del Jurado de Tesis

Mg. Marín Bardales, Noé Humberto.

Secretario del Jurado de Tesis

Mg. Villegas Granados Luis Mariano

Vocal del Jurado de Tesis

DEDICATORIA

Dedico todo mi esfuerzo realizado a **Dios** y a mi **familia** por su incondicional apoyo y comprensión, a mis amados hermanos, **Sneyder y Yasuri**, que son mi fuente de fortaleza y motivación para seguir creciendo íntegramente como persona y profesional

Flores Sosa Cristian Smith

A mis padres, por la ayuda incondicional que me han brindado en el transcurso de mi vida diaria para culminar con éxito mi carrera profesional y mis metas planteadas.

Sandoval Guevara Yair Yaseer

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer a nuestras familias, por su cariño, por sus consejos, por los valores inculcados, por la confianza depositada en nosotros y por su incondicional apoyo en todo momento.

Un agradecimiento especial a nuestra casa de estudios Universidad Señor de Sipan, exclusivamente a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, que por medio de sus docentes nos brindaron una formación académica de calidad.

Al Ing. Noe Marín Bardales, asesor de la presente tesis, por compartir sus conocimientos y orientarnos con paciencia hasta la culminación de esta investigación.

Flores Sosa Cristian Smith

Sandoval Guevara Yair Yaseer

RESUMEN

El actual trabajo de investigación tuvo como finalidad analizar la estructura en el rango inelástico, respetando la norma E-0.30.

El estudio es de tipo descriptiva en modalidad propositiva, se recogió la información mediante mediciones de las estructuras existentes, extracción de núcleos de concreto y el escaneo de los elementos estructurales para identificar el reforzamiento.

Es preciso reconocer que la evaluación sísmica realizada en la I.E. se hizo con la finalidad de investigar la vulnerabilidad de las estructuras frente a sismos ya que alberga gran cantidad de estudiantes cuyas vidas deben ser preservadas.

Al realizar la recolección de datos mediante el muestreo de diamantinas y someterlos a compresión se obtuvo como resultado una resistencia inferior a la permitida indicada en el R.N.E.

En consecuencia, se obtuvo que la evaluación sísmica en el rango lineal, no cumple con ciertos parámetros estipulados, mientras que en el análisis inelástico con respecto a criterios de las normas FEMA-440 y SEACE tampoco cumplen los parámetros establecidos con respecto al desempeño óptimo de las edificaciones.

Debido a esto se puede decir que las estructuras de la Institución Educativa Mariano Melgar Valdiviezo se encuentran en riesgo de colapsar de presentarse un sismo raro.

Palabras claves: Diamantina, rotulas, deformaciones, sismo y pushover.

ABSTRACT

The current research work aimed to analyze the structure in the inelastic range, respecting the E-0.30 standard.

The study is descriptive in a propositional mode, the information was collected through measurements of the existing structures, extraction of concrete cores and the scanning of the structural elements to identify the reinforcement.

It must be recognized that the seismic evaluation carried out in the I.E. It was done in order to investigate the vulnerability of the structures to earthquakes since it houses a large number of students whose lives must be preserved.

When carrying out the data collection by means of the diamond sampling and subjecting them to compression, a resistance lower than that allowed indicated in the R.N.E.

Consequently, it was obtained that the seismic evaluation in the linear range does not comply with certain stipulated parameters, while in the inelastic analysis with respect to the criteria of the FEMA-440 and SEACE standards, they do not meet the established parameters regarding the optimal performance of the buildings.

Due to this, it can be said that the structures of the Mariano Melgar Valdiviezo Educational Institution are at risk of collapsing in the event of a rare earthquake.

Key words: Diamond, kneecaps, deformations, earthquake and pushover.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vi
I. Introducción.....	16
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Antecedentes de estudio.....	17
1.2.1. Antecedentes internacionales.....	17
1.2.2. Antecedentes nacionales	18
1.2.3. Antecedentes locales	19
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	20
1.3.1. Rótula plástica.....	20
1.3.2. Patrón de cargas laterales.....	20
1.3.3. Máximo desplazamiento estructural	23
1.3.4. Curva de capacidad.....	24
1.3.5. Sismo de Diseño	25
1.3.6. Nivel de desempeño sísmico.....	25
1.4. Formulación del problema	31
1.5. Justificación e importancia del estudio	31
1.5.1. Justificación	31
1.5.2. Importancia	31
1.6. Hipótesis	31
1.7. Objetivos.....	32
1.7.1. Objetivos generales.....	32
1.7.2. Objetivos específicos	32
II. MATERIAL Y MÉTODO	33
2.1. Tipo y diseño de investigación	33
2.1.1. Tipo de investigación.....	33

2.2. Población y muestra.....	33
2.2.1. Población	33
2.2.2. Muestra	33
2.3. Variable, Operacionalización.....	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	35
2.4.1. Técnicas de investigación	35
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	35
2.5. Procedimiento de análisis de datos	35
2.6. Criterios éticos	36
2.7. Criterios de rigor científico.....	36
2.7.1. Criterios Generales	36
2.7.2. Criterios de replicabilidad.....	36
III. RESULTADOS	37
3.1. Recopilación de datos para el análisis en el rango inelástico.	37
3.1.1. Ubicación del área en estudio	37
3.1.2. Levantamiento arquitectónico de módulos	37
3.1.3. Levantamiento estructural de módulos	38
3.1.4. Escaneo de las estructuras en estudio	41
3.1.5. Normativa a utilizar	43
3.1.6. Materiales a utilizar	43
3.1.7. Resistencia a la compresión del concreto	43
3.1.8. Cargas utilizadas	46
3.1.9. Combinaciones de cargas utilizadas	46
3.2. Resultados del análisis en el rango lineal (E.030)	47
3.2.1. Parámetros sísmicos.....	47
3.2.2. Peso sísmico.....	48
3.2.3. Excentricidad estructural	50
3.2.4. Análisis lineal estático	51
3.2.5. Análisis lineal dinámico.....	53
3.3. Resultados del análisis en el rango inelástico (pushover).....	61

3.3.1. Patrones de cargas laterales	61
3.3.2. Rotulas plásticas	64
3.3.3. Curva de capacidad	67
3.3.4. Curva de capacidad y curva bilineal	70
3.3.5. Análisis por desempeño sísmico.....	84
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
4.1. Conclusiones	90
4.2. Recomendaciones	91
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	92
ANEXOS	94
Anexo 1: Resistencia a la compresión del concreto.	94
Anexo 1.1: Modulo A.	94
Anexo 1.2: Modulo B.	95
Anexo 1.3: Modulo C.	96
Anexo 2: Ubicación de rotulas plasticas.....	97
Anexo 2.1: Modulo A.	97
Anexo 2.1.1. Longitud de rótulas plásticas en columnas de primer piso.	97
Anexo 2.2: Modulo B.	153
Anexo 2.2.1. Longitud de rótulas plásticas en columnas de primer piso.	153
Anexo 2.2.2. Longitud de rótulas plásticas en columnas de entrepiso y último piso.	159
Anexo 2.2.3. Longitud de rótulas plásticas en vigas.	165
Anexo 2.3: Modulo C.	183
Anexo 2.3.1. Longitud de rótulas plásticas en columnas de primer piso.	183
Anexo 2.3.2. Longitud de rótulas plásticas en columnas de entrepiso y último piso.	187
Anexo 2.3.3. Longitud de rótulas plásticas en vigas.	191
Anexo 3: Patrón de cargas laterales.	201
Anexo 3.1: Modulo A.	201

Anexo 3.2: Modulo B.	207
Anexo 3.3: Modulo C.	212
Anexo 4: Máximo desplazamiento estructural.	217
Anexo 4.1: Modulo A.	217
Anexo 4.2: Modulo B.	219
Anexo 4.3: Modulo C.	221
Anexo 5: Nivel de desempeño sísmico.	223
Anexo 5.1: Modulo A.	223
Anexo 5.2: Modulo B.	237
Anexo 5.3: Modulo C.	251
Anexo 6: Planos Estructurales	265
Anexo 6.1: Modulo A.	265
Anexo 6.1: Modulo B.	274
Anexo 6.1: Modulo C.	277

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de rotulas plásticas en columnas y vigas.	20
Figura 2: Inducir fuerzas equivalentes.....	21
Figura 3: Distribución de cargas proporcional a la forma de modo fundamental	21
Figura 4: Distribución de cargas proporcional a la cortante por piso	22
Figura 5: Distribución de cargas uniformes proporcional a la masa total en cada nivel.....	22
Figura 6: Distribución de cargas adaptativas cambiantes mediante al desplazamiento de la estructura	23
Figura 7: Puntos de monitoreo para desplazamiento estudiado.....	24
Figura 8: Representación gráfica de la Curva de Capacidad.....	24
Figura 9: Nivel de Desempeño Sísmico	30
Figura 10: Plano de ubicación del área en estudio.	37
Figura 11: Plano estructural del módulo A.....	38
Figura 12: Modelamiento del módulo A.....	39
Figura 13: Plano estructural del módulo B.....	39
Figura 14: Modelamiento del módulo B.....	40
Figura 15: Plano estructural del módulo C.	40
Figura 16: Modelamiento del módulo C.	41
Figura 17: Escaneo al interior de las estructuras en estudio.....	42
Figura 18: Escaneo al exterior con el Detector Bosch D-TECT 150-SV.	42
Figura 19: Extracción con el taladro diamantino.....	44
Figura 20: Extracción de núcleo de concreto – Diamantina.	44
Figura 21: Preparación de los núcleos de concreto de los módulos en estudio.	45

Figura 22: Ubicación de las rótulas plásticas del módulo “A”.....	64
Figura 23: Ubicación de las rótulas plásticas del módulo “B”.....	65
Figura 24: Ubicación de las rótulas plásticas del módulo “C”.....	66
Figura 25: Curva capacidad en la dir. “X”.....	67
Figura 26: Curva capacidad en la dir. “Y”.....	67
Figura 27: Curva capacidad en la dir. “X”.....	68
Figura 28: Curva capacidad en la dir. “Y”.....	68
Figura 29: Curva capacidad en la dir. “X”.....	69
Figura 30: Curva capacidad en la dir. “Y”.....	69
Figura 31: Desempeño del módulo “A” – dir. x-x para un sismo frecuente.....	71
Figura 32: Desempeño del módulo “A” – dir. y-y para un sismo frecuente.....	73
Figura 33: Desempeño del módulo “B” – dir x-x para un sismo frecuente.....	75
Figura 34: Desempeño del módulo “B” - dir x-x para un sismo ocasional.....	76
Figura 35: Desempeño del módulo “B” – dir y-y para un sismo frecuente.....	78
Figura 36: Desempeño del módulo “C” – dir x-x para un sismo frecuente.....	80
Figura 37: Desempeño del módulo “C” – dir. x-x para un sismo ocasional.....	81
Figura 38: Desempeño del módulo “C” – dir y-y para un sismo frecuente.....	83
Figura 39: Nivel de desempeño sísmico del módulo “A” – dir. x-x.	84
Figura 40: Nivel de desempeño sísmico del módulo “A” – dir. y-y.	85
Figura 41: Niveles de desempeño sísmico del módulo “B” – dir x-x.	86
Figura 42: Niveles de desempeño sísmico del módulo “B” – dir y-y.	87
Figura 43: Niveles de desempeño sísmico del módulo “C” – dir x-x.	88
Figura 44: Niveles de desempeño sísmico del módulo “C” – dir y-y.	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Límites para la distorsión del entrepiso.	23
Tabla 2 Probabilidad de ocurrencia y periodo de retorno de sismos de diseño.	25
Tabla 3 Niveles de Desempeño de las Estructuras según ATC-40.	28
Tabla 4 Operacionalización de variable.	34
Tabla 5 Descripción de los módulos en estudio.	41
Tabla 6 Zonificación, según E.30-2018.	47
Tabla 7 Parámetros de sitio, según E.030-2018.	47
Tabla 8 Categoría del edificio, según E.030-2018.	47
Tabla 9 Restricciones de irregularidad, según E.030-2018.	47
Tabla 10 Factor de amplificación sísmica (C), según E.030-2018.	48
Tabla 11 Coeficiente básico de reducción sísmica (R_0), según E.030-2018.	48
Tabla 12 Peso de la estructura del módulo en estudio.	48
Tabla 13 Peso de la estructura del módulo en estudio.	49
Tabla 14 Peso de la estructura del módulo en estudio.	49
Tabla 15 Excentricidad estructural por niveles del módulo en estudio.	50
Tabla 16 Excentricidad estructural por niveles del módulo en estudio.	50
Tabla 17 Excentricidad estructural por niveles del módulo en estudio.	51
Tabla 18 Distribución de fuerzas estáticas equivalentes en altura.	51
Tabla 19 Distribución de fuerzas estáticas equivalentes en altura.	52
Tabla 20 Distribución de fuerzas estáticas equivalentes en altura.	52
Tabla 21 Resultados de los modos de vibración.	53
Tabla 22 Resultados de los modos de vibración.	53
Tabla 23 Resultados de los modos de vibración.	54
Tabla 24 Verificación de las derivas máximas con la norma E-030-2018.	54
Tabla 25 Verificación de las derivas máximas con la norma E-030-2018.	55
Tabla 26 Verificación de las derivas máximas con la norma E-030-2018.	55
Tabla 27 Factores de irregularidad, según E.30-2018.	56

Tabla 28 Factores de irregularidad, según E.030-2018.....	57
Tabla 29 Factores de irregularidad, según E.030-2018.....	58
Tabla 30 Fuerza cortante mínima normativa.	59
Tabla 31 Fuerza cortante mínima normativa.	60
Tabla 32 Fuerza cortante mínima normativa.	60
Tabla 33 Patrones de cargas laterales en la dirección de análisis x-x.	61
Tabla 34 Patrones de cargas laterales en la dirección de análisis y-y.	61
Tabla 35 Patrones de cargas laterales en la dirección de análisis x-x.	62
Tabla 36 Patrones de cargas laterales en la dirección de análisis y-y.	62
Tabla 37 Patrones de cargas laterales en la dirección de análisis x-x.	63
Tabla 38 Patrones de cargas laterales en la dirección de análisis y-y.	63
Tabla 39 Resultados de la curva de capacidad del módulo “A”- dir x-x.....	70
Tabla 40 Resultados de la curva bilineal del módulo “A” – dir x-x.	70
Tabla 41 Porcentaje de similitud de áreas de las curvas en mención del módulo “A” – dir x-x.....	71
Tabla 42 Resultados de la curva de capacidad del módulo “A”- dir y-y.....	72
Tabla 43 Resultados de la curva bilineal del módulo “A” – dir y-y.	72
Tabla 44 Porcentaje de similitud de áreas de las curvas en mención del módulo “A” – dir y-y.....	72
Tabla 45 Resultados de la curva de capacidad del módulo “B”- dir x-x.....	74
Tabla 46 Resultados de la curva bilineal del módulo “B” – dir x-x.	74
Tabla 47 Porcentaje de similitud de áreas de las curvas en mención del módulo “B” – dir x-x.....	74
Tabla 48 Resultados de la curva de capacidad del módulo “B”- dir y-y.....	77
Tabla 49 Resultados de la curva bilineal del módulo “B” – dir y-y.	77
Tabla 50 Porcentaje de similitud de áreas de las curvas en mención del módulo “B” – dir y-y.....	77
Tabla 51 Resultados de la curva de capacidad del módulo “C”- dir x-x.....	79
Tabla 52 Resultados de la curva bilineal del módulo “C” – dir x-x.	79
Tabla 53 Porcentaje de similitud de áreas de las curvas en mención del módulo “C” – dir x-x.....	79
Tabla 54 Resultados de la curva de capacidad del módulo “C”- dir y-y.....	82
Tabla 55 Resultados de la curva bilineal del módulo “C” – dir y-y.	82

Tabla 56 <i>Porcentaje de similitud de áreas de las curvas en mención del módulo “C” – dir y-y.....</i>	82
--	----

I. Introducción

1.1. Realidad problemática

La realidad en las construcciones peruanas encontramos que no se realiza un estudio de desempeño sísmico estructural adecuado, estas son diseñadas bajo condiciones mínimas, encontrándose en riesgo de daños ante la presencia de movimientos telúricos.

Además, la norma de ingenieros estructurales de california (SEAOC), estipula la necesidad de situar en un punto adecuado en los elementos estructurales, la ubicación de rótulas plásticas para su posterior análisis al comportamiento estructural, teniendo en consideración los componentes estructurales, con la finalidad de evaluar, analizar y predecir las primeras fallas en una edificación.

Los límites de desplazamientos relativos para las estructuras de C°.A°. es de 0.007, estos límites sólo se evalúan en condiciones del comportamiento estructural elástico, sin embargo, estas estructuras no se realizan un estudio sísmico detallado en el comportamiento inelástico.

El R.N.E. (2018), establece que las estructuras no deberían colapsar ni mucho menos causar daños fatales a las personas, a causa de sismos severos y moderados, puede este sufrir daños reparables dentro de los límites aceptables (p.5). Frente a eso se plantea la siguiente pregunta, ¿Cómo constatar el cumplimiento de la filosofía del Diseño Sismorresistente?; debido a que la metodología de la norma no considera la condición inelástica, frente a distintas categorías de sismicidad.

Venerito, Foti, & Vitti (2017), en su investigación evalúan el comportamiento estructural de una estructura prehistórica de mampostería, por lo que no se ha realizado un diseño estructural, sino que fue construida gracias a la experiencia de los maestros constructores de esa época. Se realizó un análisis estático lineal siendo posible demostrar la buena resistencia de esta estructura a los movimientos sísmicos, lo que significa que tiene una resistencia muy alta y gracias a esta resistencia que estas estructuras se conservan hasta nuestros días (p.481).

Tanganelli, Rotunno, Cardinali, & Viti (2018), en su investigación evalúan el rendimiento sísmico de 18 edificios de mampostería perteneciente a la población de viviendas públicas de Florencia que presentan todos los problemas críticos propios de una vivienda. El rendimiento sísmico de los edificios se ha verificado mediante un análisis estático no lineal, los resultados expresan que, los edificios exceden el límite de seguridad de vida para periodos de retorno que oscilan entre 350 años y 1200 años (p.273).

1.2. Antecedentes de estudio

1.2.1. Antecedentes internacionales

Sinisterra (2017), en su tesis realizada en la Pontificia Universidad Javeriana Cali realizó la investigación, “Determinación del desempeño sísmico para edificios en pórticos (...)”, concluye: “La tesis busca definir la clase de desempeño sísmico que presenta las edificaciones en pórticos de concreto reforzado, mediante la técnica del espectro de capacidad” (p.65).

Los resultados revelan, que la ductilidad de las estructuras evaluadas, muestra resultados similares en ambos ejes, a excepción del edificio 5, que resulta con una ductilidad mucho mayor en un sentido que en el otro, lo cual posee moderada condición para distorsionarse plásticamente de acuerdo a la curva de capacidad y deformación en un lugar de fluencia, por lo tanto, se puede concluir que las edificaciones que se han construido conforme a la “norma C.C.C.S.R.-84” y que no fueron reforzadas con la “norma NSR-10”, se estima que podrían entrar en la condición inelástica a lo largo de sismos de mayor intensidad, presentándose grietas en las edificaciones.

Herrera (2016), en su tesis doctoral presentada por la Universidad Politécnica de Catalunya, concluye:

El estudio con el método clásico (pushover) es necesario en edificios irregulares, con la cual sería necesario evaluar el comportamiento sísmico, así como también el uso de otras metodologías avanzadas para ampliar la estimación de los efectos de torsión en estructuras irregulares donde además se debe de incluir la simetría estructural. Es necesario la incorporación y/o actualización de la norma venezolana para mejorar y optimizar la clasificación de estructuras irregulares, así como, algunos métodos de análisis actualizados para evaluar el comportamiento del daño por desempeño (...) en cuanto a los edificios irregulares ubicados en zonas de alta sismicidad recomienda que las distribuciones de masas sean simétricas a la rigidez de la estructura en planta (p.176,177).

En conclusión, la investigación recomienda que las edificaciones no deban tener irregularidad en planta, mucho menos en zonas de alta sismicidad por lo que existiría un comportamiento torsional ante fuerzas sísmicas cuyas consecuencias sería un mal desplazamiento de la estructura, ocasionando fisuras donde carezca de rigidez.

1.2.2. Antecedentes nacionales

Barreto y Samayani (2017), en su tesis, concluye:

El chequeo que se logró hacer a la estructura mediante el rango lineal, se produjo lo siguiente; el valor de la cortante en la base es de 18.87% del peso total de la estructura, equivalente a 189.24 ton., los resultados de las derivas a causa de la aplicación de las fuerzas son superiores a los permitidos con relación a la norma, asimismo se constata la falta de rigidez en ambas direcciones. (p.409)

En esta investigación, se comprueba que no cumple con los principios de los niveles de los rendimientos sísmicos establecidos en la “norma SEAOC” para edificaciones esenciales como se menciona en dicha norma.

Vera (2017), en su tesis, concluye:

La vivienda autoconstruida no cumple con las derivas máximas para edificaciones de albañilería confinada conforme estipula la norma E.030, por lo que dicha estructura en dirección X fallaría por falta de rigidez estructural, en comparación con la dirección de análisis Y donde cumple los desplazamientos mínimos para este tipo de estructuras (p.85).

Aguilar (2018), en su tesis, “Determinación de la seguridad sísmica en escuelas del distrito de Cajamarca (...)”, concluye:

No se cumple un buen desempeño sísmico en las escuelas del distrito de Cajamarca, los niveles de desempeño sísmicos alcanzados (...), satisfacen los criterios del SEAOC, solo para sismos frecuentes y para algunas escuelas para el sismo ocasional, en cuanto al grado de daño medio que se logró identificar, se hace de conocimiento que las escuelas estudiadas en mención muestran baja seguridad sísmica ante sismos intensos (p. 125).

Como resultado de la investigación se concluye que las escuelas estudiadas del distrito de Cajamarca son vulnerables ante sismos frecuentes y ocasionales, presentando como resultado daños de grado medio.

1.2.3. Antecedentes locales

Huamán (2016), en su tesis, concluye:

Se identificó que la edificación muestra un desplazamiento de 4.8 cm. en el eje Y aproximadamente, colapsando totalmente cuando alcanza un desplazamiento de 6.08 cm. al mismo tiempo afirma que la estructura posee seguridad de vida ante un sismo ocasional, pero colapsaría ante un evento sísmico raro (p.48).

Esta tesis permite el planteamiento de nuevas investigaciones en el comportamiento de las estructuras previa construcción de las mismas, ya que van a permitir obtener mejores comportamientos estructurales, sobre todo preservar la vida humana.

Barboza (2018), en su investigación realizada en la Universidad Pedro Ruiz Gallo, concluye:

El edificio de 12 niveles evaluando su desempeño sísmico se encontraría en prevención al colapso ante un sismo raro, lo cual tiene una posibilidad que ocurra del 10% en 50 años, lo que resulta que no cumpla con los criterios básicos de la norma ATC-40. Además, la estructura se encuentra en un desempeño de ocupación inmediata para un sismo frecuente en una posibilidad de 50% en 50 años y por último ante un sismo Ocasional con una posibilidad de 20% en 50 años, teniendo un desempeño de seguridad de vida. Por lo tanto, la estructura colapsaría al conseguir una traslación máxima de 19.25 cm. para la dir “X” y 14.17 cm. para la dir “Y” (p.112).

Bravo y Montenegro (2018), su tesis, concluye:

Al realizar un análisis en los inmuebles, no cumplen con los desplazamientos máximos permitidos en la norma E.030, además las estructuras presentan irregularidad torsional e irregularidad de masa, asimismo se realizó la verificación de los parámetros antisísmicos los cuales tiene una diferencia del 50% del coeficiente sísmico del proyecto con los calculados, lo que conlleva a un incremento considerable de la cortante basal en las edificaciones. Adicionalmente se evaluó en el rango inelástico con la ayuda de las “normas FEMA 356” y “ATC-40”, en consecuencia, el conjunto multifamiliar Colibrí se encuentra en Seguridad de vida ante el sismo de diseño y prevención del colapso para un sismo máximo, lo que finalmente conlleva con la conclusión que las estructuras evaluadas no cumplen con el objetivo de dichas normas (p.196).

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Rótula plástica

Slawko (2019), es una técnica de disipación energía producida por fuerzas externas y se emplea para describir la distorsión de los elementos resistentes donde se produzca flexión como columnas, vigas y placas.

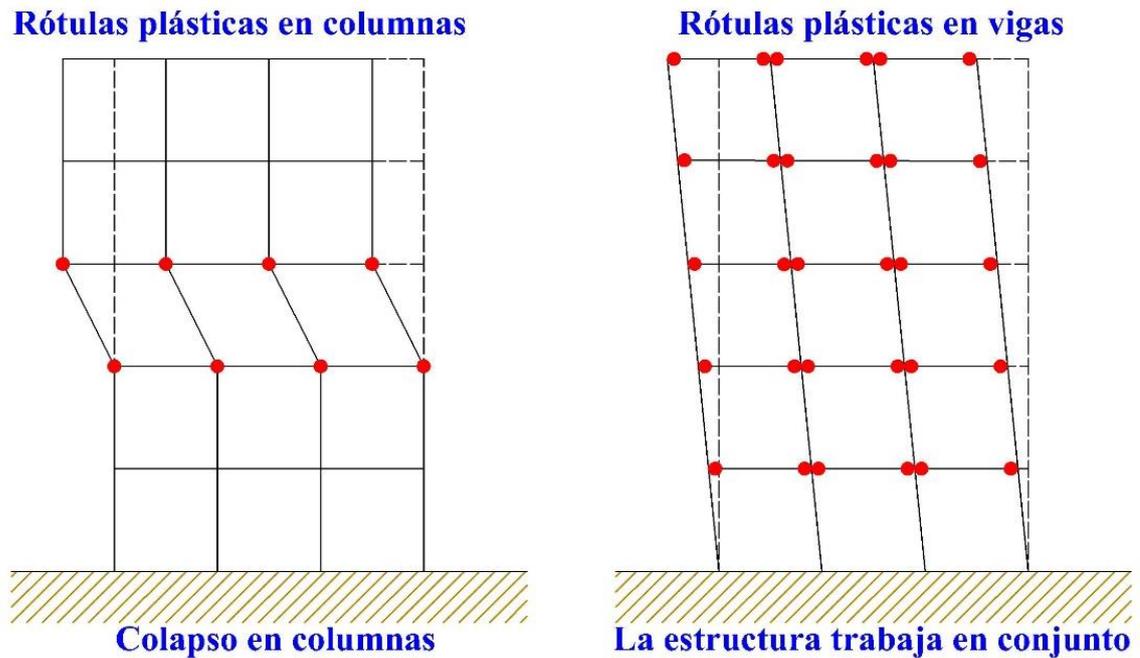


Figura 1: Ubicación de rotulas plásticas en columnas y vigas.
Fuente: Elaboración propia

1.3.2. Patrón de cargas laterales

1.3.2.1. Patrón modal

Caso 1:

FEMA-356 (2000), la colocación de esfuerzos corresponde a los valores del factor distribucional vertical de carga (C_{vx}). La utilización de esta disposición será permitida sólo cuando se disponga más del 75% del total de la masa, esta contribuye en el modo fundamental en la dir considerada (p.3_19).

$$C_{vx} = \frac{W_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n W_i h_x^k}$$

Donde:

C_{vx} = Factor de distribución vertical de carga.

$K = 2.0$ para $T \geq 2.5$ seg. y 1.0 para $T \leq 0.5$ seg. (interpolación lineal en valores intermedios de T).

W_x = Porción del peso total de la estructura en el nivel x .

h_x = Altura (en pies) desde la base hasta el nivel x .

W_i = Porción del peso total de la estructura en el nivel i .

h_i = Altura (en pies) desde la base hasta el nivel i .

Nota: Válido cuando la masa participativa en modo fundamental es mayor a 75%.

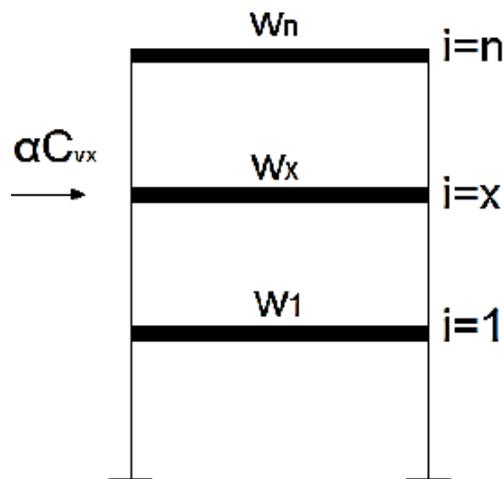


Figura 2: Inducir fuerzas equivalentes.
Fuente: Slawko (2019).

Caso 2:

FEMA-356 (2000), el reparto de fuerzas verticales conforme a la configuración del modo fundamental en la dir de análisis; el empleo de este reparto se permitirá únicamente cuando el 75% de la masa total participe en este modo (p3_19).

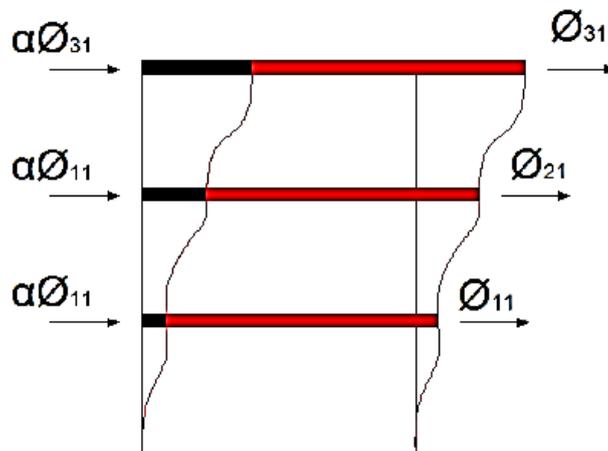


Figura 3: Distribución de cargas proporcional a la forma de modo fundamental
Fuente: Slawko (2019).

Caso 3:

FEMA-356 (2000), se considera cuando las cortantes por nivel calculadas, incorporando las respuestas modales de una evaluación espectral de respuesta, involucrando los modos para captar al menos el 90% como mínimo con respecto a la masa global de la estructura, esta disposición debe ser usado en el momento que el periodo del modo fundamental supera 1.0 segundo (p.3_19).

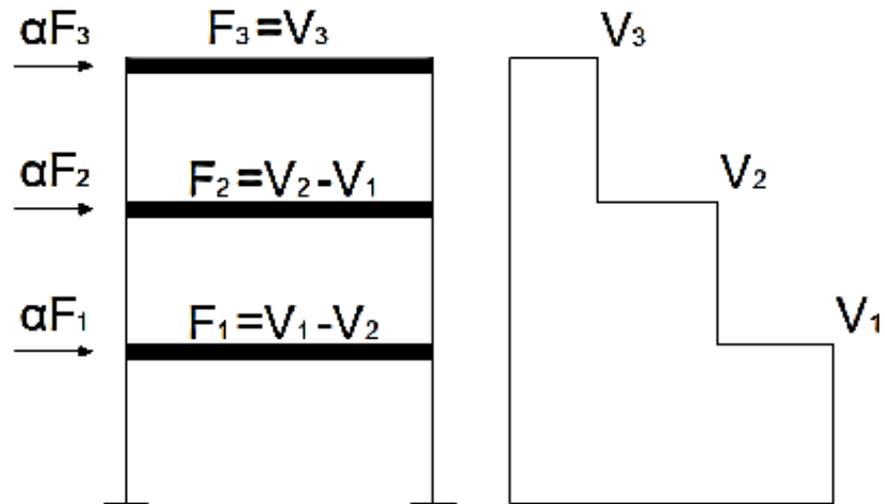


Figura 4: Distribución de cargas proporcional a la cortante por piso
Fuente: Slawko (2019).

1.3.2.2. Patrón especial

Caso 1:

FEMA-356 (2000), la distribución uniforme que consiste en fuerzas laterales repartidas equitativamente en cada nivel con respecto al total de la masa (p.3_19).

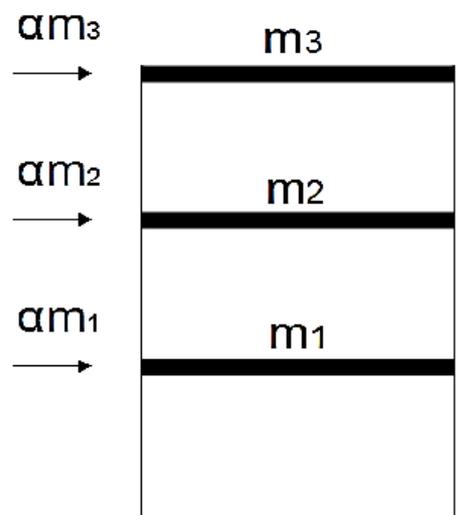


Figura 5: Distribución de cargas uniformes proporcional a la masa total en cada nivel
Fuente: Slawko (2019).

Caso 2:

FEMA-356 (2000), la distribución de cargas adaptativas, que cambian a medida que se desplaza la estructura, estas deben modificarse desde la disposición de carga propia, utilizando una técnica que considera las características de la estructura al entrar en cedencia (p.3_19).

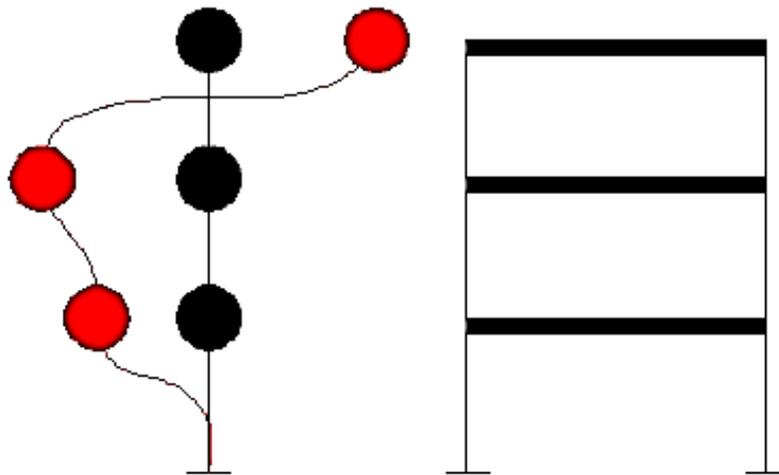


Figura 6:

Distribución de cargas adaptativas cambiantes mediante al desplazamiento de la estructura
Fuente: Slawko (2019).

1.3.3. Máximo desplazamiento estructural

El máximo deformación entre niveles es la desigualdad del movimiento horizontal entre dos pisos continuos de una edificación.

De acuerdo a la E.030 D-S, nos indican los desplazamientos lo cual son los siguientes:

Tabla 1

Límites para la distorsión del entrepiso.

Material Predominante	(Δ_i/h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: E.030 Diseño Sismorresistente (2018).

1.3.3.1. Desplazamiento de monitoreo

Duarte, Martinez y Santamaria (2017), señala que es una zona conocida dentro de la estructura, compuesto por la unión de los elementos estructurales donde se fija para controlar la translación al momento de un evento sísmico, la aplicación de este debe situarse en el centro de masa de la losa (p. 46).

Se ubica un punto de control en el cual se determina el desplazamiento con respecto a las cargas laterales inducidas.

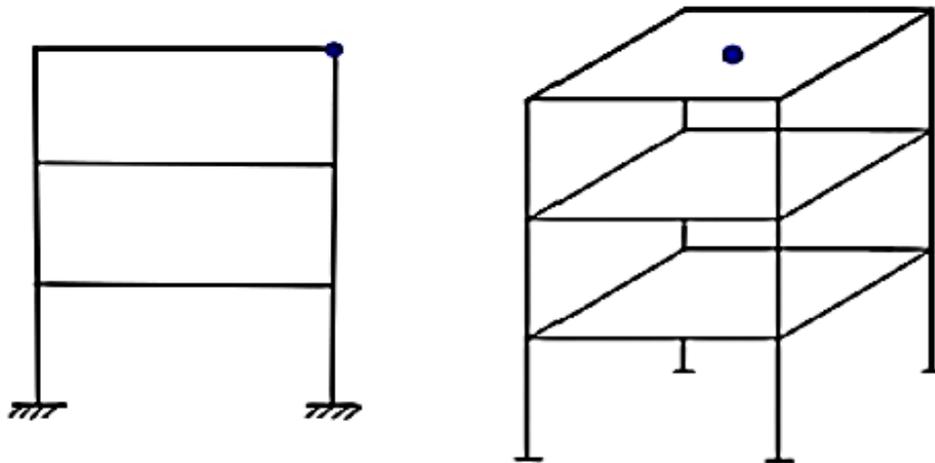


Figura 7: Puntos de monitoreo para desplazamiento estudiado
Fuente: Slawko (2019).

1.3.4. Curva de capacidad

Slawko (2019), es la conexión entre la carga de aumento inducida y el movimiento generado en la parte de arriba del nivel, se interpreta gracias a la Curva de Capacidad, con esta grafica se puede determinar la ductilidad de la edificación, y los procesos de distorsión de las rótulas plásticas. (Slawko, 2019).

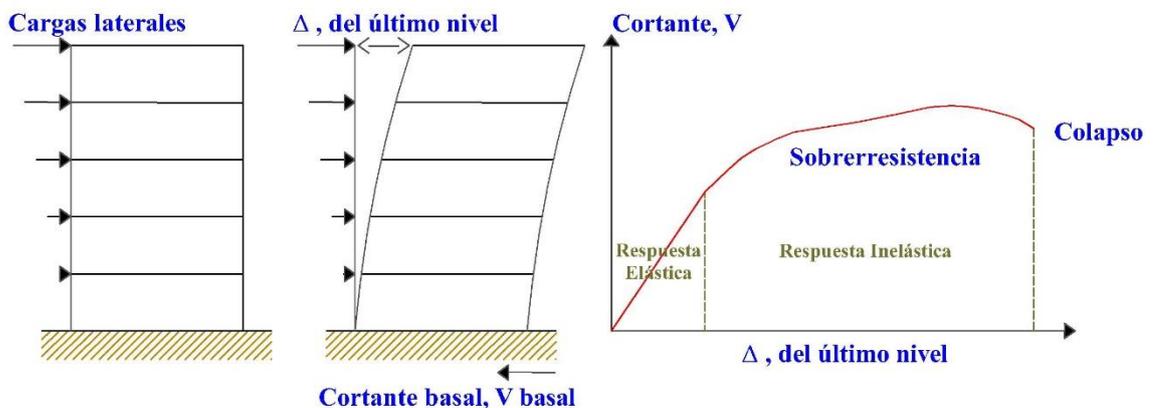


Figura 8: Representación gráfica de la Curva de Capacidad
Fuente: Slawko (2019).

1.3.5. Sismo de Diseño

Chávez (2014), en su tesis define cuatro niveles de seguridad que está en función a la magnitud sísmica, cada nivel se define por un sismo de diseño.

Los sismos de diseño se establecen de la siguiente manera: sismo frecuente, sismo ocasional, sismo raro y sismo muy raro (...), los sismos de diseño se determinan en función de los periodos de retorno o en función de la probabilidad de excedencia durante un determinado tiempo de exposición, que para edificaciones se suele considerar unos 50 años (p.12).

Tabla 2

Probabilidad de ocurrencia y periodo de retorno de sismos de diseño.

Sismo de Diseño	Posibilidad de excedencia	Ciclo de retorno (años)
Frecuente	50 % en 30 años	43
Ocasional	50 % en 50 años	72
Raro	10 % en 50 años	475
Muy raro	10 % en 100 años	970

Fuente: SEAOC (1995).

1.3.6. Nivel de desempeño sísmico

Representa las circunstancias permisibles en función de tres criterios esenciales:

La probabilidad de daño físico a la estructura con respecto a sus elementos resistentes y no resistentes.

El riesgo de pérdidas de vidas humanas dentro de las edificaciones.

La funcionalidad de la edificación ante fuerzas sísmicas.

Los criterios más importantes para establecer el grado de rendimiento estructural es el comité VISION 2000 y el ATC-40, a fin de evaluar las estructuras de esta investigación se tomará los criterios propuestos por la SEAOC VISION 2000.

1.3.6.1. Propuesta de ATC-40

La norma, propone los conceptos para el nivel de desempeño, por los cuales están compuesto por la evaluación de los elementos estructurales y los no estructurales, los dos especificados por separado.

A. *Nivel de desempeño para elementos estructurales.*

Huaripata (2014), describe tres posibles niveles de daños: ocupación inmediata, seguridad y estabilidad estructural, adicionalmente dos niveles intermedios: daño controlado y seguridad limitada. Estos niveles se representan con abreviación SP-n (“SP” viene a ser el Rendimiento Estructural y “n” es un número que puede variar de 1 al 6) (p.10).

Ocupación inmediata, SP-1:

Merino (2104), se utiliza cuando el daño sufrido a la estructura posterior a un terremoto es muy limitado, tanto así que el sistema estructural aún se mantiene en las mismas condiciones de resistencia inicialmente (p.12).

Daño controlado, SP-2:

Huaripata (2014), concierne a una fase que está entre los rangos de ocupación inmediata y segura.

En este nivel se interpreta de la siguiente manera, la vida de los habitantes no está en peligro, sin embargo, es posible que la estructura se vea superficialmente afectada (p.12).

Seguridad, SP-3:

Orrillo (2014), este nivel se interpreta de la siguiente manera, si la estructura logra experimentar las fuerzas sísmicas, es posible que sufra daños, pero esto no quiere decir que ya no exista seguridad de la estructura. Además, es posible que se presenten algunos casos de personas heridas, sin embargo, el riesgo de una muerte es muy baja. La estructura antes de ser ocupada nuevamente debe repararse los daños generados por el sismo siempre y cuando sea factible y económico (p.13).

Seguridad limitada, SP-4:

Concierne a un nivel que presenta fallas estructurales dentro de las situaciones límites de seguridad y estabilidad estructural, con un nivel de amenaza alta para los usuarios, lo cual en algunas partes de los elementos estructurales puedan exigir un refuerzo para reforzar la funcionalidad de las construcciones.

Estabilidad estructural, SP-5:

Luego de presentarse un acontecimiento sísmico la edificación está muy cercano a percibir un probable colapso sea total como parcial. Donde sus apoyos pierden significativamente rigidez y resistencia, no obstante, los componentes del sistema resistente a pesos perpendiculares a su eje mantienen la condición necesaria para prevenir el desplome de la construcción. Sin embargo, el riesgo es muy alto si se produce una réplica sísmica. Cabe mencionar que existe una elevada probabilidad que no sea nada certero reparar los daños en las construcciones antiguas debido a que no es nada técnico y nada económico.

No considerado, SP-6:

Este nivel se utiliza más para hacer reforzamiento en las construcciones.

B. Nivel de desempeño para los elementos no estructurales

Orrillo (2014), considera cuatro niveles de daños: “Operacional”, “Ocupación Inmediata”, “Seguridad” y “Amenaza”.

Operacional NP-A:

Se usa cuando una estructura experimenta un movimiento telúrico, donde la composición de los componentes no estructural se mantiene sin deterioro alguno y desempeñando debidamente su funcionalidad.

Ocupación inmediata NP-B:

Orrillo (2014), todos los componentes del sistema estructural de una construcción se encuentran intactos, aunque con ligeras fallas donde no agravan o restrinjan su funcionalidad. Sin embargo, algunos ambientes posiblemente puedan no estar en disponibilidad, incluso así no complica el uso de la edificación. Por lo tanto, la seguridad de los ocupantes es confirmada (p.16).

Seguridad NP-C:

Se muestran fallas estructurales severas en los componentes de la edificación, tanto dentro y fuera de la edificación, pero sin que se produzca una falla significativa, ni mucho menos se coloque en amenaza el resguardo de los usuarios.

Los elementos estructurales seriamente afectados, requerirán ser reforzados, no obstante, en circunstancias desfavorables se deberá reemplazar.

Amenaza NP-D:

Se manifiesta significativamente roturas en los componentes de la estructura, pero sin alcanzar el derrumbe de los grandes y pesados componentes como, muros de albañilería y parapetos, donde se pueda ocasionar heridas o algún accidente a un grupo de ocupantes.

No considerado NP-E:

Este no pertenece, a un rendimiento lo cual se refiere a señalar que solo se ha incluido una evaluación sísmica de los componentes de una edificación, salvo que presente una consecuencia directamente sísmica, por ejemplo, la albañilería confinada.

En referencia a clasificación anterior, se muestra la siguiente tabla que contiene la combinación del nivel de rendimiento de la estructura, aquí se evalúa todo componente que esté ligado con la edificación.

Tabla 3

Niveles de Desempeño de las Estructuras según ATC-40.

Niveles de desempeño no estructural	Nivel de Desempeño Estructural					
	SP-1 Ocupación Inmediata	SP-2 Daño Controlado	SP-3 Seguridad	SP-4 Seguridad Limitada	SP-5 Estabilidad Estructural	SP-6 No Considerado
NP-A Operacional	1-A Operacional	2-A	NR	NR	NR	NR
NP-B Ocupación Inmediata	1-B Ocupación Inmediata	2-B	3-B	NR	NR	NR
NP-C Seguridad	1-C	2-C	3-C Seguridad de vida	4-C	5-C	6-C
NP-D Amenaza	NR	2-D	3-D	4-D	5-D	6-D
NP-E No Considerado	NR	NR	3-E	4-E	5-E Estabilidad estructural	No Aplicable

Fuente: ATC-40 (1996).

A continuación, se define la interpretación del desempeño, tomando en cuenta los elementos estructurales y no estructurales en el comportamiento inelástico según ATC-40.

Operacional 1-A:

Las lesiones ocurridas en una estructura después de un sismo no impiden la ocupación de esta. Asimismo, las reparaciones que sean necesarias no implica el funcionamiento del edificio, finalmente este nivel se relaciona a una fase de funcionalidad.

Ocupación inmediata 1-B:

Este desempeño es el más empleado para edificaciones sumamente importante. Se pretende que los diferentes ambientes se puedan utilizar después de un sismo, lo cual se debe de conservar la protección de los residentes dentro de la edificación.

Seguridad de vida 3-C:

Esta fase está destinado a la probabilidad de considerar de baja amenaza para la vida de los ocupantes, ya sea por daños estructurales o por desplome o volteo de componentes no estructurales como acabados y muretes, entre otros.

Estabilidad estructural 5-E:

Este nivel de daño aborda el límite de seguridad a cargas laterales, lo cual la estructura se encontraría al tope y a la ocurrencia de un colapso ante réplicas de sismos, sin embargo, avala la firmeza del edificio. Pero no se respalda la protección de los ocupantes ni personas cercanas a la edificación, por tal motivo se propone evacuar la edificación y en algunas ocasiones derruir la estructura. (ATC-40, 1996).

1.3.6.2. Propuesta del COMITÉ VISIÓN 2000

SEAOC (1995), especifica cuatro niveles de desempeño sísmico, descritos con los siguientes nombres.

Totalmente operacional:

Conciene cuando no sucede lesiones, por lo que la construcción perdura totalmente asegurada para sus habitantes. Los ambientes de la edificación permanecen en perfecta funcionalidad y disponible para su uso, por lo que no requiere reparaciones.

Operacional:

Este desempeño se exhiben lesiones que se puede controlar inclusive algunos daños insignificantes, pero dentro de la normalidad y no compromete al elemento.

Resguardo de vida:

Huaripata (2014), en este caso la estructura aún está dentro del margen de seguridad ante un colapso. Las lesiones causadas a las estructuras pueden impedir la ocupación inmediata, por lo que es probable la rehabilitación de los daños (p.8).

Pre-colapso:

Es un término de la extrema severidad del daño en lo cual se contempla las condiciones de los componentes. El desempeño sísmico suele expresarse en forma cualitativa y técnica (SEAO, 1995).

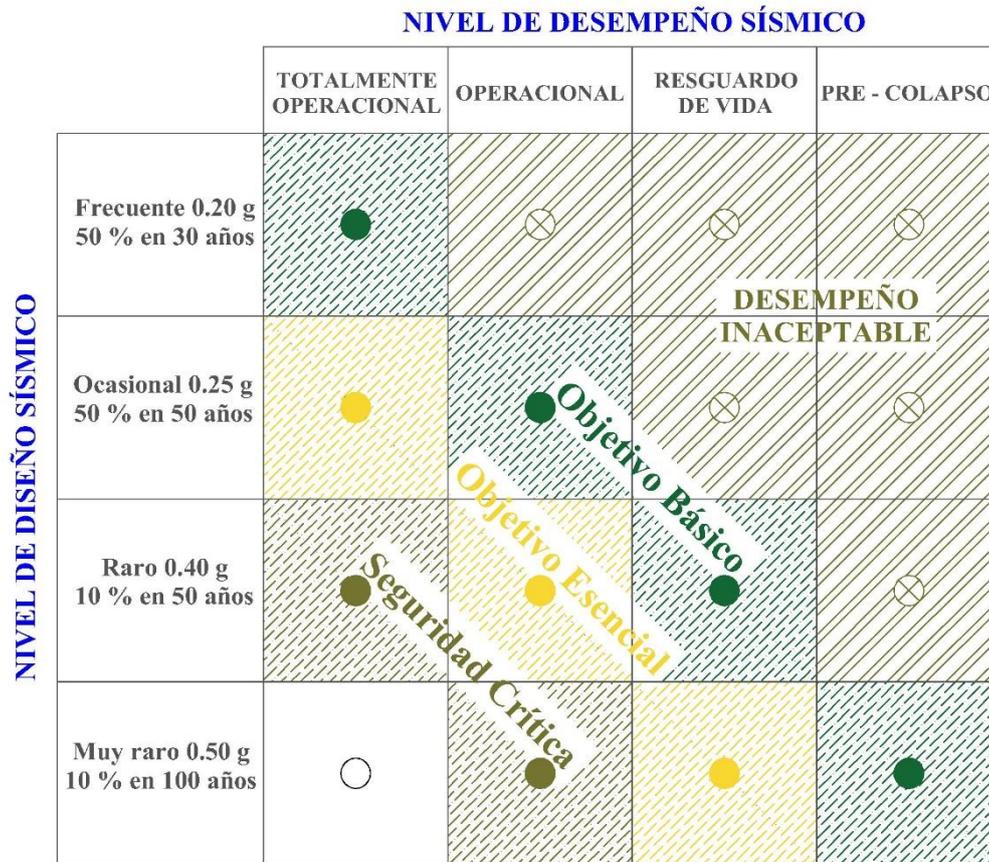


Figura 9: Nivel de Desempeño Sísmico
Fuente: Slawko (2019).

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el desempeño sísmico de las estructuras en el rango inelástico de la I.E.S. Mariano Melgar Valdiviezo?

1.5. Justificación e importancia del estudio

1.5.1. Justificación

1.5.1.1. Científica

Esta tesis busca promover la evaluación del desempeño estructural de las edificaciones, ya que hoy en día tenemos la facilidad de implementar las metodologías computacionales, para predecir su desempeño estructural dentro del rango inelástico ante presencias de sismos.

1.5.1.2. Técnica

Esta investigación busca estimar el máximo deslizamiento de entrepiso la cual sufrirá la edificación ante una magnitud de sismo, antes de llegar al colapso de la estructura, además predecir en que elementos tendrán las primeras fallas de tal manera intervenir y proponer un reforzamiento para mejorar el comportamiento estructural de la edificación.

1.5.1.3. Social

Esta tesis contribuye a prevenir pérdidas de vidas humanas y brindar la seguridad necesaria al habitante y a la construcción, además en contribuir conocimiento con este estudio para incentivar la aplicación en diferentes edificaciones.

1.5.2. Importancia

Esta investigación es crucial porque se va a evaluar y analizar la estructura en el rango inelástico de la institución educativa, para definir ante la presencia de un sismo su desempeño y resguardar la integridad física de los estudiantes y personal que trabajen en dicho centro de estudios.

1.6. Hipótesis

Evaluando el desempeño sísmico de las estructuras en el rango inelástico de la I.E.S. Mariano Melgar Valdiviezo, entonces se podría pronosticar el grado de seguridad de las estructuras frente a sismos de mayor intensidad.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivos generales

Evaluar el desempeño sísmico de las estructuras en el rango inelástico de la I.E.S.
Mariano Melgar Valdiviezo.

1.7.2. Objetivos específicos

Estimar las características físicas y mecánicas de las estructuras en estudio.

Analizar las estructuras en el comportamiento elástico con la norma E.030.

Determinar las fuerzas laterales de las estructuras para el análisis en el rango inelástico -
pushover.

Definir el nivel de desempeño sísmico de las estructuras mediante el espectro de diseño
de la norma E.030.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación

Esta tesis se ubica dentro del paradigma positivista cuantitativa, correspondiente al tipo de investigación descriptiva en modalidad propositiva.

Diseño de Investigación

El estudio consiste en hacer uso de conceptos teóricos existentes para calcular variables que intervienen en el objeto del estudio, también se usara herramientas computacionales que permitan una mejor maniobrabilidad de variables a estudiar, teniendo en consideración las normativas nacionales e internacionales para garantizar los adecuados resultados de esta tesis.

Se aplicará el diseño descriptivo simple con propuesta, lo cual es el siguiente:

$$M \leftarrow O \dots P$$

Dónde:

“M” es la muestra de estudio (Estructuras en la institución educativa secundaria Mariano Melgar Valdiviezo.)

“O” es la Información a recoger

“P” es la Propuesta.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La población en estudio será la I.E.S. Mariano Melgar Valdiviezo, que cuenta con una infraestructura de 03 edificaciones: 01 estructura de 3 niveles y 02 estructuras de 2 niveles cada uno, dicha infraestructura es de gestión estatal y se ubica en el distrito de José Leonardo Ortiz, provincia de Chiclayo, región Lambayeque.

2.2.2. Muestra

Debido a que no existe ninguna norma que parametrize la cantidad de núcleos de concreto a extraer de las estructuras, ya sean edificaciones nuevas o antiguas. Se procederá a extraer núcleos de concreto (Diamantina); 3 núcleos de concreto por cada nivel, obteniendo así 21 especímenes según la opinión de ingenieros y técnico de laboratorio, expertos en el tema.

2.3. Variable, Operacionalización

La investigación muestra una variable, “Desempeño sísmico en el rango inelástico”.

Tabla 4

Operacionalización de variable.

Variable	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Instrumento de recolección de datos	
<i>Desempeño sísmico en el rango inelástico</i>	Ubicación de rotulas plásticas	Resistencia a la compresión del concreto	Ver anexo 1	Instrumento 01-02: Guía técnica para el comportamiento sísmico en el rango inelástico.	
		Longitud del elemento estructural.	Ver anexo 2		
		Acero de refuerzo.	Ver anexo 2		
	Patrón de cargas laterales	Cortante dinámica.			Instrumento 03: Guía técnica para el comportamiento sísmico.
		Peso de la estructura.	Ver anexo 3		
		Altura de entrepiso.	Ver anexo 3		
	Máximo desplazamiento estructural	Excentricidad.		Ver anexo 4	Instrumento 04: Guía técnica para el comportamiento sísmico.
		Coefficiente de reducción de fuerzas sísmicas.		Ver anexo 4	
		Espectro de diseño.		Ver anexo 4	
		Distorsión dinámica.		Ver anexo 4	
Nivel de desempeño sísmico	Espectro de demanda.		Ver anexo 5	Instrumento 05: Guía técnica para el comportamiento sísmico.	
	Punto de desempeño.		Ver anexo 5		
	Desempeño sísmico.		Ver anexo 5		

Fuente: Elaboración propia.

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

2.4.1. Técnicas de investigación

2.4.1.1. Técnicas de gabinete

Esta investigación se apoya en libros, tesis, reglamentos y cursos relacionados al tema, con el único propósito de dar sustento y construir el marco teórico de la investigación y además aplicar los conocimientos adquiridos en las estructuras a analizar.

2.4.1.2. Técnicas de campo

Para llevar a cabo esta investigación se usará el método Pushover, lo cual se realizará las mediciones de las estructuras para elaborar los planos estructurales, como arquitectónicos, además se usará un equipo de escaneo de estructuras para identificar el acero que tiene cada elemento estructural. Además, se realizará ensayos para comprobar la calidad del concreto en las estructuras con la finalidad de realizar un análisis acorde a la realidad.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Realizado los planos estructurales e arquitectónicos y ensayos correspondientes a la calidad del concreto que presenta las diferentes estructuras, se llevará a cabo el modelamiento de estas mismas en el software estructural y se usará hojas de cálculo para su posterior análisis de los resultados.

Por otro lado, para validar los resultados se tomará los criterios de la norma VISION 2000 del SEAOC, que estipula el comportamiento inelástico estructural de concreto armado, que debería tener ante diferentes sismos de diseño. Se usará el método Pushover la cual es la más usada para estimar el estado actual de una construcción frente a un evento sísmico.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

Una vez realizada la recolección y procesamiento de la data se iniciará la etapa del análisis de los resultados.

En primer lugar, se realizará el modelamiento de las estructuras con respecto a los planos de dicha institución para llevar a cabo el análisis sísmico estructural.

Seguidamente, se determinará la ubicación de las rotulas plásticas de los elementos estructurales, lo cual ayudará a predecir donde se presentará las primeras fallas en la estructura según el tipo de sismo inducido.

Posteriormente, se obtendrá el desempeño estructural para diferentes aceleraciones espectrales, lo cual se intersectarán con el espectro actuante o diseño, para determinar el punto de fluencia del módulo.

Finalmente, se emplearán los criterios de la norma ATC-40 y la SEAOC, para determinar el grado de desempeño sísmico de las construcciones en estudio.

2.6. Criterios éticos

La presente investigación genera beneficios sociales, económicos y aporta al conocimiento científico, además será documentada con veracidad con el mayor cuidado.

Dependiendo el uso de esta investigación deberá reconocerse el esfuerzo realizado por los autores, ya que es de justicia.

Se tendrá en cuenta el código de ética profesional de la ingeniería civil, del colegio de ingenieros del Perú (CIP), el cual será tomado en cuenta a medida que sea aplicable en la investigación.

2.7. Criterios de rigor científico

2.7.1. Criterios Generales

La población de estudio cuenta con una muestra representativa que reúne las características principales a evaluar, los resultados obtenidos se pueden atribuir a la población en general.

2.7.2. Criterios de replicabilidad

Para la recopilación de la información se tomará el debido cuidado y las precauciones necesarias para el correcto manejo de la información en campo y gabinete, de esta manera obtener resultados confiables.

III. RESULTADOS

3.1. Recopilación de datos para el análisis en el rango inelástico.

3.1.1. Ubicación del área en estudio

La Institución Educativa Secundaria “Mariano Melgar Valdiviezo”, se encuentra ubicada en el Pueblo Joven Urrunaga 4º sector de J. L. Ortiz y sus accesos son a través de la calle Charles Conrad con la calle. Santa Martha y es de fácil acceso.

La Institución cuenta con una extensión superficial inscrita de 3221 m². y con un perímetro inscrito de 240.55 ml.

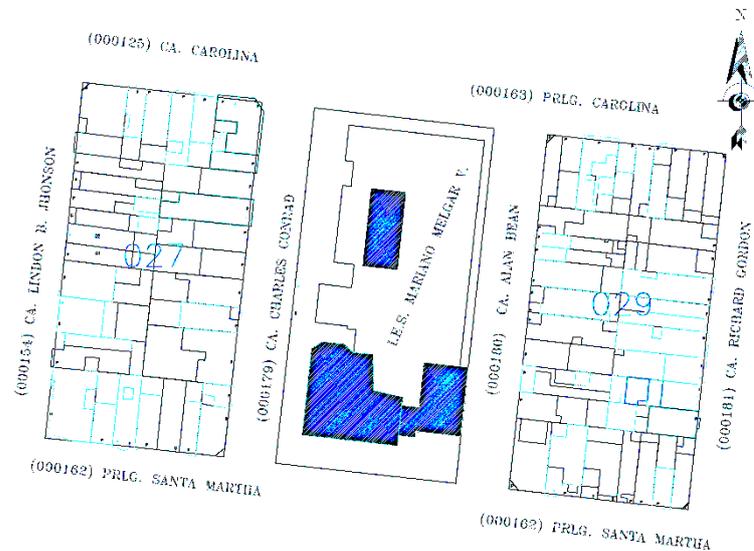


Figura 10: Plano de ubicación del área en estudio.

Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Levantamiento arquitectónico de módulos

MODULO “A”

Actualmente el modulo “A”, consta de 3 niveles y está conformado por 3 aulas y un 1 ambiente administrativo, distribuidos en cada nivel. La infraestructura es de material noble, tiene un área superficial de 344.23 m², un perímetro de 90.88ml, tiene una antigüedad de 24 años y la infraestructura presenta irregularidad en planta.

MODULO “B”

Actualmente el modulo “B”, consta de 2 niveles y está conformado por 1 laboratorio de ciencia en el primer nivel y en el segundo nivel cuenta con 1 laboratorio de cómputo, adicionalmente en ambos niveles cuentan con 1 ambiente almacén por piso. La infraestructura es de material noble, tiene un área superficial de 121.29 m², un perímetro de 46.70 ml, tiene una antigüedad de 24 años.

MODULO “C”

Actualmente el modulo “C”, consta de 2 niveles y está conformado por 1 aula y 1 ambiente dividido por psicología y subdirección en el primer nivel y en el segundo nivel consta de 2 ambientes. La infraestructura cuenta con un terreno superficial de 112.95 m², un contorno de 47.59 ml y una antigüedad de 36 años.

3.1.3. Levantamiento estructural de módulos

MODULO “A”

La edificación presenta en la Dir. “X” pórticos de C°.A°. y en la Dir. “Y” está constituida por 4 pórticos con mampostería confinada y 2 pórticos de C°.A°. Los muros como los alfeizares están independizados de las columnas mediante juntas de 1” de espesor.

La infraestructura tiene 0.25 m. de espesor de losa para todos los niveles, tiene una altura de entrepiso de 3.30 m. en el primer nivel y 3.20 m. para los pisos superiores.

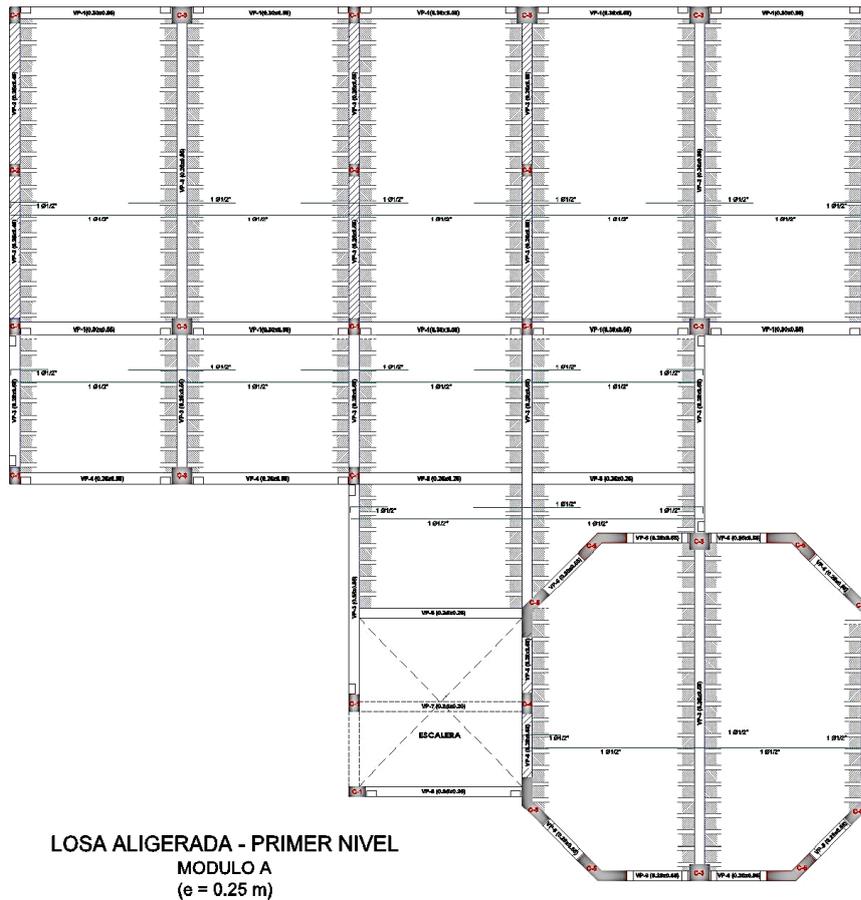


Figura 11: Plano estructural del módulo A.
Fuente: Elaboración propia.

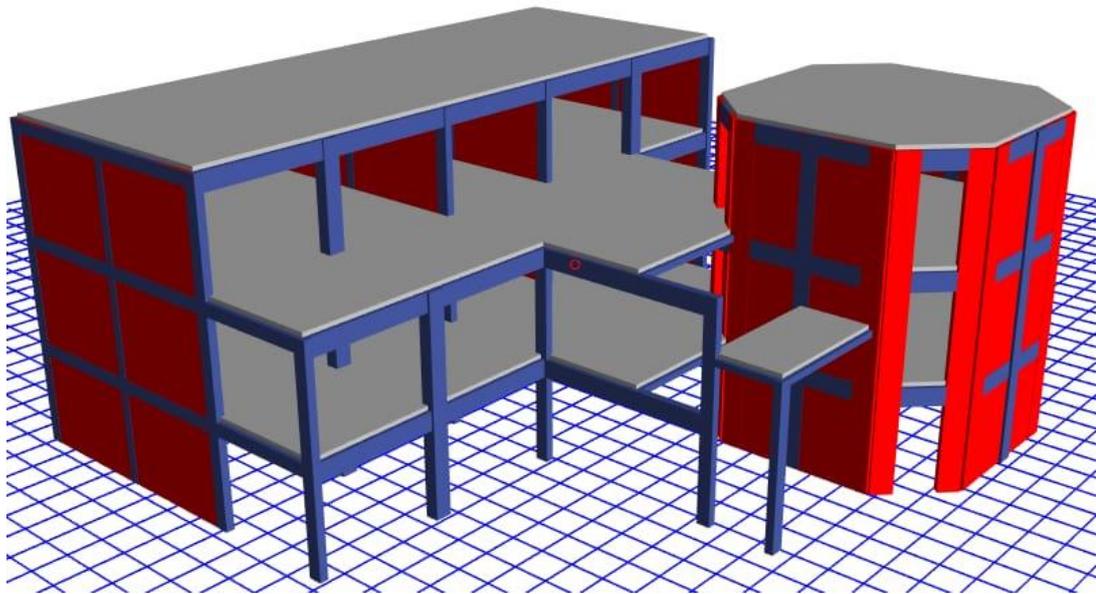


Figura 12: Modelamiento del módulo A.
Fuente: Elaboración propia.

MODULO “B”

La edificación contempla en la Dir. “X” pórticos de C°.A°. y en la DIR. “Y” está constituido por 2 pórticos con mampostería confinada y 3 pórticos de C°.A°. Los muros como los alfeizares están independizados de las columnas mediante juntas de 1” de espesor.

La infraestructura tiene 0.20 m. de espesor de losa para los dos niveles y tiene una altura de entrepiso de 3.25 m. para los dos niveles.

LOSA ALIGERADA - PRIMER NIVEL
MODULO B
(e = 0.20 m)

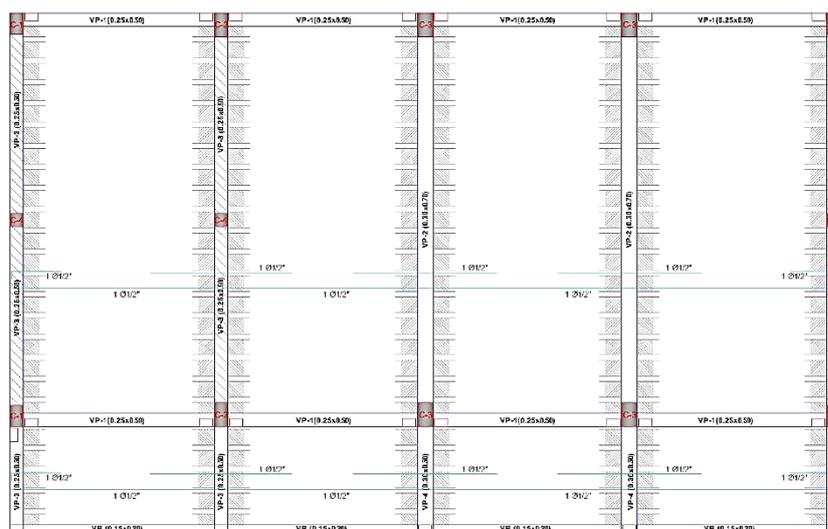


Figura 13: Plano estructural del módulo B.
Fuente: Elaboración propia.

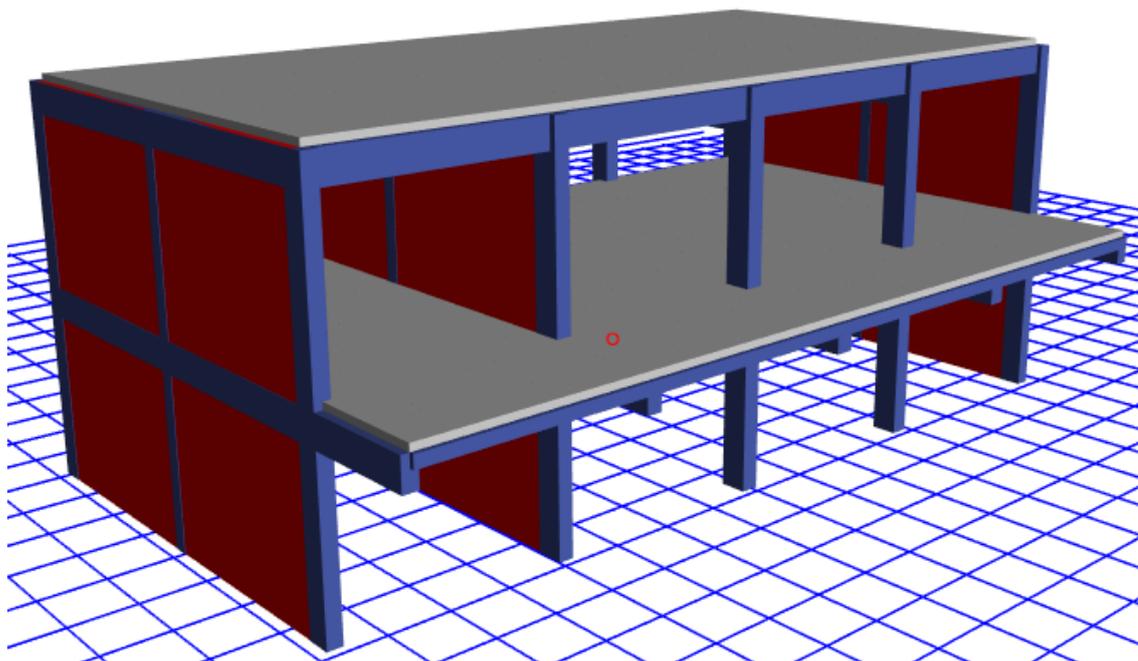


Figura 14: Modelamiento del módulo B.
Fuente: Elaboración propia.

MODULO “C”

La edificación consta de pórticos de C°.A°. en Dir. “X” y en la Dir. “Y” está conformado por 3 pórticos con muros de albañilería confinada y 2 pórticos de C°.A°. No presenta juntas de aislamiento del muro con la columna.

La infraestructura tiene 0.20 m. de espesor de losa en los dos niveles, además tiene una altura de entrepiso de 3.15 m. en el primer nivel y 2.90 m. promedio en el segundo nivel.

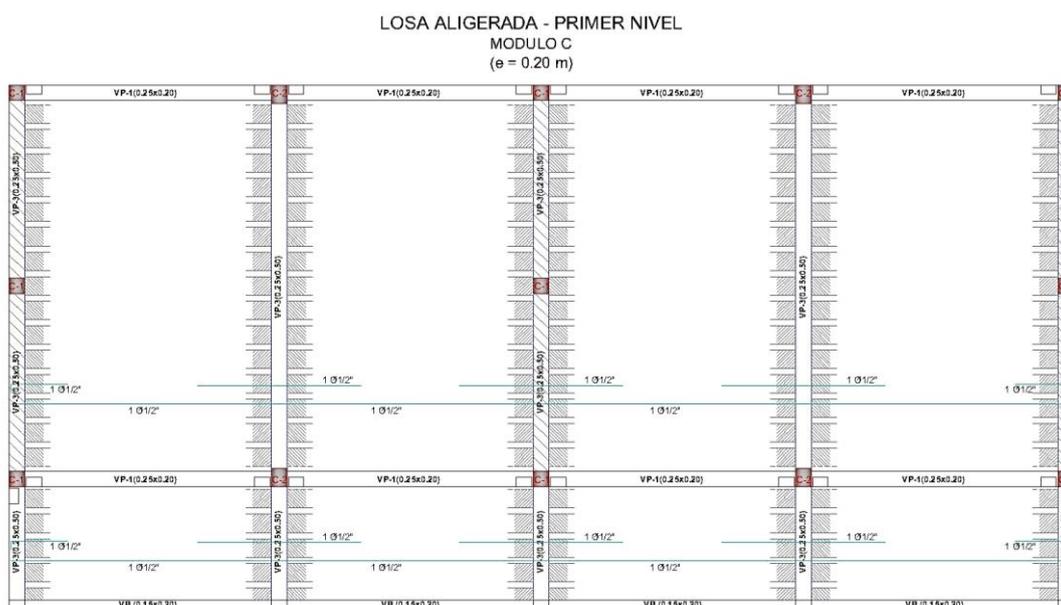


Figura 15: Plano estructural del módulo C.
Fuente: Elaboración propia.

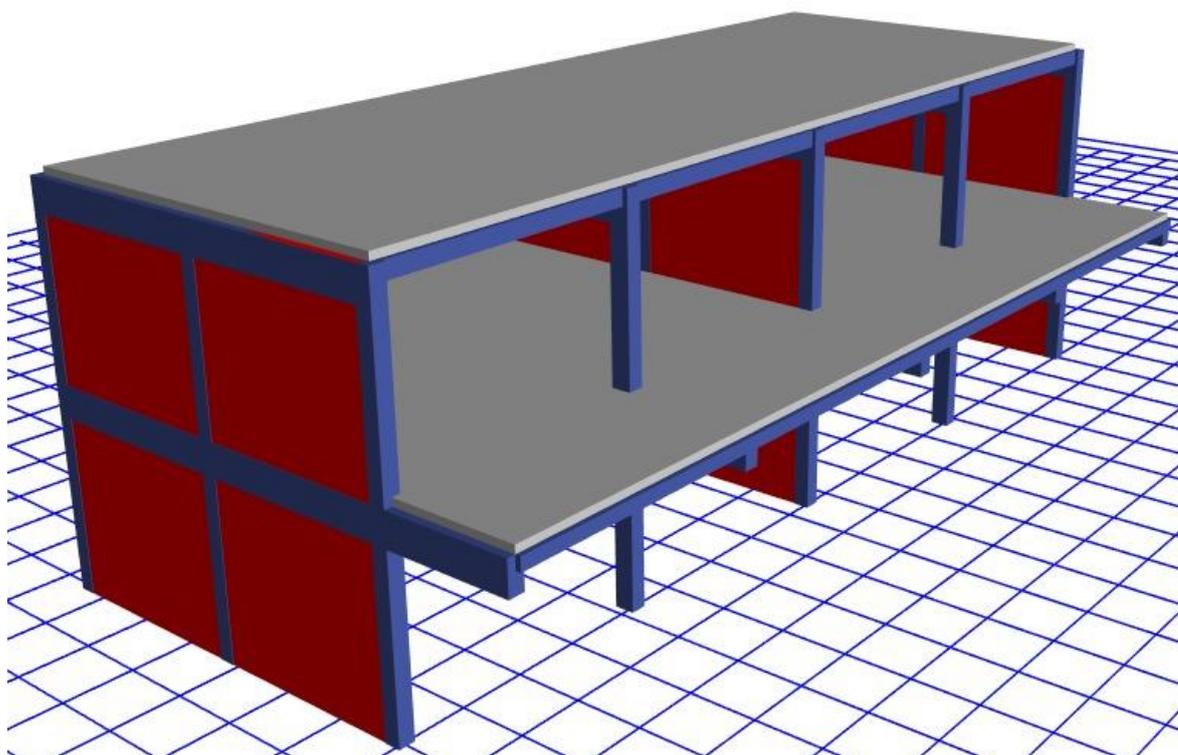


Figura 16: Modelamiento del módulo C.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.4. Escaneo de las estructuras en estudio

Este análisis corresponde al estudio de las estructuras de la I.E.S. MARIANO MELGAR VALDIVIEZO, conforme a los planos del levantamiento estructural.

Los módulos estudiados corresponden a la siguiente tabla:

Tabla 5

Descripción de los módulos en estudio.

MODULO	DESCRIPCIÓN	Nº DE NIVELES
A	Aulas	3 NIVELES
B	Laboratorio	2 NIVELES
C	Zona administrativa	2 NIVELES

Fuente: Elaboración propia.

Para la exploración de los elementos resistentes verticales y elementos resistentes horizontales de cada uno de los módulos y en cada uno de sus pisos correspondientes, se utilizó el equipo DETECTOR BOSCH D-TECT 150 SV.

Este escáner tiene la finalidad de visualizar las barras de refuerzo, así como también chequear el acero de los estribos, tanto en columnas como en vigas, así como en cualquier elemento estructural que disponga de barras de refuerzo.

Teniendo como mínimo escanear a una profundidad de 8 cm. para concretos en general, pero para mejor medición de los resultados se trabajó al límite, necesitando escanear 15 cm. de profundidad en modo concreto especial.



Figura 17: Escaneo al interior de las estructuras en estudio.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 18: Escaneo al exterior con el Detector Bosch D-TECT 150-SV.
Fuente: Elaboración propia.

3.1.5. Normativa a utilizar

Para el análisis de esta investigación se utilizó los siguientes códigos y normas.

NORMAS NACIONALES

CARGAS - E-020

DISEÑO SISMO RESISTENTE – E-030

SUELOS Y CIMENTACIONES – E-050

CONCRETO ARMADO – E-060

ALBAÑILERIA – E-070

NORMAS INTERNACIONALES

NORMA ATC-40

COMITÉ VISION 2000 – SEAOC

FEMA 440

3.1.6. Materiales a utilizar

Los materiales utilizados en los elementos resistentes en estudio para el análisis en el software estructural, es el concreto armado. Se empleó 2 tipos de concretos para cada módulo, concreto para el modulo A columnas con una $f'c = 151 \text{ kg/cm}^2$ - para vigas y losas un $f'c = 166 \text{ kg/cm}^2$, para el modulo B columnas con un $f'c = 154 \text{ kg/cm}^2$ - para vigas y losas un $f'c = 182 \text{ kg/cm}^2$ y para el modulo C columnas con un $f'c = 121 \text{ kg/cm}^2$ para vigas y losas $f'c = 291 \text{ kg/cm}^2$.

El acero de refuerzo es de grado 60 con un $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$. Adicionalmente se consideró las unidades de albañilería clase IV industrial con un $f'm = 65 \text{ kg/cm}^2$ correspondiente a la norma E.070 – Artículo 13.8-tabla7, correspondiente a la resistencia de la albañilería.

3.1.7. Resistencia a la compresión del concreto

Extracción del núcleo de concreto – (Diamantina)

Las muestras extraídas del núcleo de concreto de los elementos estructurales para su respectivo ensayo, son obtenidas debido a la duda que se tiene acerca de la calidad del concreto y con la finalidad de obtener la información de la resistencia de estas estructuras antiguas.

Esta extracción inicia con la perforación e incrustación de un perno en el elemento de estudio, la función de este perno es la de dar soporte al equipo TALADRO DIAMANTINO, este se sujetará y atornillará hasta que el equipo este totalmente nivelado y ubicado en la posición exacta de la muestra a extraer.

El equipo una vez instalado procede a perforar la zona de contacto y extraer la muestra para su previo análisis. Estas muestras deberán estar en óptimas condiciones, evitando que no sufran daños al momento de la extracción, ni mucho menos tengan refuerzo embebido en la muestra de análisis, de lo contrario estas muestras serán descartadas del estudio.



Figura 19: Extracción con el taladro diamantino.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 20: Extracción de núcleo de concreto – Diamantina.
Fuente: Elaboración propia.

Preparación de los testigos de núcleo del concreto

Luego de la extracción, se deberá transportar las muestras al laboratorio con mucho cuidado de no permitir movimientos bruscos, luego se deberá prepararlas para su respectivo ensayo, todo este procedimiento que se realiza es de acuerdo a normativa.

Los extremos de los testigos a ser ensayados en compresión deberán ser lisos, totalmente nivelados y con el mismo diámetro tanto en la parte superior como inferior. Si por el contrario no se cumple con estos requisitos, se deberán cortar y pulir los extremos de los testigos hasta que cumpla con los requerimientos indicados según normativa. Además, los extremos de los testigos del núcleo de concreto deberán ser tallados y pulidos a base de una mezcla de cemento y yeso en proporciones 1:2 aproximadamente.

Luego, previo al ensayo de compresión se deberá tomar medidas de la longitud, diámetro y el peso de cada uno de los especímenes, estos datos son importantes para calcular la resistencia a la compresión de cada uno de los testigos, además, si el ratio de la relación longitud-diámetro (L/D) es 1.75 o menos, se deberá corregir según normativa.



Figura 21: Preparación de los núcleos de concreto de los módulos en estudio.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.8. Cargas utilizadas

CARGAS DE GRAVEDAD

Carga muerta (CM)

Esta carga corresponde al propio peso de cada uno de los elementos resistentes de los módulos en estudio. Adicionalmente el peso de los acabados, entre otros.

Carga viva (CV)

Estas cargas son las sobrecargas de uso que se aplican a las losas. En esta investigación se usó una S/C de 250 kg/m² en los ambientes de aulas, 300 kg/m² en los ambientes de laboratorios, 350 kg/m² en los ambientes de talleres, 400 kg/m² en los ambientes de corredores y escaleras, 500 kg/m² en los ambientes de tipo almacén y 100 kg/m² en la azotea.

Cargas de sismo

Estas cargas son aplicadas a las estructuras conforme a los parámetros contenidos en la norma E.030. Entre estas se contemplan el sismo estático y el sismo dinámico.

3.1.9. Combinaciones de cargas utilizadas

Corresponden a la resistencia requerida para el diseño de los elementos estructurales de concreto armado, conforme a la Norma Técnica de Edificación E-060 “Concreto Armado”.

$$\text{Combinación 1} = 1.40(\text{CM}) + 1.7(\text{CV})$$

$$\text{Combinación 2} = 1.25(\text{CM}+\text{CV}) + 1(\text{SDx})$$

$$\text{Combinación 3} = 1.25(\text{CM}+\text{CV}) - 1(\text{SDx})$$

$$\text{Combinación 4} = 1.25(\text{CM}+\text{CV}) - 1(\text{SDy})$$

$$\text{Combinación 5} = 1.25(\text{CM}+\text{CV}) + 1(\text{SDy})$$

$$\text{Combinación 6} = 0.90(\text{CM}) + 1(\text{SDx})$$

$$\text{Combinación 7} = 0.90(\text{CM}) - 1(\text{SDx})$$

$$\text{Combinación 8} = 0.90(\text{CM}) + 1(\text{SDy})$$

$$\text{Combinación 9} = 0.90(\text{CM}) - 1(\text{SDy})$$

3.2. Resultados del análisis en el rango lineal (E.030)

3.2.1. Parámetros sísmicos

Los siguientes factores se definieron con el fundamento de la E-030, lo cual se usará los mismos valores para los tres módulos en estudio.

Tabla 6

Zonificación, según E.30-2018.

Parámetros		Factor (Z)
Departamento:	Lambayeque	
Provincia:	Chiclayo	
Distrito:	José Leonardo Ortiz	0.45 g
Región Geográfica:	Costa	
Zona Sísmica:	4	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7

Parámetros de sitio, según E.030-2018.

Parámetros	
Perfil de suelo:	S2
S:	1.05
T _P :	0.6
T _L :	2.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8

Categoría del edificio, según E.030-2018.

Parámetros	
Categoría del edificio:	A
U:	1.5

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9

Restricciones de irregularidad, según E.030-2018.

Categoría de la edificación	Zona	Restricciones
Edificación Esencial	4	No se permiten irregularidades

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la ubicación del proyecto y el tipo de suelo, se define los siguientes factores:

Tabla 10

Factor de amplificación sísmica (C), según E.030-2018.

Parámetros		Factores
$T < T_P$	$C = 2.5$	$T_P = 0.6$
$T_P < T < T_L$	$C = 2.5 * (T_P / T)$	$T_L = 2.0$
$T > T_L$	$C = 2.5 * ((T_P * T_L) / T^2)$	$C = 2.5$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11

Coefficiente básico de reducción sísmica (R₀), según E.030-2018.

Sistema Estructural	
Dir x-x	Dir y-y
Pórticos	Albañilería confinada
$R_0 = 8$	$R_0 = 3$

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Peso sísmico

Se evaluó las estructuras con los pesos correspondientes a la norma E.020 y la norma E.030, para considerar el peso de estructura de diseño y posteriormente convertirlos a fuerzas laterales para el análisis no lineal.

MODULO "A"

Para el modelado de la estructura del módulo A, se consideró el $f'c$ obtenido de la extracción del núcleo de concreto, siendo un $f'c = 151 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, para vigas y losas $f'c = 166 \text{ kg/cm}^2$. Llamémosle, desde ahora $F'c$ diamantino "A".

Tabla 12

Peso de la estructura del módulo en estudio.

Clase de carga	Fz (ton.)	Fact. Esc.	Fz (ton.)
P. propio	621.19	1.00	621.1912
CM	8321.72	1.00	8321.7248
CV	185.68	0.50	92.8380
CVde techo	22.87	0.25	5.7177
Total (Tn.)	9151.46		9041.4717

Fuente: Elaboración propia.

MODULO “B”

Para el proceso de la data de este módulo, se utilizó el $f'c$ obtenido de la extracción de núcleo de concreto, siendo un $f'c= 154 \text{ kg/cm}^2$ en columnas, para vigas y losas $f'c= 182 \text{ kg/cm}^2$. Llamado desde este momento como, $F'c$ diamantino “B”.

Tabla 13

Peso de la estructura del módulo en estudio.

Clase de carga	Fz (Ton.)	Fact. Esc.	Fz (Ton.)
P. propio	183.4811	1.00	183.4811
CM	71.1593	1.00	71.1593
CV	52.9763	0.50	26.4882
CV de techo	11.5515	0.25	2.8879
Total (Tn.)	319.1682		284.0164

Fuente: Elaboración propia.

MODULO “C”

Para el modelamiento y el proceso de la data de esta estructura se utilizó el $f'c$ obtenido de la extracción de núcleo de concreto, siendo un $f'c= 121 \text{ kg/cm}^2$ para columnas, para vigas y losas un $f'c= 291 \text{ kg/cm}^2$. Llamado desde ahora $F'c$ diamantino “C”.

Tabla 14

Peso de la estructura del módulo en estudio.

Clase de carga	Fz (Ton.)	Fact. Esc.	Fz (Ton.)
P. propio	144.8414	1.00	144.8414
CM	75.7095	1.00	75.7095
CV	51.4250	0.50	25.7125
CV de techo	10.71	0.25	2.677555
Total (Tn.)	282.6859		248.9409

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3. Excentricidad estructural

MODULO "A"

Proceso de la data con el $f'c$ diamantino "A".

Tabla 15

Excentricidad estructural por niveles del módulo en estudio.

	Distancia	5%		Distancia	5%
X	21	1.05	Y	21.44	1.072

Pisos	XCCM (m)	YCCM (m)	XCR (m)	YCR (m)	Diferencias (m)	
					X	Y
Piso 3	12.1203	14.0434	13.4019	3.0014	-1.2816	11.042
Piso 2	16.9401	6.223	13.3153	3.2275	3.6248	2.9955
Piso 1	16.94	6.2216	13.6908	3.8531	3.2492	2.3685

Fuente: Elaboración propia.

MODULO "B"

Para el proceso de los resultados de este módulo, se utilizó el $f'c$ diamantino "B", siendo un $f'c= 154 \text{ kg/cm}^2$ en columnas y para vigas y losas un $f'c= 182 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 16

Excentricidad estructural por niveles del módulo en estudio.

	Distancia	5%		Distancia	5%
X	9.6	0.48	Y	15.3	0.765

Pisos	XCCM (m)	YCCM (m)	XCR (m)	YCR (m)	Diferencias (m)	
					X	Y
Piso 2	7.7304	5.8568	6.6461	5.7759	1.163148	0.0809
Piso 1	7.5821	5.0083	6.6944	5.758	1.132603	-0.7497

Fuente: Elaboración propio.

MODULO “C”

Para los siguientes resultados se analizó con el $f'c$ diamantino “C”.

Tabla 17

Excentricidad estructural por niveles del módulo en estudio.

	Distancia	5%		Distancia	5%
X	17	0.85	Y	8.35	0.42

Pisos	XCCM (m)	YCCM (m)	XCR (m)	YCR (m)	Diferencias (m)	
					X	Y
Piso 2	8.5	4.6886	8.5	5.0626	1.00	-0.37
Piso 1	8.5	5.1992	8.504	5.0371	1.00	0.16

Fuente: Elaboración propio.

3.2.4. Análisis lineal estático

Siguiendo lo indicado en la norma E.030-2018, se tienen las fuerzas estáticas equivalentes distribuidas en altura, que a continuación se muestran para los módulos en estudio.

Esta información nos sirve como un posible patrón de carga lateral adaptable para el análisis no lineal.

MODULO “A”

Se analiza el modulo con un $f'c$ de la extracción de los núcleos de concreto siendo un $f'c=151$ kg/cm² en columnas y siendo en vigas y losas un $f'c= 166$ kg/cm².

Tabla 18

Distribución de fuerzas estáticas equivalentes en altura.

PISO	Fuerza estática equivalente	
	Sismo X (ton)	Sismo Y (ton)
3	106.9987	285.3299
2	1708.1435	4555.0493
1	840.078	2240.2081
Cortante estático total en la base (ton)	2655.2202	7080.5873

Fuente: Elaboración propia.

MODULO “B”

Para el desarrollo de los resultados de este módulo, se utilizó el $f'c$ diamantino “B”, siendo un $f'c= 154 \text{ kg/cm}^2$ en columnas y en vigas y losas un $f'c= 182 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 19

Distribución de fuerzas estáticas equivalentes en altura.

PISO	Fuerza estática equivalente	
	Sismo X (ton)	Sismo Y (ton)
2	32.6933	116.2429
1	27.9543	99.3929
Cortante estático total en la base (ton)	60.6476	215.6358

Fuente: Elaboración propia

MODULO “C”

Para el proceso de la data de esta estructura se utilizó el $f'c$ diamantino “C” siendo para columnas un $f'c= 121 \text{ kg/cm}^2$ y para vigas y losas 291 kg/cm^2 .

Tabla 20

Distribución de fuerzas estáticas equivalentes en altura.

PISO	Fuerza estática equivalente	
	Sismo X (ton)	Sismo Y (ton)
2	23.9606	85.1931
1	27.4605	97.6373
Cortante estático total en la base (ton)	51.4211	182.8304

Fuente: Elaboración propia.

3.2.5. Análisis lineal dinámico

MODOS DE VIBRACIÓN

MODULO “A”

Para el siguiente análisis, se tomó el $f'c$ de la extracción de los núcleos de concreto, siendo para columna un $f'c= 151 \text{ kg/cm}^2$ y para vigas y losas un $f'c= 166 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 21

Resultados de los modos de vibración.

Resultados del análisis modal	
Modos de vibración	Periodo (Seg.)
1	0.568
2	0.362
3	0.21
4	0.156
5	0.115
6	0.114
7	0.084
8	0.083
9	0.081

Fuente: Elaboración propia.

MODULO “B”

Análisis con el $f'c$ diamantino “B”.

Tabla 22

Resultados de los modos de vibración.

Resultados de análisis modal	
Modos de vibración	Periodo (seg.)
1	0.44
2	0.162
3	0.087
4	0.071
5	0.066
6	0.045

Fuente: Elaboración propia.

MODULO “C”

Análisis con el f_c diamantino “C”.

Tabla 23

Resultados de los modos de vibración.

Resultados de análisis modal	
Modos de vibración	Periodo (seg.)
1	0.572
2	0.198
3	0.088
4	0.075
5	0.035
6	0.03

Fuente: Elaboración propia.

DERIVAS MÁXIMAS

En las siguientes tablas se muestran los resultados de las derivas que están en función del análisis modal espectral conforme a lo estipulado en la norma E-030-2018.

MODULO “A”

Para el análisis de esta estructura, se modeló y analizó con el f_c obtenido de la extracción de núcleo de concreto (diamantina), siendo para columnas un $f_c = 151 \text{ kg/cm}^2$ y para vigas y losas un $f_c = 166 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 24

Verificación de las derivas máximas con la norma E-030-2018.

PISO	Derivas Máximas		Verificación de derivas	
	X	Y	X	Y
3	0.012827	0.003517	NO CUMPLE	CUMPLE
2	0.030274	0.009653	NO CUMPLE	NO CUMPLE
1	0.02510	0.009134	NO CUMPLE	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

MODULO “B”

Evaluación con el $f'c$ diamantino “B”, siendo para columnas un $f'c= 154 \text{ kg/cm}^2$ y para vigas y losas un $f'c= 182 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 25

Verificación de las derivas máximas con la norma E-030-2018.

PISO	Derivas Máximas		Verificación de derivas	
	X	Y	X	Y
2	0.010743	0.000546	NO CUMPLE	CUMPLE
1	0.015162	0.000768	NO CUMPLE	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

MODULO “C”

Evaluación con el $f'c$ diamantino “C”, para columnas un $f'c=121 \text{ kg/cm}^2$ y para vigas y losas de un $f'c= 291 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 26

Verificación de las derivas máximas con la norma E-030-2018.

PISO	Derivas Máximas		Verificación de derivas	
	X	Y	X	Y
2	0.14009	0.000493	NO CUMPLE	CUMPLE
1	0.023597	0.000635	NO CUMPLE	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL

MODULO “A”

Análisis con el $f'c$ diamantino “A”.

Tabla 27

Factores de irregularidad, según E.30-2018.

IRREGULARIDAD EN ALTURA	Factor de Irregularidad	Dir X-X	Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	0.75	1.00	1.00
Irregularidad De Resistencia – Piso Débil	0.75	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Rigidez	0.50	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Resistencia	0.50	1.00	1.00
Irregularidad de Masa o Peso	0.90	1.00	1.00
Irregularidad Geométrica Vertical	0.90	1.00	1.00
Discontinuidad en los sistemas resistentes	0.80	1.00	1.00
Discont. Extrema de los sistemas resistentes	0.60	1.00	1.00
IRREGULARIDAD EN PLANTA	Factor de Irregularidad	Dir X-X	Dir Y-Y
Irregularidad torsional	0.75	0.75	0.75
Irregularidad torsional extrema	0.60	1.00	1.00
Esquinas entrantes	0.90	0.90	0.90
Discontinuidad del diafragma	0.85	1.00	1.00
Sistemas no paralelos	0.90	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia.

		Dir X-X	Dir Y-Y
Factor de irregularidad en altura	$I_a =$	1.00	1.00
Factor de irregularidad en planta	$I_p =$	0.75	0.75

Para el análisis de las irregularidades, se analizaron inicialmente con un $f'c$ diamantino la cual fue obtenida de la extracción de los núcleos de concretos siendo para columnas un $f'c = 151 \text{ kg/cm}^2$ y siendo para vigas y losas un $f'c = 166 \text{ kg/cm}^2$.

MODULO “B”

Análisis con el f'c diamantino “B”.

Tabla 28

Factores de irregularidad, según E.030-2018.

IRREGULARIDAD EN ALTURA	Factor de Irregularidad	Dir X-X	Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	0.75	1.00	1.00
Irregularidad De Resistencia – Piso Débil	0.75	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Rigidez	0.50	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Resistencia	0.50	1.00	1.00
Irregularidad de Masa o Peso	0.90	1.00	1.00
Irregularidad Geométrica Vertical	0.90	1.00	1.00
Discontinuidad en los sistemas resistentes	0.80	1.00	1.00
Discont. Extrema de los sistemas resistentes	0.60	1.00	1.00
IRREGULARIDAD EN PLANTA	Factor de Irregularidad	Dir X-X	Dir Y-Y
Irregularidad torsional	0.75	1.00	0.75
Irregularidad torsional extrema	0.60	1.00	1.00
Esquinas entrantes	0.90	1.00	1.00
Discontinuidad del diafragma	0.85	1.00	1.00
Sistemas no paralelos	0.90	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia.

	Dir X-X	Dir Y-Y
F. de irregularidad en altura	$I_a = 1.00$	1.00
F. de irregularidad en planta	$I_p = 1.00$	0.75

MODULO “C”

Análisis con el f'c diamantino “C”.

Tabla 29

Factores de irregularidad, según E.030-2018.

IRREGULARIDAD EN ALTURA	Factor de Irregularidad	Dir X-X	Dir Y-Y
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	0.75	1.00	1.00
Irregularidad De Resistencia – Piso Débil	0.75	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Rigidez	0.50	1.00	1.00
Irregularidad Extrema de Resistencia	0.50	1.00	1.00
Irregularidad de Masa o Peso	0.90	1.00	1.00
Irregularidad Geométrica Vertical	0.90	1.00	1.00
Discontinuidad en los sistemas resistentes	0.80	1.00	1.00
Discont. Extrema de los sistemas resistentes	0.60	1.00	1.00
IRREGULARIDAD EN PLANTA	Factor de Irregularidad	Dir X-X	Dir Y-Y
Irregularidad torsional	0.75	1.00	0.75
Irregularidad torsional extrema	0.60	1.00	1.00
Esquinas entrantes	0.90	1.00	1.00
Discontinuidad del diafragma	0.85	1.00	1.00
Sistemas no paralelos	0.90	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia.

	Dir X-X	Dir Y-Y
Factor de irregularidad en altura	$I_a = 1.00$	1.00
Factor de irregularidad en planta	$I_p = 1.00$	0.75

COEFICIENTE DE REDUCCION DE FUERZAS SISMICA

MODULO "A"

$$\text{Dirección X-X: } R_{x-x} = R_0 \cdot I_a \cdot I_p = 6$$

$$\text{Dirección Y-Y: } R_{y-y} = R_0 \cdot I_a \cdot I_p = 2.25$$

MODULO "B"

Análisis con un $f'c$ diamantino "B".

$$\text{Dirección X-X: } R_{x-x} = R_0 \cdot I_a \cdot I_p = 8$$

$$\text{Dirección Y-Y: } R_{y-y} = R_0 \cdot I_a \cdot I_p = 2.25$$

MODULO "C"

Análisis con un $f'c$ diamantino "C".

$$\text{Dirección X-X: } R_{x-x} = R_0 \cdot I_a \cdot I_p = 8$$

$$\text{Dirección Y-Y: } R_{y-y} = R_0 \cdot I_a \cdot I_p = 2.25$$

CORTANTE DINAMICO TOTAL EN LA BASE Y FACTOR DE ESCALA

Para estructuras irregulares la fuerza cortante mínima es igual al 90% del cortante obtenido por el método estático lineal conforme a norma. En este caso, al ser cortante dinámico se debe escalar, como se detalla en las siguientes tablas.

MODULO "A"

Para el análisis de este módulo se consideró un $f'c$ diamantino, que para las columnas se tiene un $f'c = 151 \text{ kg/cm}^2$ y para vigas y losas se tiene un $f'c = 166 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 30

Fuerza cortante mínima normativa.

	Dirección X	Dirección Y
Cortante estático total en la base (ton)	2655.22	7080.59
Cortante dinámico total en la base (ton)	2277.21	5527.63
Factor de escala	1.05	1.15
Fuerza cortante mínima normativa	2391.07	6356.77

Fuente: Elaboración propia.

MODULO "B"

Evaluación con el $f'c$ diamantino "B", siendo para columnas un $f'c= 154 \text{ kg/cm}^2$ y para vigas y losas un $f'c= 182 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 31

Fuerza cortante mínima normativa.

	Dirección X	Dirección Y
Cortante estático total en la base (ton)	60.6476	215.6358
Cortante dinámico total en la base (ton)	55.0533	183.25
Factor de escala	0.88	1.06
Fuerza cortante mínima normativa	48.4469	194.2449

Fuente: Elaboración propia.

MODULO "C"

Evaluación con el $f'c$ diamantino "C", siendo para columnas un $f'c= 121 \text{ kg/cm}^2$ y para vigas y losas un $f'c= 291 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 32

Fuerza cortante mínima normativa.

	Dirección X	Dirección Y
Cortante estático total en la base (ton)	51.4211	182.8304
Cortante dinámico total en la base (ton)	49.2171	171.23
Factor de escala	0.84	0.96
Fuerza cortante mínima normativa	41.3425	164.3851

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Resultados del análisis en el rango inelástico (pushover)

3.3.1. Patrones de cargas laterales

Para el análisis pushover, utilizaremos los patrones de carga lateral. En base a los resultados del análisis lineal, a continuación, se presentan estos patrones para cada uno de los módulos en estudio en las siguientes tablas.

MODULO “A”

Se analizó con un $f'c$ diamantino “A”.

$$\text{Cortante Dinámica (V}_x\text{)} = 2391.0677 \text{ Tn.}$$

Tabla 33

Patrones de cargas laterales en la dirección de análisis x-x.

Piso	Load Case/Combo	Peso Acumulado	Peso de entrepiso	H	P _x H	% Cortante P _x H/Σ	FLX=% _x V _x
3	Peso sísmic	232.5139	232.5139	9.8	2278.636	0.0506	121.014
2	Peso sísmic	4643.2106	4410.6967	6.50	28669.529	0.6368	1522.586
1	Peso sísmic	9041.4717	4398.2611	3.20	14074.436	0.3126	747.467
					Σ =	45022.6 tn	

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Cortante Dinámica (V}_y\text{)} = 6356.7718 \text{ Tn.}$$

Tabla 34

Patrones de cargas laterales en la dirección de análisis y-y.

Piso	Load Case/Combo	Peso Acumulado	Peso de entrepiso	H	P _x H	% Cortante P _x H/Σ	FLX=% _x V _y
3	Peso sísmic	232.5139	232.5139	9.8	2278.636	0.0506	321.722
2	Peso sísmic	4643.2106	4410.6967	6.50	28669.529	0.6368	4047.870
1	Peso sísmic	9041.4717	4398.2611	3.20	14074.436	0.3126	1987.179
					Σ =	45022.6 tn	

Fuente: Elaboración propia.

MODULO "B"

Evaluación con el $f'c$ diamantino "B", siendo para columnas un $f'c= 154 \text{ kg/cm}^2$ y para vigas y losas un $f'c= 182 \text{ kg/cm}^2$.

Cortante Dinámica (V_x) = 48.4469 Tn.

Tabla 35

Patrones de cargas laterales en la dirección de análisis x-x.

Piso	Load Case/Combo	Peso Acumulado	Peso de entrepiso	H	$P_x H$	% Cortante $P_x H / \Sigma$	FLX= $\%_x V_x$
2	Peso sísmic	111.2211	111.2211	6.50	722.937	0.5628	27.2662
1	Peso sísmic	284.0169	172.7953	3.25	561.585	0.4372	21.1806
$\Sigma =$					1284.52 tn		

Fuente: Elaboración propia.

Cortante Dinámica (V_y) = 6356.7718 Tn.

Tabla 36

Patrones de cargas laterales en la dirección de análisis y-y.

Piso	Load Case/Combo	Peso Acumulado	Peso de entrepiso	H	$P_x H$	% Cortante $P_x H / \Sigma$	FLX= $\%_x V_y$
2	Peso sísmic	111.2211	111.2211	6.50	722.937	0.5628	109.3222
1	Peso sísmic	284.0164	172.7953	3.25	561.585	0.4372	84.9226
$\Sigma =$					1284.52 tn		

Fuente: Elaboración propia.

MODULO "C"

Evaluación con el $f'c$ diamantino "C", siendo para columnas un $f'c= 121 \text{ kg/cm}^2$ y para vigas y losas un $f'c= 291 \text{ kg/cm}^2$.

Cortante Dinámica (V_x) = 41.3425 Tn.

Tabla 37

Patrones de cargas laterales en la dirección de análisis x-x.

Piso	Load Case/Combo	Peso Acumulado	Peso de entrepiso	H	$P_x H$	% Cortante $P_x H / \Sigma$	$FLX = \%_x V_x$
2	Peso sísmic	87.7513	87.7513	6.05	530.895	0.5318	21.9849222
1	Peso sísmic	161.1896	161.1896	2.90	467.450	0.4682	19.3575778
					$\Sigma =$	998.345 tn	

Fuente: Elaboración propia.

Cortante Dinámica (V_y) = 164.3851 Tn.

Tabla 38

Patrones de cargas laterales en la dirección de análisis y-y.

Piso	Load Case/Combo	Peso Acumulado	Peso de entrepiso	H	$P_x H$	% Cortante $P_x H / \Sigma$	$FLX = \%_x V_y$
2	Peso sísmic	87.7513	87.7513	6.05	530.895	0.5318	87.415943
1	Peso sísmic	161.1896	161.1896	2.90	467.450	0.4682	76.969157
					$\Sigma =$	998.345 tn	

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Rotulas plásticas

Para definir la longitud y la ubicación de las rotulas plásticas de cada uno de los módulos en mención, se consideró como datos esenciales, los aceros de refuerzo y las dimensiones de los elementos estructurales. Para mayor detalle revisar anexos.

MODULO "A"

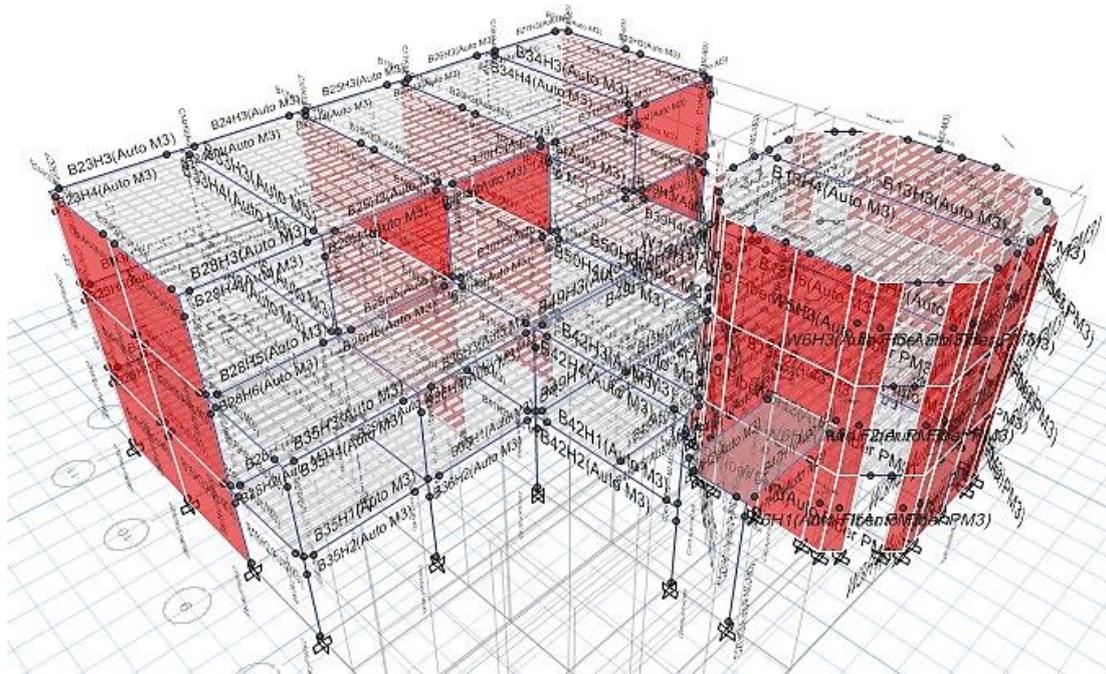


Figura 22: Ubicación de las rótulas plásticas del módulo "A".
Fuente: Elaboración propia.

MODULO "B"

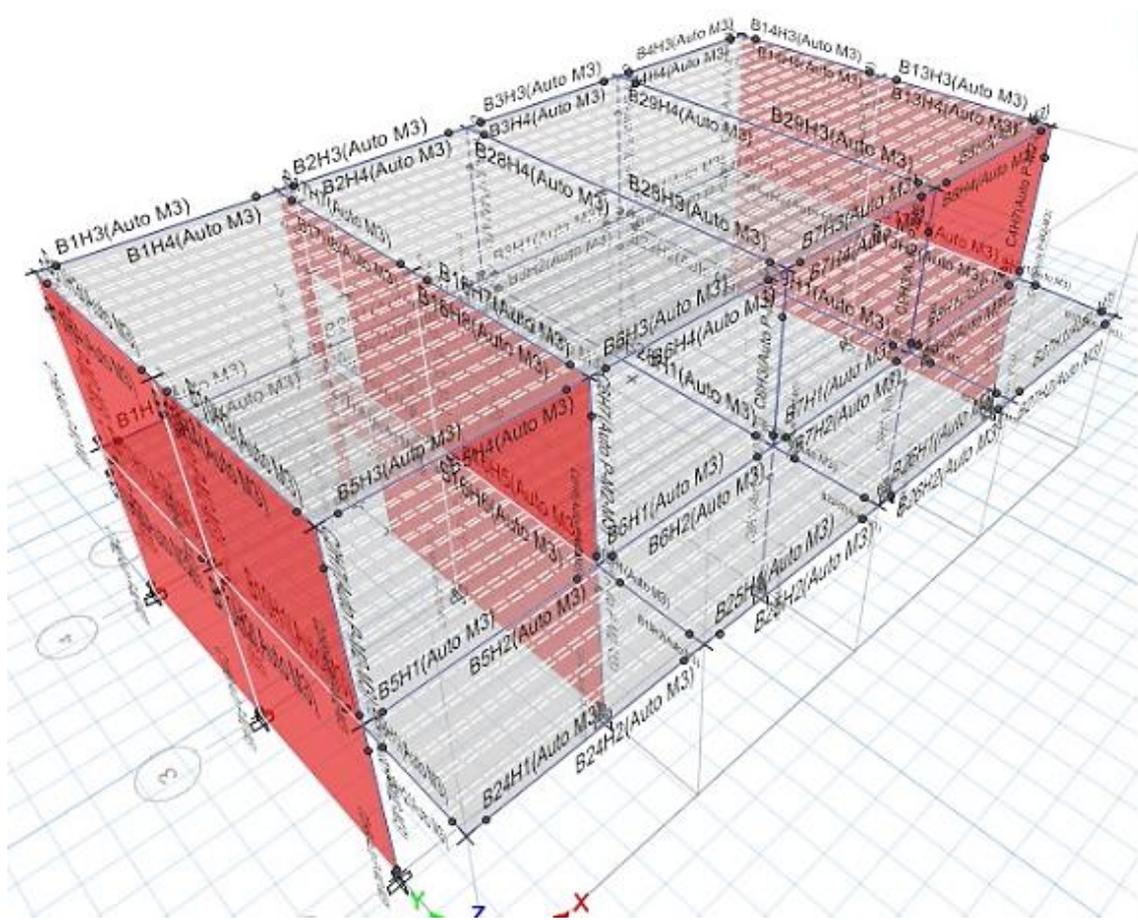


Figura 23: Ubicación de las rótulas plásticas del módulo "B".
Fuente: Elaboración propia.

MODULO "C"

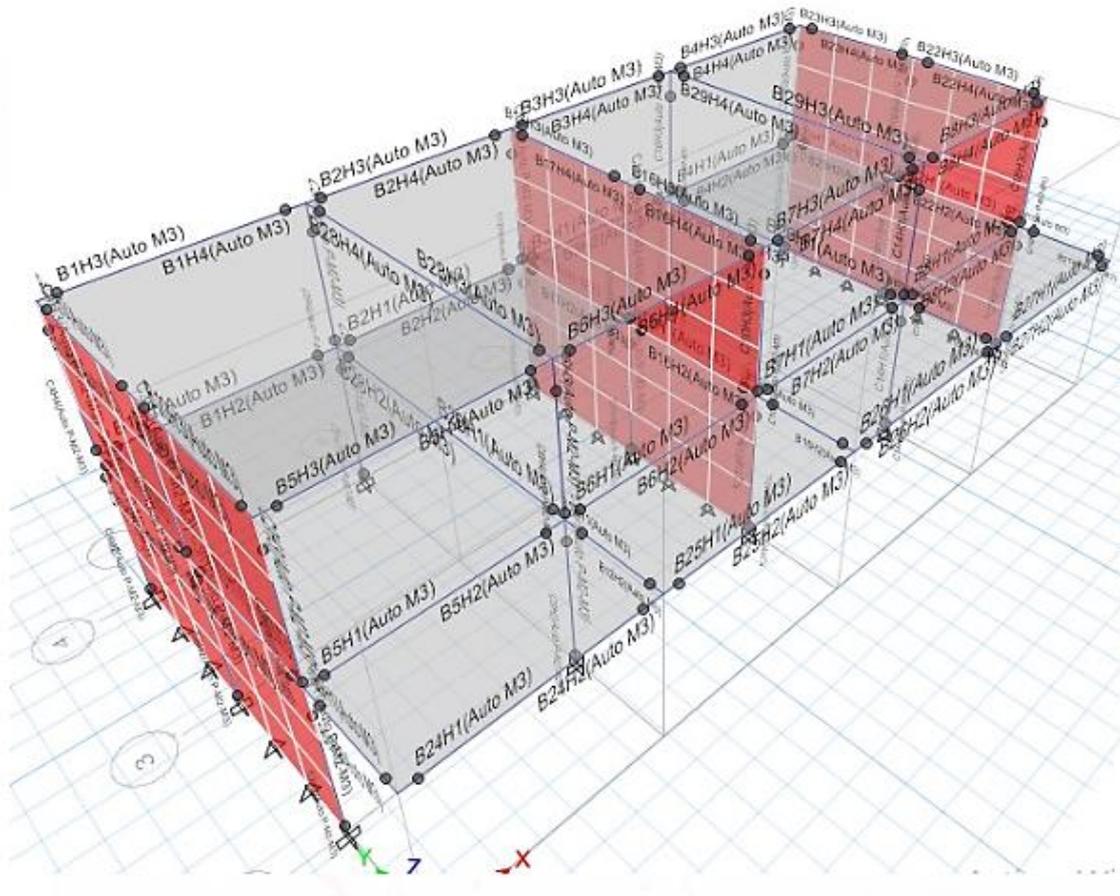


Figura 24: Ubicación de las rótulas plásticas del módulo "C".
Fuente: Elaboración propia.

3.3.3. Curva de capacidad

MODULO "A"



Figura 25: Curva capacidad en la dir. "X".
Fuente: Elaboración propia.

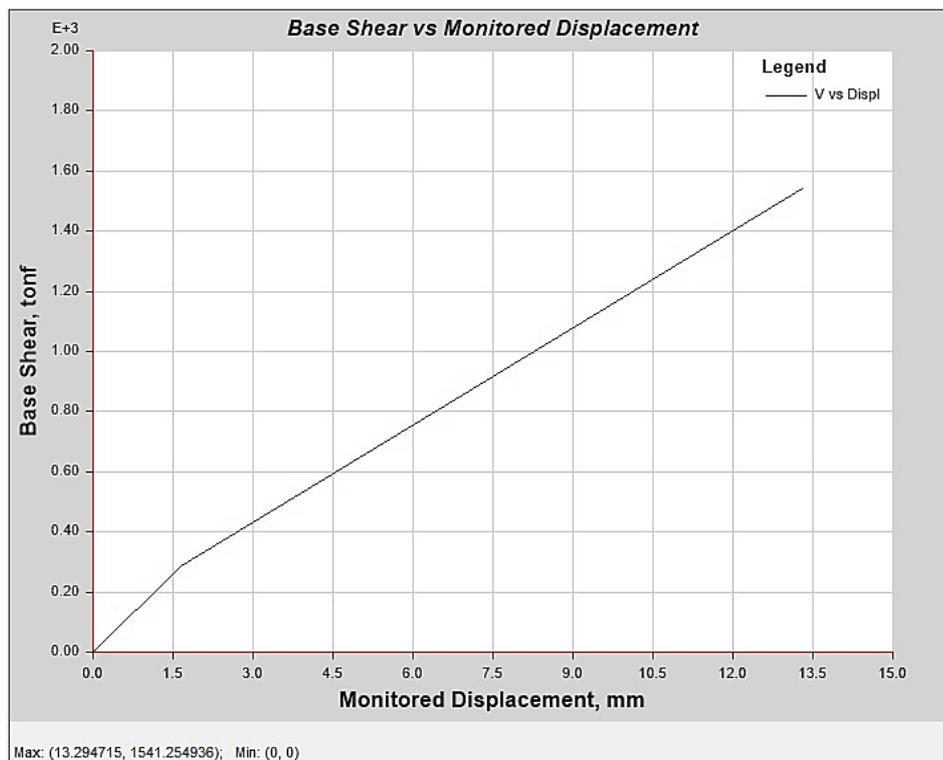


Figura 26: Curva capacidad en la dir. "Y".
Fuente: Elaboración propia.

MODULO "B"



Figura 27: Curva capacidad en la dir. "X".
Fuente: Elaboración propia.

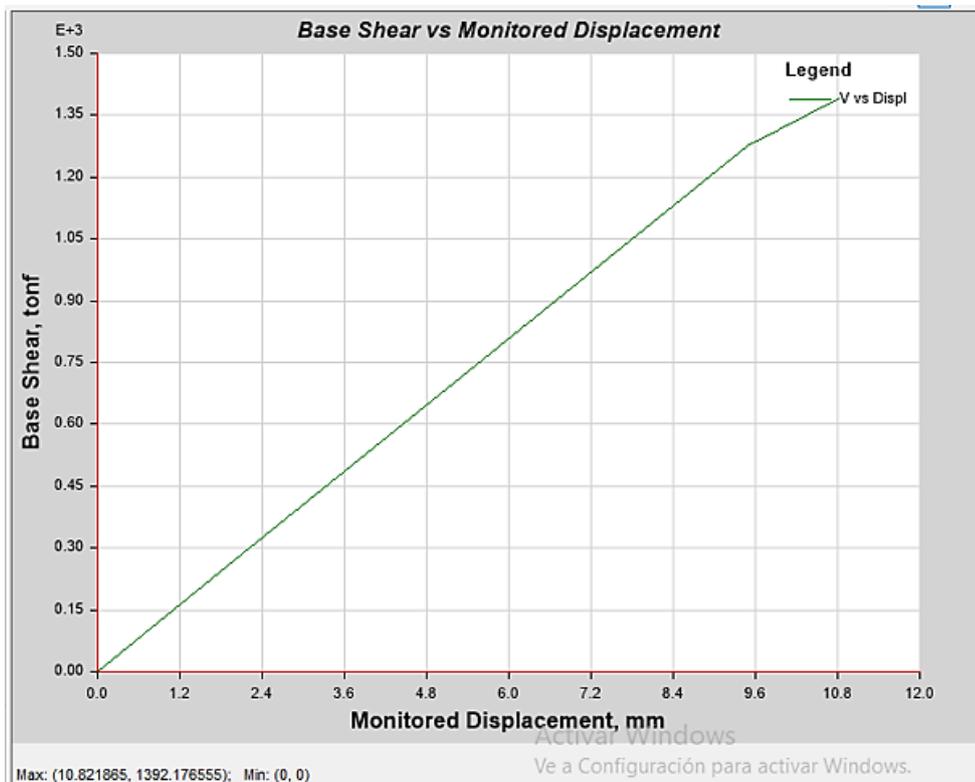


Figura 28: Curva capacidad en la dir. "Y".
Fuente: Elaboración propia.

MODULO "C"



Figura 29: Curva capacidad en la dir. "X".

Fuente: Elaboración propia.

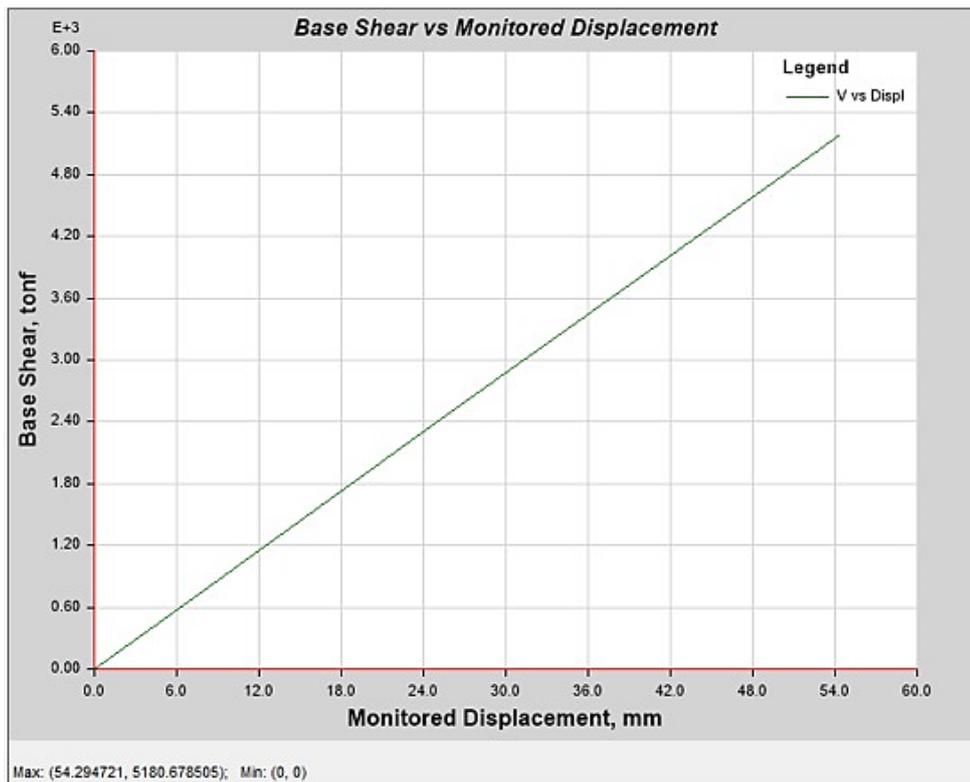


Figura 30: Curva capacidad en la dir. "Y".

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4. Curva de capacidad y curva bilineal

MODULO "A"

Análisis de la estructura en la dirección "X-X"

Tabla 39

Resultados de la curva de capacidad del módulo "A" - dir x-x.

Curva de Capacidad	
Distancia (mm.)	Cortante (Tn.)
0	0
1.574	124.957
5.564	350.341
10.312	470.748
10.598	472.764
21.235	662.377
21.238	642.916
21.633	651.737
21.890	653.506
25.953	712.003
25.955	687.733
26.449	700.239
35.157	809.168
35.160	810.608
35.204	811.604

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40

Resultados de la curva bilineal del módulo "A" - dir x-x.

Curva Bilineal	
En "X"	En "Y"
0	0
9.2457	499.2483
35.2044	811.6037

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41

Porcentaje de similitud de áreas de las curvas en mención del módulo "A" – dir x-x.

	% Error de áreas	
	Área	%
Curva de capacidad	19321.94	100
Curva bilineal	19321.94	0

Fuente: Elaboración propia.

Desempeño del módulo "A" según Fema 440 en "X" para un sismo frecuente ($a_s=0.20g$).

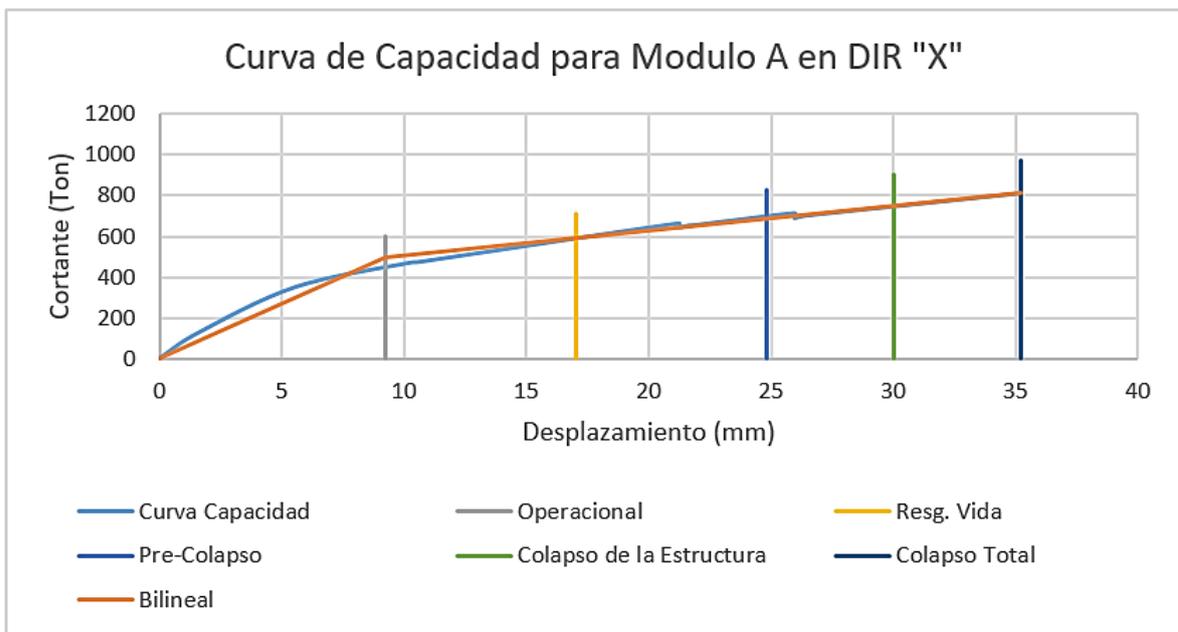


Figura 31: Desempeño del módulo "A" – dir. x-x para un sismo frecuente.
Fuente: Elaboración propia.

La estructura al ser analizada y a la misma vez induciéndole una fuerza sísmica frecuente que equivale a un 20% de la gravedad, este presentaría un posible colapso total, no resistiendo así dicho sismo de diseño.

Análisis de la estructura en la dirección “Y-Y”.

Tabla 42

Resultados de la curva de capacidad del módulo “A”- dir y-y.

Curva de Capacidad	
Distancia (mm.)	Cortante (Tn.)
0	0
1.645	286.607
13.295	1541.255

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43

Resultados de la curva bilineal del módulo “A” – dir y-y.

Curva Bilineal	
En “X”	En “Y”
0	0
6.848	889.716
13.2947	1541.2549

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44

Porcentaje de similitud de áreas de las curvas en mención del módulo “A” – dir y-y.

	% Error de áreas	
	Área	%
Curva de capacidad	10882.25	100
Curva bilineal	10882.25	0

Fuente: Elaboración propia.

Desempeño del módulo “A”, según Fema 440 en “Y” para un sismo frecuente ($a_s=0.20g$).

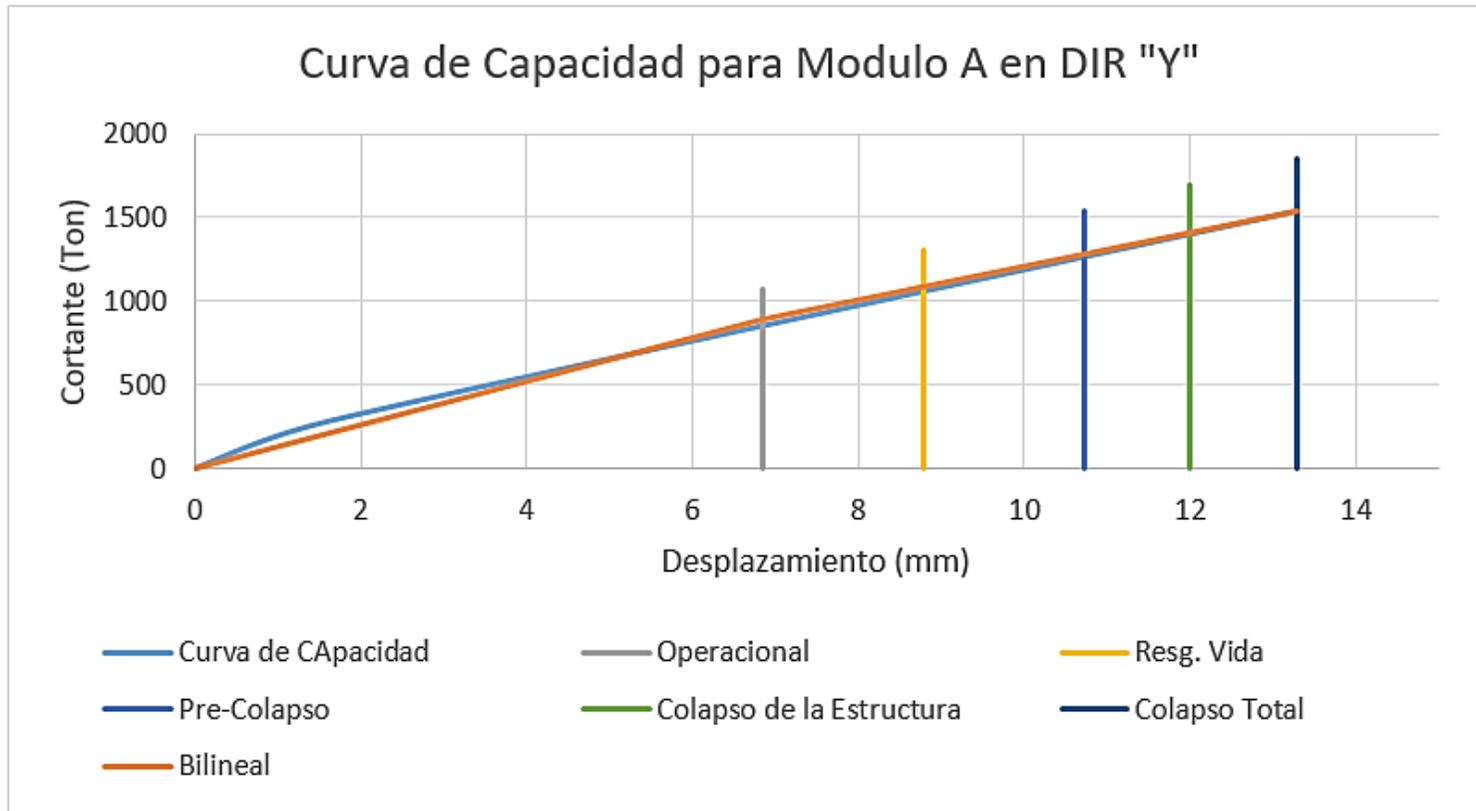


Figura 32: Desempeño del módulo “A” – dir. y-y para un sismo frecuente.
Fuente: Elaboración propia.

De igual manera para el análisis en la dirección “Y”, se induce una fuerza equivalente al 20% de gravedad, dicha estructura presenta un posible colapso.

MODULO “B”

Análisis de la estructura en la dirección “X-X”

Tabla 45

Resultados de la curva de capacidad del módulo “B”- dir x-x.

Curva de Capacidad	
Distancia (mm.)	Cortante (Tn.)
0	0
15.175	56.607
32.820	101.275
53.462	132.724
56.125	135.901
56.137	135.926
56.139	135.927
56.141	135.929

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46

Resultados de la curva bilineal del módulo “B” – dir x-x.

Curva Bilineal	
En “X”	En “Y”
0	0
22.3644	83.3538
56.1411	135.9793

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47

Porcentaje de similitud de áreas de las curvas en mención del módulo “B” – dir x-x.

	% Error de áreas	
	Área	%
Curva de capacidad	4635.42	100
Curva bilineal	4635.42	0

Fuente: Elaboración propia.

Desempeño del módulo "B", según Fema 440 en "X" para un sismo frecuente ($a_s=0.20g$)

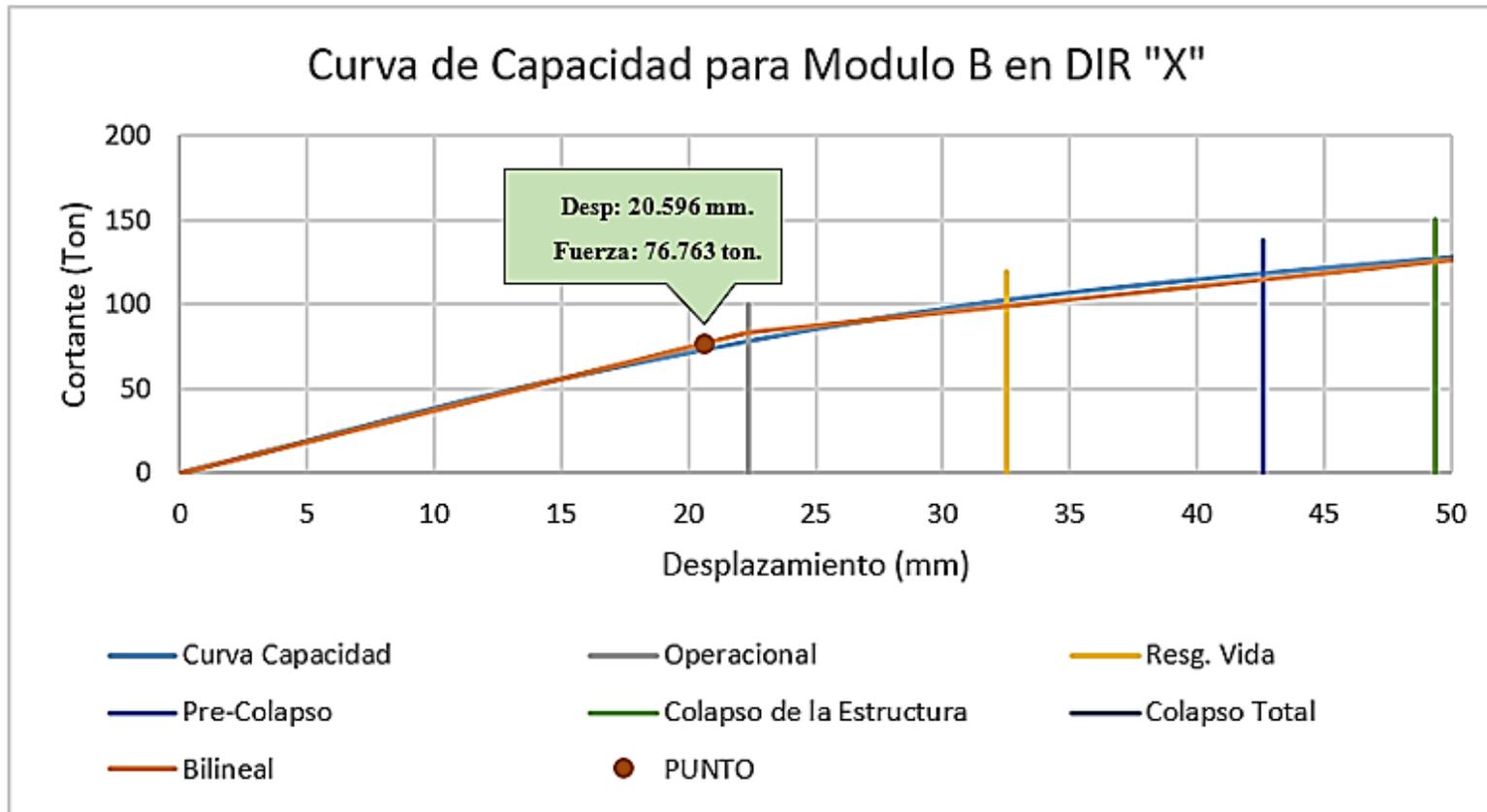


Figura 33: Desempeño del módulo "B" – dir x-x para un sismo frecuente.
Fuente: Elaboración propia.

Desempeño del módulo "B", según Fema 440 en "X" para un sismo ocasional ($a_s=0.25g$)

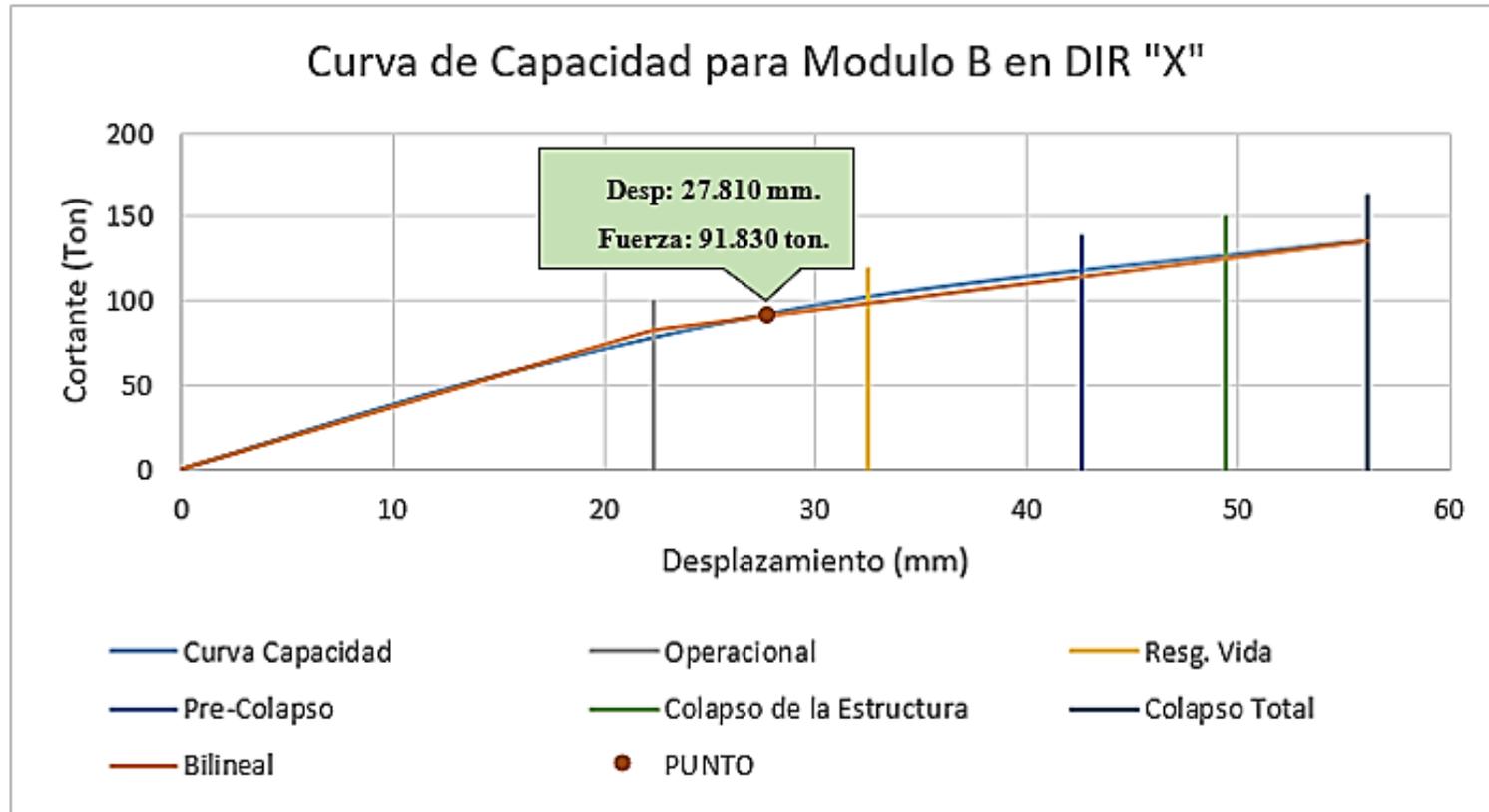


Figura 34: Desempeño del módulo "B" - dir x-x para un sismo ocasional.
Fuente: Elaboración propia.

Al seguir analizando el módulo "B" en la Dir. "X", al inducir una aceleración espectral al 40% de la gravedad, la estructura tiende a experimentar una probabilidad de llegar a colapsar.

Análisis de la estructura en la dirección “Y-Y”.

Tabla 48

Resultados de la curva de capacidad del módulo “B” - dir y-y.

Curva de Capacidad	
Distancia (mm.)	Cortante (Tn.)
0	0
1.994	270.476
9.482	1273.925
10.822	1392.177

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49

Resultados de la curva bilineal del módulo “B” – dir y-y.

Curva Bilineal	
En “X”	En “Y”
0	0
5.1515	719.1695
10.8219	1392.1770

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50

Porcentaje de similitud de áreas de las curvas en mención del módulo “B” – dir y-y.

	% Error de áreas	
	Área	%
Curva de capacidad	7838.45	100
Curva bilineal	7838.45	0

Fuente: Elaboración propia.

Desempeño del módulo “B”, según Fema 440 en “Y” para un sismo frecuente ($\ddot{a}_s=0.20g$).

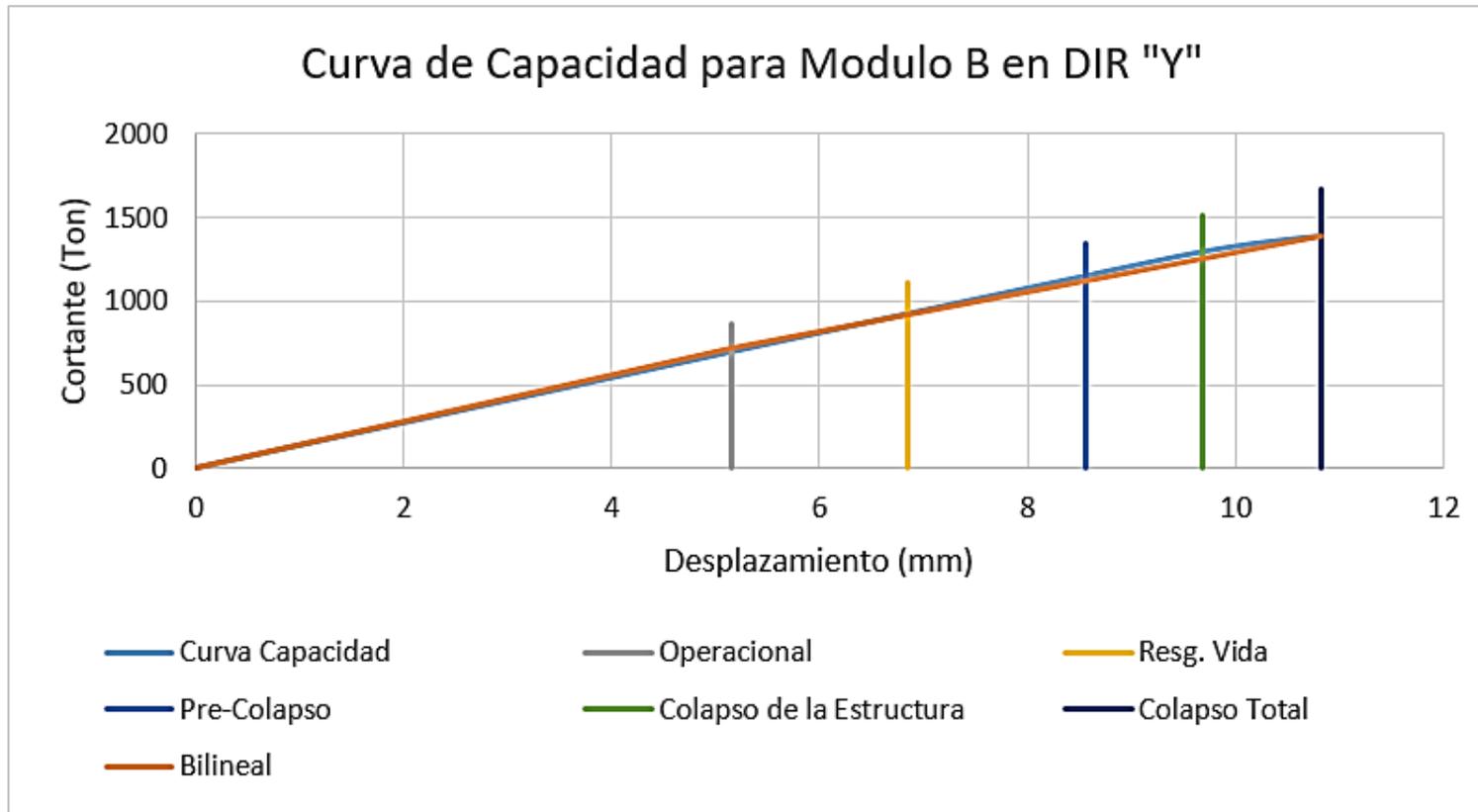


Figura 35: Desempeño del módulo “B” – dir y-y para un sismo frecuente.
Fuente: Elaboración propia.

Al analizar la estructura en el rango inelástico, a esta se le aplica un 20% de la gravedad de acuerdo al criterio del Fema 440, la estructura tiende a la probabilidad de llegar a un colapso total tan solo con la aplicación de dicha fuerza.

MODULO “C”

Análisis de la estructura en la dirección “X-X”.

Tabla 51

Resultados de la curva de capacidad del módulo “C”- dir x-x.

Curva de Capacidad	
Distancia (mm.)	Cortante (Tn.)
0	0
11.398	26.911
33.376	68.983
53.901	98.608
54.508	99.227
59.312	101.710
59.790	102.019

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52

Resultados de la curva bilineal del módulo “C” – dir x-x.

Curva Bilineal	
En “X”	En “Y”
0	0
24.8954	58.1527
59.7898	102.0190

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53

Porcentaje de similitud de áreas de las curvas en mención del módulo “C” – dir x-x.

	% Error de áreas	
	Área	%
Curva de capacidad	3518.42	100
Curva bilineal	3518.42	0

Fuente: Elaboración propia.

Desempeño del módulo "C", según Fema 440 en "X" para un sismo frecuente ($a_s=0.20g$).

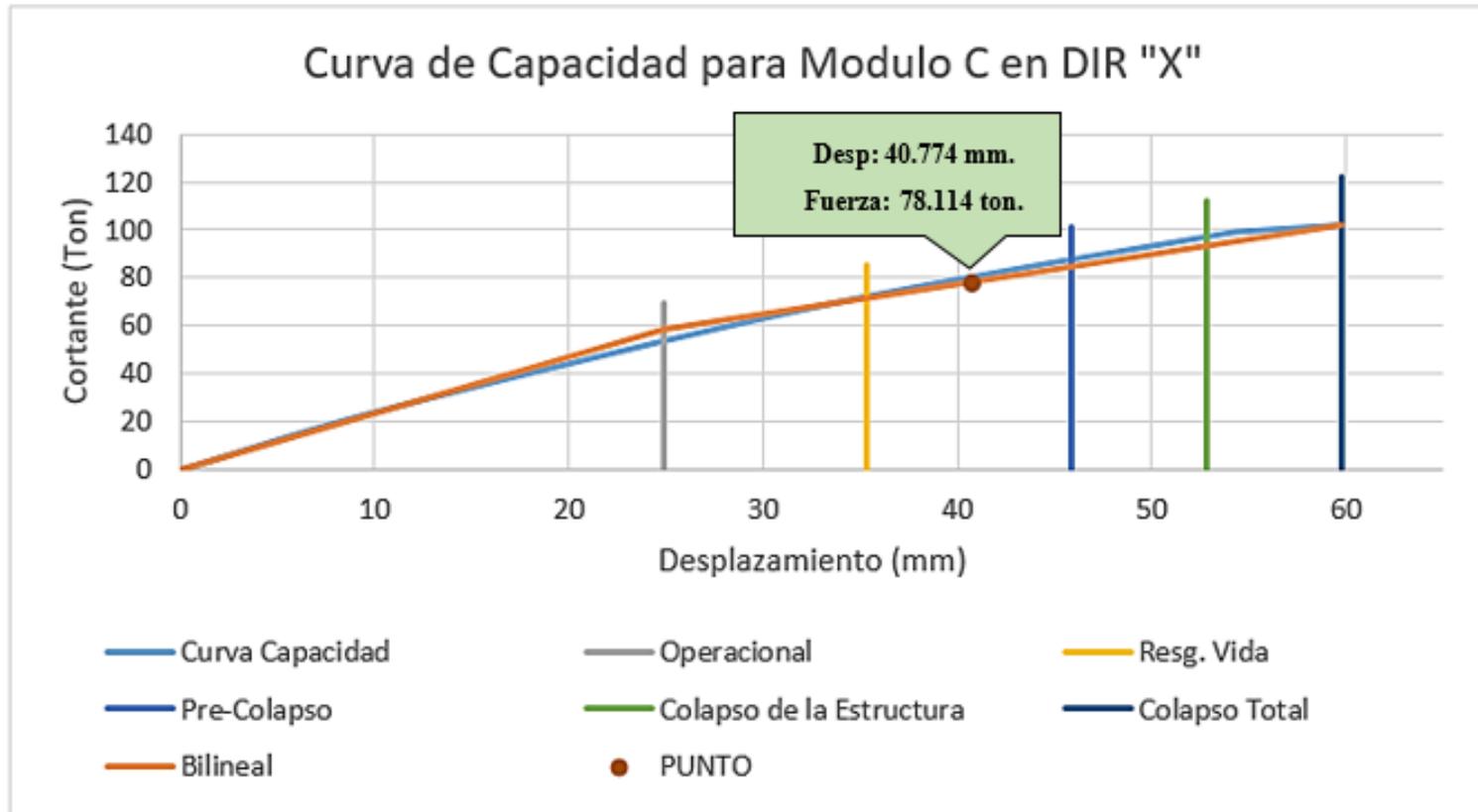


Figura 36: Desempeño del módulo "C" – dir x-x para un sismo frecuente.
Fuente: Elaboración propia.

Desempeño del módulo “C”, según Fema 440 en “X” para un sismo ocasional ($a_s=0.25g$).

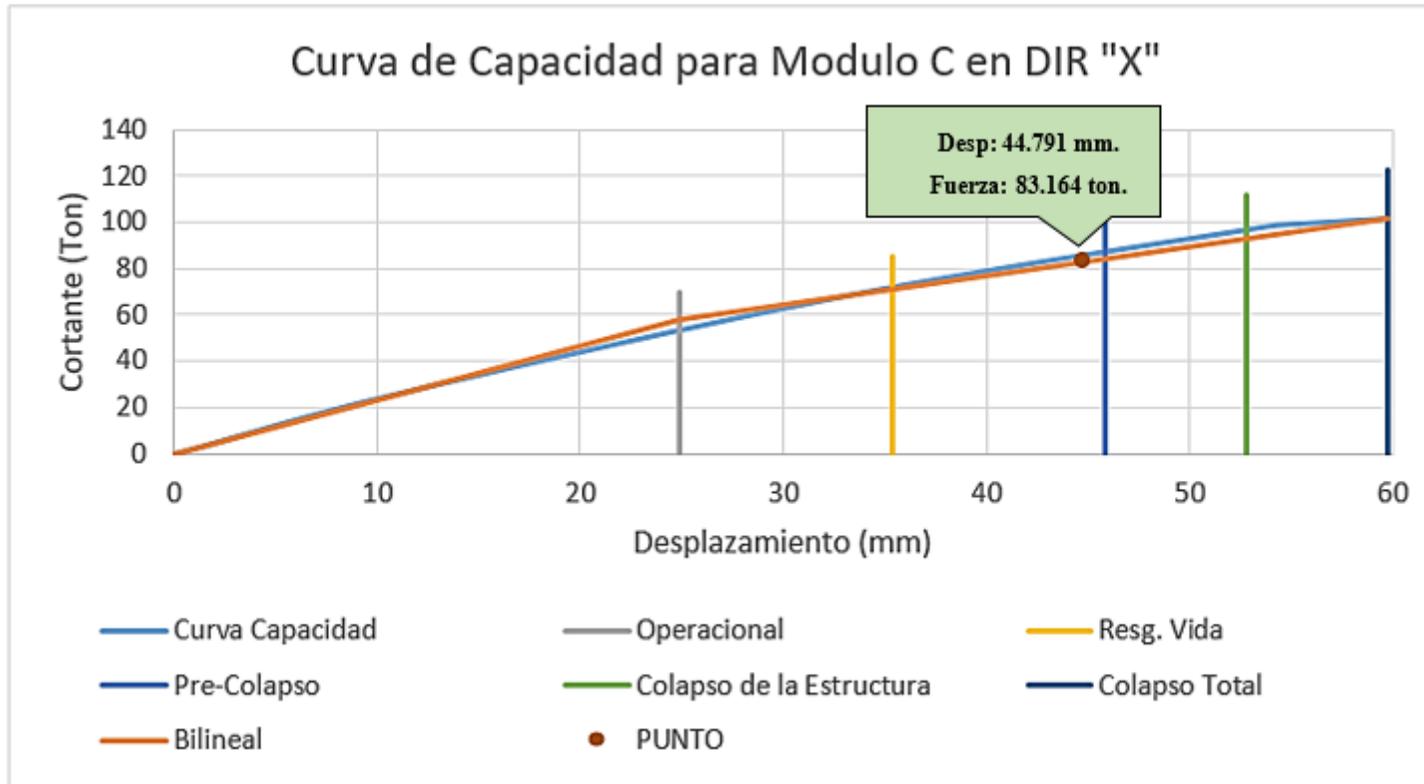


Figura 37: Desempeño del módulo “C” – dir. x-x para un sismo ocasional.
Fuente: Elaboración propia.

Al seguir analizando el módulo “C” en la Dir. “X”, al inducir una aceleración espectral al 40% de la gravedad, la estructura tiende a experimentar una probabilidad de llegar a colapsar.

Análisis de la estructura en la dirección “Y-Y”.

Tabla 54

Resultados de la curva de capacidad del módulo “C”- dir y-y.

Curva de Capacidad	
Distancia (mm.)	Cortante (Tn.)
0	0
5.398	519.507
26.006	2493.803
46.065	4398.800
54.295	5180.679

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55

Resultados de la curva bilineal del módulo “C” – dir y-y.

Curva Bilineal	
En “X”	En “Y”
0	0
5.1515	719.1695
54.2947	5180.6785

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56

Porcentaje de similitud de áreas de las curvas en mención del módulo “C” – dir y-y.

	% Error de áreas	
	Área	%
Curva de capacidad	140998.58	100
Curva bilineal	140998.58	0

Fuente: Elaboración propia.

Desempeño del módulo “C”, según Fema 440 en “Y” para un sismo frecuente ($a_s=0.20g$).

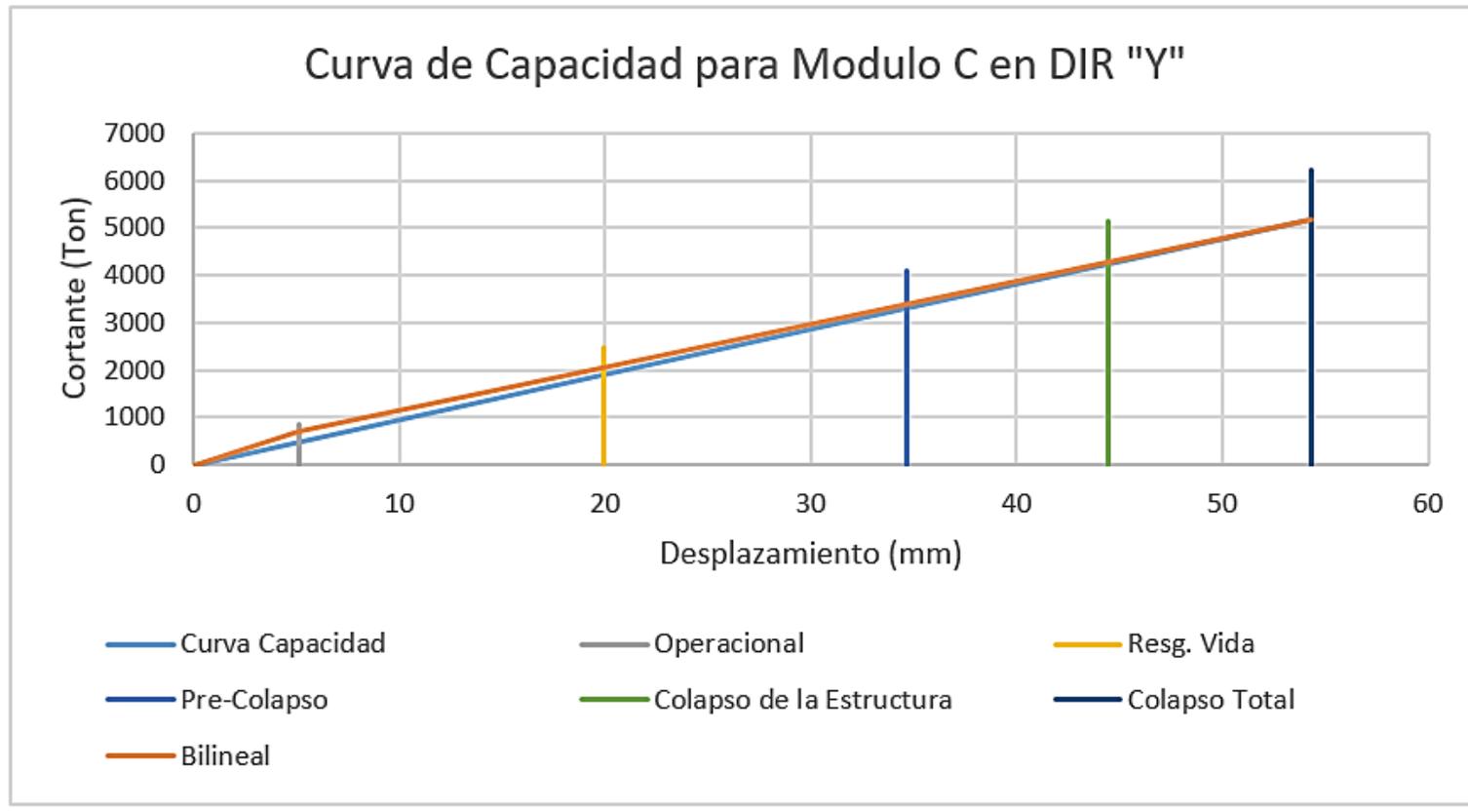


Figura 38: Desempeño del módulo “C” – dir y-y para un sismo frecuente.
Fuente: Elaboración propia.

Al momento de evaluar la estructura en el rango no lineal del módulo “C” en la dirección “Y”, la estructura podría presentar un posible colapso total, según el análisis que se realizó en base a los criterios de la norma Fema 440.

3.3.5. Análisis por desempeño sísmico

MODULO “A”

Se evalúa en la dirección x-x, dando el siguiente resultado.

		Nivel de Desempeño Sísmico				Desplazamiento máximo (mm)
		TOTALMENTE OPERACIONAL	OPERACIONAL	RESGUARDO DE VIDA	PRE-COLAPSO	
Nivel de Diseño Sísmico	FRECUENTE 0.2g <i>50 % en 30 años</i>					-
	OCASIONAL 0.25g <i>50 % en 50 años</i>					-
	RARO 0.40g <i>10 % en 50 años</i>					-
	MUY RARO 0.50g <i>10 % en 100 años</i>					-

Figura 39: Nivel de desempeño sísmico del módulo “A” – dir. x-x.
Fuente: Elaboración propia.

Se estudió, se analizó y se evaluó la estructura con los criterios de la norma Fema 440, dando como resultado que dicha estructura se salta los niveles de desempeño, experimentando un posible colapso total.

De la misma manera, se analizó para la dirección y-y dando los siguientes resultados.

		Nivel de Desempeño Sísmico				Desplazamiento máximo (mm)
		TOTALMENTE OPERACIONAL	OPERACIONAL	RESGUARDO DE VIDA	PRE-COLAPSO	
Nivel de Diseño Sísmico	FRECUENTE 0.2g <i>50 % en 30 años</i>					-
	OCASIONAL 0.25g <i>50 % en 50 años</i>					-
	RARO 0.40g <i>10 % en 50 años</i>					-
	MUY RARO 0.50g <i>10 % en 100 años</i>					-

Figura 40: Nivel de desempeño sísmico del módulo “A” – dir. y-y.
Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, en la dirección de análisis “Y”, presenta un posible colapso total de la estructura, lo cual al momento de introducir una fuerza equivalente al 20% de la gravedad, no soporta el sismo de diseño frecuente.

MODULO “B”

Se efectúa el siguiente análisis en la Dir. x-x, obteniendo los siguientes datos para los niveles de desempeño sísmico de la estructura del módulo “B”.

		Nivel de Desempeño Sísmico				Desplazamiento máximo (mm)
		TOTALMENTE OPERACIONAL	OPERACIONAL	RESGUARDO DE VIDA	PRE-COLAPSO	
Nivel de Diseño Sísmico	FRECUENTE 0.2g <i>50 % en 30 años</i>					20.596
	OCASIONAL 0.25g <i>50 % en 50 años</i>					27.81
	RARO 0.40g <i>10 % en 50 años</i>					-
	MUY RARO 0.50g <i>10 % en 100 años</i>					-

Figura 41: Niveles de desempeño sísmico del módulo “B” – dir x-x.

Fuente: Elaboración propia.

Al momento de analizar la estructura del módulo “B” en la dirección x-x, aplicándole así mismo un sismo frecuente equivalente a una intensidad del 20% de la gravedad, la estructura experimenta un desplazamiento máximo de 20.596 milímetros, debido a la aplicación del sismo de diseño, encontrándose así en un nivel de desempeño totalmente operacional.

Asimismo, se evaluó como corresponde en la dirección y-y, proyectando los siguientes resultados, nivel de desempeño sísmico indicado para la estructura del módulo “B”.

		Nivel de Desempeño Sísmico				Desplazamiento máximo (mm)
		TOTALMENTE OPERACIONAL	OPERACIONAL	RESGUARDO DE VIDA	PRE-COLAPSO	
Nivel de Diseño Sísmico	FRECUENTE 0.2g <i>50 % en 30 años</i>					-
	OCASIONAL 0.25g <i>50 % en 50 años</i>					-
	RARO 0.40g <i>10 % en 50 años</i>					-
	MUY RARO 0.50g <i>10 % en 100 años</i>					-

Figura 42: Niveles de desempeño sísmico del módulo “B” – dir y-y.
Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo en el análisis de la misma de estructura, ahora evaluaremos en la otra dirección y-y , los resultados arrojados para este sentido y la vez se interpreta que la estructura tiene una probabilidad de sufrir un colapso total ante una intensidad inducida del 20% de la gravedad.

MODULO “C”

Se efectúa el siguiente análisis en la dirección x-x, obteniendo los siguientes resultados para los niveles de desempeño sísmico de la edificación del módulo “C”.

		Nivel de Desempeño Sísmico				Desplazamiento máximo (mm)
		TOTALMENTE OPERACIONAL	OPERACIONAL	RESGUARDO DE VIDA	PRE-COLAPSO	
Nivel de Diseño Sísmico	FRECUENTE 0.2g <i>50 % en 30 años</i>					40.774
	OCASIONAL 0.25g <i>50 % en 50 años</i>					44.791
	RARO 0.40g <i>10 % en 50 años</i>					-
	MUY RARO 0.50g <i>10 % en 100 años</i>					-

Figura 43: Niveles de desempeño sísmico del módulo “C” – dir x-x.

Fuente: Elaboración propia.

La estructura pasa a un rango inelástico y es evaluada con diferentes sismos de diseño, con un sismo frecuente y con una intensidad de sismo del 20% de la gravedad inducida en el espectro de diseño, lo cual tiene un desplazamiento de 40.774 milímetros, además cuando a la estructura se experimenta con una magnitud de sismo del 25% de la gravedad la estructura tiende a desplazarse 44.791 milímetros siendo su máximo desplazamiento, sin embargo para un sismo raro la estructura llegaría colapsar.

Asimismo, se evaluó como corresponde en la dirección y-y, proyectando los siguientes resultados, nivel de desempeño sísmico indicado para la estructura del módulo “C”.

		Nivel de Desempeño Sísmico				Desplazamiento máximo (mm)
		TOTALMENTE OPERACIONAL	OPERACIONAL	RESGUARDO DE VIDA	PRE-COLAPSO	
Nivel de Diseño Sísmico	FRECUENTE 0.2g <i>50 % en 30 años</i>					-
	OCASIONAL 0.25g <i>50 % en 50 años</i>					-
	RARO 0.40g <i>10 % en 50 años</i>					-
	MUY RARO 0.50g <i>10 % en 100 años</i>					-

Figura 44: Niveles de desempeño sísmico del módulo “C” – dir y-y.

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, se realizó de igual forma un análisis en el eje y-y, dando como resultado lo siguiente, en la estructura del módulo “C” se experimenta para un sismo frecuente con una intensidad del 20% de la gravedad, lo cual la estructura presenta un posible colapso total.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

1. Al identificar los aceros de refuerzo con el scanner detect -150SV se tiene una óptima lectura para identificar el diámetro de acero en los elementos estructurales tanto longitudinal como transversal, por otro lado, para el análisis de esta investigación, se consideró los datos de diamantina por módulos individuales, considerando la resistencia a la compresión en columnas, como vigas y losas independientemente. Ya que se consideró todos los especímenes extraídos para que el análisis se asemeje más aun al comportamiento real.
2. Al analizar las estructuras en el rango lineal con respecto a la norma E.030 utilizando la resistencia a la compresión del concreto obtenida a través de las diamantinas, los desplazamientos de entrepiso (derivadas) de los módulos superan el 0.007 contemplado en la norma E.030, ya que estas carecen de rigidez, por otro lado, las estructuras no cumplen con la excentricidad máxima establecida, provocando así, irregularidad torsional.
3. Para el correcto análisis de las estructuras se ha considerado todas las cargas vivas y muertas que se encontró in situ de tal manera asemejándose a un comportamiento real de las edificaciones.
4. Las estructuras del colegio “Mariano Melgar Valdiviezo”, no cumple con los parámetros de diseño según la E.030, por lo que carece de ductilidad en sus estructuras, como consecuencia de esto, las estructuras no presentan un buen comportamiento ante los niveles de desempeño sísmico conforme lo indica la norma Fema 440.

4.2. Recomendaciones

1. Para una evaluación por desempeño sísmico estructural, se recomienda hacer una inspección real de la construcción, tomando en cuenta cada detalle que pudiese influenciar en el desempeño de las estructuras, siendo así, se debe tener en cuenta la identificación real del acero de refuerzo de cada uno de los elementos estructurales de concreto armado como planos precisos de la estructuración de las edificaciones existentes, además, estimar la resistencia a la compresión mediante la extracción de los núcleos de concreto lo cual considerar por separado un promedio de f'_c para columnas y otro para vigas - losa para que se asemeje a un comportamiento real de las estructuras.
2. Se recomienda que las estructuras tengan una rigidez adecuada, así mismo, sean simétricas para evitar las irregularidades en planta y en altura garantizando una deformación controlada ante eventos sísmicos.
3. Se propone elaborar un metrado preciso de cargas muertas y cargas vivas reales de las estructuras en análisis, identificando correctamente los tipos de usos de los ambientes (CV), como también las cargas permanentes (CM) que presenta las estructuras, para un correcto análisis de las estructuras en estudio.
4. Se sugiere realizar un análisis por desempeño sísmico desde la fase de inicio del proyecto para garantizar una óptima ductilidad de la estructura ante posibles eventos sísmicos, de tal manera salvaguardar la vida de los ocupantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguilar, E. (2018). *Determinación de la seguridad sísmica en escuelas del distrito de Cajamarca por el método de espectro de capacidad*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca - Facultad de Ingeniería.
- ATC-40. (1996). *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings Volumen 1*. California: Report No. SSC 96-01.
- Barboza, R. (2018). *Desempeño sísmico del edificio Ángel Divino ubicado en la ciudad de Chota, provincia de Chota, región Cajamarca*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura - Escuela profesional de Ingeniería Civil.
- Barreto, N; Samayani, R. (2017). *Ánalisis elástico e inelástico y verificación por desempeño para el reforzamiento estructural de la facultad de Ingeniería Civil - UNSA*. Arequipa: Facultad de Ingeniería Civil - Escuela profesional de Ingeniería Civil.
- Bolaños. (2015). *Desempeño sismorresistente del edificio 4F de la Universidad Nacional de Cajamarca*. Cajamarca: Facultad de Ingeniería - Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil.
- Bravo, A; Montenegro, E. (2018). *Evaluación del desempeño sísmico de los bloques B y C del conjunto multifamiliar Colibrí ubicado en la ciudad de Chiclayo*. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo - Facultad de Ingeniería, Sistemas y Arquitectura - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
- Chávez, A. (2014). *Análisis del desempeño sismorresistente de un edificio de cuatro pisos para talleres y aulas tecnológicas de uso múltiple de formación profesional Senati - Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca - Facultad de Ingeniería.
- Duarte, C; Martínez, M y Santamaria, J . (2017). *Análisis Estático no lineal (Pushover) del cuerpo central del edificio de la facultad de medicina de la Universidad de el Salvador*. San Salvador: Universidad de el Salvador - Facultad de Ingeniería y Arquitectura - Escuela de Ingeniería Civil.
- E.030. (2018). *Diseño Sismoresistente*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- FEMA-356. (2000). *PRESTANDARD AND COMMENTARY FOR THE SEISMIC REHABILITATION OF BUILDINGS*. Washington: American Society of Civil Engineers.

- Herrera, R. (2016). *Vulnerabilidad y daño sísmico de edificios porticados de hormigón armado, irregulares en planta, en Barquisimeto - Venezuela*. Barcelona: Programa de doctorado: Ingeniería Sísmica y Dinámica Estructural.
- Huaman, J. (2016). *Predicción del comportamiento sísmico por desplazamiento mediante el análisis no lineal en las edificaciones de la Universidad Cesar Vallejo - Chiclayo*. Chiclayo: ESCUELA DE POST GRADO - Maestría en Ingeniería Civil con mención en estructuras.
- Huaripata, J. (2014). *Desempeño sismoresistente del pabellón de educación inicial de la institución educativa experimental Antonio Guillermo Urrelo - Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Merino, L. (2104). *Desempeño sismorresistente del edificio 4J de la Universidad Nacional de Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Orrillo, J. (2014). *Desempeño sismorresistente del edificio "2H" de la Universidad Nacional de Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- SEAOC. (1995). *Performance Based Seismic Engineering of Buildings*. California: Visión 2000.
- Sinisterra. (2017). *Determinación del Desempeño Sísmico para Edificaciones en Pórticos de Concreto Reforzado Diseñados bajo la Norma de Diseño sismo Resistente*. Santiago de Cali: Facultad de Ingeniería - Maestría en Ingeniería Civil.
- Slawko, B. (25 de Marzo de 2019). Análisis estático no lineal y desempeño estructural. *Especialización profesional: ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL (PUSHOVER) Y DESEMPEÑO ESTRUCTURAL*. Ica, Ica, Perú: Centro de Capacitación e Investigación Profesional (CCIP).
- Soto, J. (2015). *Evaluación del desempeño sismoresistente den edificio del centro pre universitario de la Universidad Nacional de Cajamarca*. Cajamarca: Escuela academico profesional de Ingeniería Civil.
- Tanganelli, M., Rotunno, T., Cardinali, V., & Viti, S. (2018). *Public Housing in Florence: Seismic Assessment of Masonry Buildings*. Florencia: ELSEVIER.
- Venerito, M., Foti, D., & M, V. (2017). *On the Static and Dynamic Behavior of a Prehistoric Structure Typical of Apulia in Italy*. Italia: ELSEVIER.
- Vera, R. (2017). *Evaluación del comportamiento estructural de una vivienda autoconstruida el año 2012, sector camino real II, calle Tres Marías - provincia de Jaén*. Jaén: Universidad Nacional de Cajamarca - Facultad de Ingeniería.

ANEXOS

Anexo 1: Resistencia a la compresión del concreto.

Anexo 1.1: Modulo A.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
Tesisistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	1.1
		N°-Páginas:	1

Indicador	A.	Resistencia a la compresión del concreto
-----------	----	--

Colegio: I.E.S. MARIANO MELGAR VALDIVIEZO
Ubicación: Lambayeque - Chiclayo - Jose Leonardo Ortiz
Modulo: A
N° Pisos: 3 Pisos

Ensayo: HORMIGÓN (CONCRETO). Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto)
Norma de referencia: NTP 339.059:2001

Muestra N°	(*) Descripción	f'c D. (kg/cm ²)	Fecha de Extracción	Fecha de ensayo	L. (cm)	D. (cm)	Peso (kg)	P.U.C. (Kg/cm ³)	Ratio (L/D)	Carga (kgf)	f'c _{sc} (kg/cm ²)	(**) Fact. Correc.	f'c _c (kg/cm ²)	f'c (%)
1	MOD-1 P-1 C-1	210	07/09/2019	16/09/2019	11.6	7.5	1160.1	2.264	1.55	6618	149	0.9640	144	68
2	MOD-1 P-1 C-2	210	07/09/2019	16/09/2019	8.6	7.5	880.2	2.317	1.15	6119	138	0.9060	125	60
3	MOD-1 P-1 V-1	210	07/09/2019	16/09/2019	11.6	7.5	1244	2.427	1.55	10881	246	0.9640	237	113
4	MOD-1 P-2 C-1	210	07/09/2019	16/09/2019	12.2	7.5	1208	2.241	1.63	9596	217	0.9704	211	100
5	MOD-1 P-2 C-2	210	07/09/2019	16/09/2019	12.9	7.5	1294.3	2.271	1.72	8164	184	0.9776	180	86
6	MOD-1 P-2 V-2	210	07/09/2019	16/09/2019	11.5	7.5	1149.9	2.263	1.53	7441	168	0.9624	162	77
7	MOD-1 P-3 C-1	210	07/09/2019	16/09/2019	9.2	7.5	971.3	2.390	1.23	5105	115	0.9252	106	51
8	MOD-1 P-3 C-2	210	07/09/2019	16/09/2019	11.5	7.5	1143.1	2.250	1.53	6435	146	0.9624	140	67
9	MOD-1 P-3 V-1	210	07/09/2019	16/09/2019	9.3	7.5	936	2.278	1.24	4696	106	0.9276	99	47

Columnas: f'c (Prom.)= 151 kg/cm²
Vigas y Losas: f'c (Prom.)= 166 kg/cm²

Donde:

- (*) Descripción del Nucleo Extraido
- f'c D. : Resistencia a la Compresión del Concreto de Diseño
- L : Longitud de Nucleo ensayada.
- D : Diametro de Nucleo ensayada.

- Peso : Peso de Nucleo ensayada.
- P.U.C. : Peso Unitario de Concreto
- Ratio: Relación entre longitud-díametro
- f'csc : Resistencia a la compresión sin corregir

- (**) Factor de corrección NTP 339.059:2001
- f'c_c : Resistencia a la compresión corregido
- (%) : Porcentaje de resistencia con respecto al Diseño real

Anexo 1.2: Modulo B.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	1.2
		N°-Páginas:	1

Indicador	A.	Resistencia a la compresión del concreto
-----------	----	--

Colegio: I.E.S. MARIANO MELGAR VALDIVIEZO

Ubicación: Lambayeque - Chiclayo - Jose Leonardo Ortiz

Modulo: B

N° Pisos: 2 Pisos

Ensayo: HORMIGÓN (CONCRETO). Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto)

Norma de referencia: NTP 339.059:2001

Muestra N°	(*) Descripción	f'c D. (kg/cm ²)	Fecha de Extracción	Fecha de ensayo	L. (cm)	D. (cm)	Peso (kg)	P.U.C. (Kg/cm ³)	Ratio (L/D)	Carga (kgf)	f'c _{sc} (kg/cm ²)	(**) Fact. Correc.	f'c _c (kg/cm ²)	f'c (%)
1	MOD-2 P-1 C-1	210	07/09/2019	16/09/2019	12	7.5	1235.7	2.331	1.60	7644	173	0.9680	167	80
2	MOD-2 P-1 C-2	210	07/09/2019	16/09/2019	11.6	7.5	1117.5	2.181	1.55	6588	149	0.9640	144	68
3	MOD-2 P-1 V-1	210	07/09/2019	16/09/2019	12.6	7.5	1299.5	2.334	1.68	10213	231	0.9744	225	107
4	MOD-2 P-2 C-1	210	07/09/2019	16/09/2019	13.9	7.5	1328.1	2.163	1.85	6367	144	0.9880	142	68
5	MOD-2 P-2 C-2	210	07/09/2019	16/09/2019	12.4	7.5	1171	2.138	1.65	7489	169	0.9720	164	78
6	MOD-2 P-2 V-1	210	07/09/2019	16/09/2019	12.6	7.5	1299.5	2.334	1.68	6312	142	0.9744	138	66

Columnas: f'c (Prom.)=	154 kg/cm ²
Vigas y Losas: f'c (Prom.)=	182 kg/cm ²

Donde:

- (*) Descripción del Nucleo Extraído

- f'c D. : Resistencia a la Compresión del Concreto de Diseño

- L : Longitud de Nucleo ensayada.

- D : Diametro de Nucleo ensayada.

- Peso : Peso de Nucleo ensayada.

- P.U.C. : Peso Unitario de Concreto

- Ratio: Relación entre longitud-diámetro

- f'c_{sc} : Resistencia a la compresión sin corregir

- (**) Factor de corrección NTP 339.059:2001

- f'c_c : Resistencia a la compresión corregido

- (%) : Porcentaje de resistencia con respecto al Diseño real

Anexo 1.3: Modulo C.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. “MARIANO MELGAR VALDIVIEZO” - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	1.3
		N°-Páginas:	1

Indicador	A.	Resistencia a la compresión del concreto
-----------	----	--

Colegio: I.E.S. MARIANO MELGAR VALDIVIEZO
 Ubicación: Lambayeque - Chiclayo - Jose Leonardo Ortiz
 Modulo: C
 N° Pisos: 2 Pisos
 Ensayo: HORMIGÓN (CONCRETO). Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto)
 Norma de referencia: NTP 339.059:2001

Muestra N°	(*) Descripción	f'c D. (kg/cm ²)	Fecha de Extracción	Fecha de ensayo	L. (cm)	D. (cm)	Peso (kg)	P.U.C. (Kg/cm ³)	Ratio (L/D)	Carga (kgf)	f'c _{sc} (kg/cm ²)	(**) Fact. Correc.	f'c _c (kg/cm ²)	f'c (%)
1	MOD-3 P-1 C-1	210	07/09/2019	16/09/2019	9.2	7.55	894.8	2.172	1.22	6452	146	0.9228	135	64
2	MOD-3 P-1 C-2	210	07/09/2019	16/09/2019	14.75	7.55	1456.6	2.206	1.95	5723	129	0.9960	128	61
3	MOD-3 P-1 V-1	210	07/09/2019	16/09/2019	13.9	7.55	1430.4	2.299	1.84	13064	295	0.9872	291	139
4	MOD-3 P-2 C-1	210	07/09/2019	16/09/2019	8.5	7.55	790.4	2.077	1.13	4457	100	0.9012	90	43
5	MOD-3 P-2 C-2	210	07/09/2019	16/09/2019	12.4	7.5	1171	2.138	1.65	6484	146	0.9720	142	68
6	MOD-3 P-2 C-3	210	07/09/2019	16/09/2019	11.2	7.55	1081.4	2.157	1.48	5185	117	0.9576	112	53

Columnas: f'c (Prom.)=	121 kg/cm ²
Vigas y Losas: f'c (Prom.)=	291 kg/cm ²

Donde:

- (*) Descripción del Nucleo Extraido
- f'c D. : Resistencia a la Compresión del Concreto de Diseño
- L : Longitud de Nucleo ensayada.
- D : Diametro de Nucleo ensayada.
- Peso : Peso de Nucleo ensayada.
- P.U.C. : Peso Unitario de Concreto
- Ratio: Relación entre longitud-díametro
- f'csc : Resistencia a la compresión sin corregir
- (**) Factor de corrección NTP 339.059:2001
- f'c_c : Resistencia a la compresión corregido
- (%) : Porcentaje de resistencia con respecto al Diseño real

Anexo 2: Ubicación de rotulas plasticas.

Anexo 2.1: Modulo A.

Anexo 2.1.1. Longitud de rótulas plásticas en columnas de primer piso.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.1.1
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE PRIMER NIVEL

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: MARIANO MELGAR VALDIVIEZO
 Modulo: A
 Nivel: 1
 Descripción: Columnas C-1, C-2, C-3 y C-4 (Pv: 40 cm)

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural
-----------	----	-----------------------------------

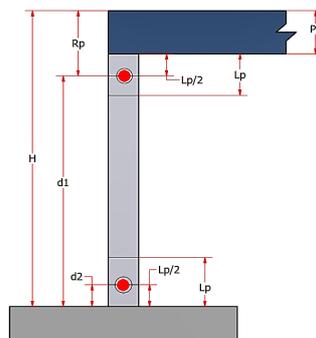
Longitud: **320** cm = 10.50 ft

Indicador	C.	Acero de refuerzo
-----------	----	-------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8"**
 Fluencia del acero (Fy): **4200** Kg/cm² = 59.74Ksi
 $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.1.1
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(10.5) + 0.15(59.74)(0.05) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.31 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.05) \quad \text{entonces} \quad L_p = 0.93 \text{ ft}$$

Se toma el menor valor L_p=0.93 ft
L_p=28.45 cm

Para nuestro caso asumiremos **L_p=29.00 cm**

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plástica **L_p/2=14.50 cm**

En la parte superior descontamos el espesor de la viga **P_v=40.00 cm**

La rótula la ubicaremos a la mitad de la long plástica 14.50 cm

Entonces la rótula estará ubicada a : R_p=54.50 cm

En porcentaje sería:

Entonces llega a 1-x :

Parte Superior:

	%
400 cm	1
54.5 cm	x

x=0.136

d1=0.864

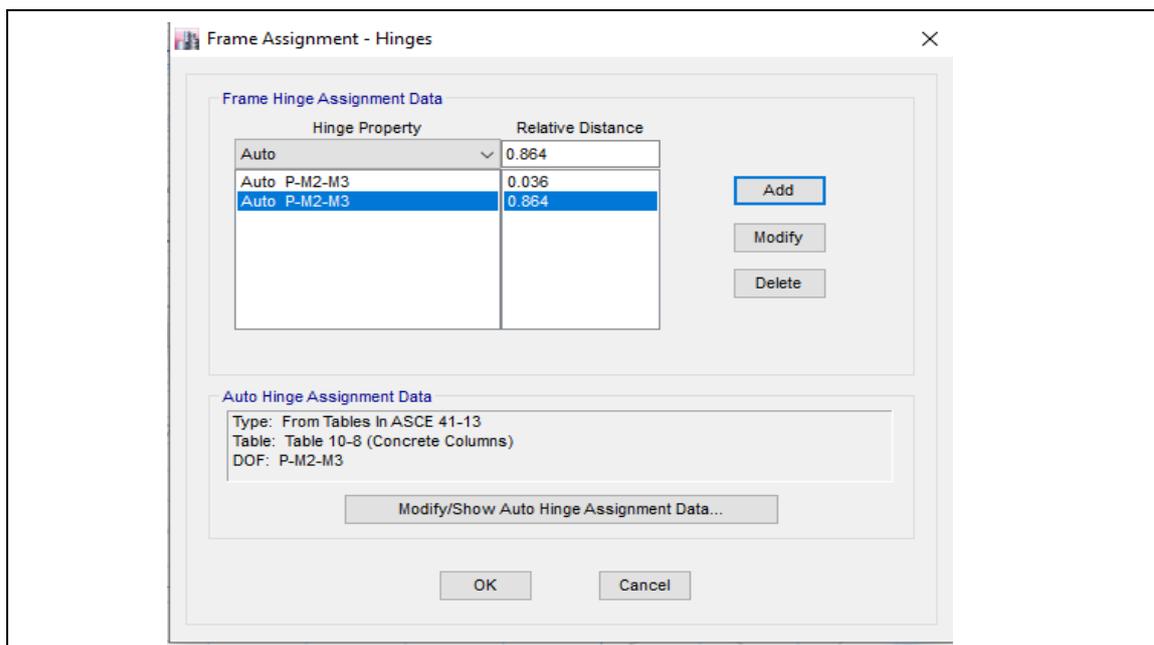
Parte Inferior:

	%
400 cm	1
14.5 cm	x

x=0.036

d2=0.036

Imagen de Asignación en el elemento:



**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.1.2
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE PRIMER NIVEL

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1**
 Descripción: **Columna C-2 (Pv: 55 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural
------------------	-----------	--

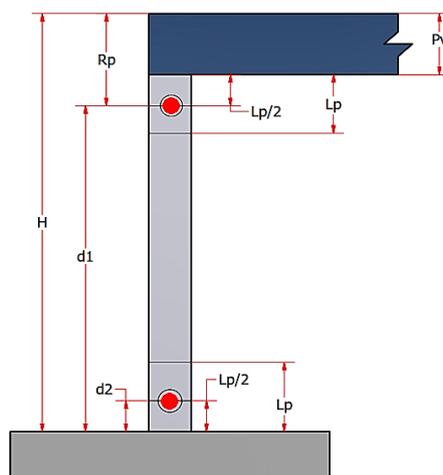
Longitud: **320** cm = **10.50 ft**

Indicador	C.	Acero de refuerzo
------------------	-----------	--------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8"** $\phi b = 0.052 \text{ ft}$
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** $\text{Kg/cm}^2 = 59.74\text{Ksi}$

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.1.2
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(10.5) + 0.15(59.74)(0.05) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.31 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.05) \quad \text{entonces} \quad L_p = 0.93 \text{ ft}$$

Se toma el menor valor $L_p = 0.93 \text{ ft}$
 $L_p = 28.45 \text{ cm}$

Para nuestro caso asumiremos **$L_p = 29.00 \text{ cm}$**

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plástica **$L_p/2 = 14.50 \text{ cm}$**

En la parte superior descontamos el espesor de la viga **$P_v = 55.00 \text{ cm}$**

La rótula la ubicaremos a la mitad de la long plástica 14.50 cm

Entonces la rótula estará ubicada a : $R_p = 69.50 \text{ cm}$

En porcentaje sería:

Entonces llega a 1-x :

Parte Superior:

	%
400 cm	1
69.5 cm	x

$$x = 0.174$$

$d1 = 0.826$

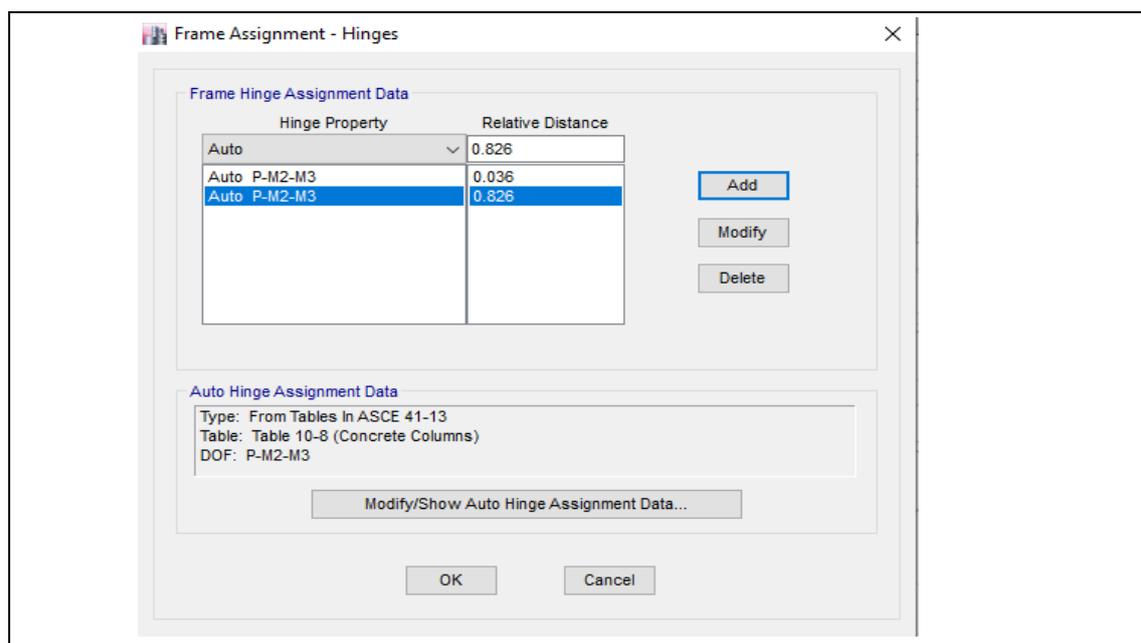
Parte Inferior:

	%
400 cm	1
14.5 cm	x

$$x = 0.036$$

$d2 = 0.036$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.1.3
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE PRIMER NIVEL

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: MARIANO MELGAR VALDIVIEZO
Modulo: A
Nivel: 1
Descripción: Columnas C-1 (Pv: 25 cm)

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural
------------------	-----------	--

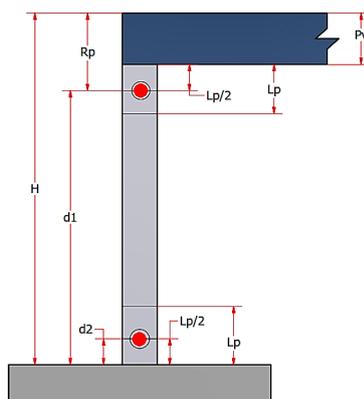
Longitud: **485** cm = 15.91 ft

Indicador	C.	Acero de refuerzo
------------------	-----------	--------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
<i>Diametro de acero usado</i>				x					
<i>Diametro de barra de confinamiento</i>		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
Diametro de estribo: **3/8"** $\phi_b = 0.052$ ft
Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = 59.74Ksi

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.1.3
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(15.91) + 0.15(59.74)(0.05) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.74 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.05) \quad \text{entonces} \quad L_p = 0.93 \text{ ft}$$

Se toma el menor valor L_p = 0.93 ft
L_p = 28.45 cm

Para nuestro caso asumiremos **L_p = 29.00 cm**

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plástica **L_p/2 = 14.50 cm**

En la parte superior descontamos el espesor de la viga **P_v = 25.00 cm**

La rótula la ubicaremos a la mitas de la long plástica 14.50 cm

Entonces la rótula estará ubicada a : R_p = 39.50 cm

En porcentaje sería:

Entonces llega a 1-x :

Parte Superior:

	%
400 cm	1
39.5 cm	x

$$x = 0.099$$

d1 = 0.901

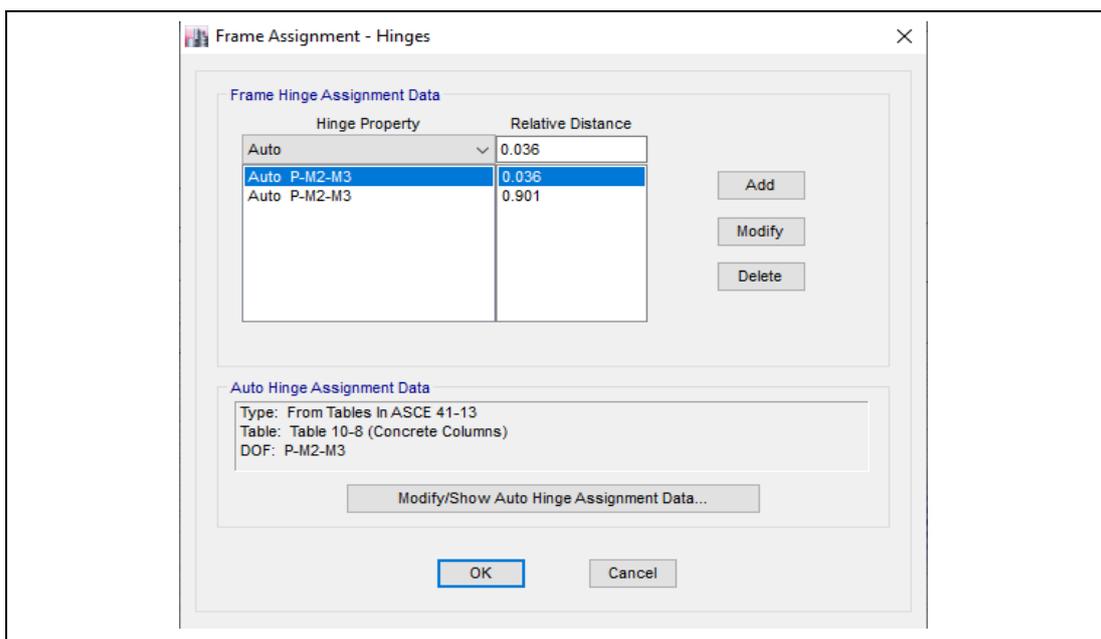
Parte Inferior:

	%
400 cm	1
14.5 cm	x

$$x = 0.036$$

d2 = 0.036

Imagen de Asignación en el elemento:



- Anexo 2.1.2. Longitud de rótulas plásticas en columnas de entrepiso y último piso.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.2.1
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE ENTREPISO Y ULTIMO PISO

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: MARIANO MELGAR VALDIVIEZO
 Modulo: A
 Nivel: 2 y 3
 Descripción: Columnas C-2 (Pv: 40 cm)

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

Longitud: 330 cm = 10.83 ft

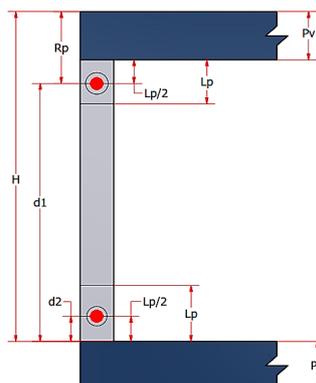
Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: 5/8
 Diametro de estribo: 3/8
 Fluencia del acero (Fy) : 4200 Kg/cm² = 59.74Ksi

$\phi_b = 0.05$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.2.1
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(10.83) + 0.15(59.74)(0.05) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.33 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.05) \quad \text{entonces} \quad L_p = 0.93 \text{ ft}$$

se toma el menor valor

$$L_p = 0.93 \text{ ft}$$

$$L_p = 28.45 \text{ cm}$$

Para nuestro caso asumiremos

$$L_p = 29.00 \text{ cm}$$

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 14.50 \text{ cm}$$

En la parte superior descontamos el espesor de la viga

$$P_v = 40.00 \text{ cm}$$

La rótula la ubicaremos a la mitad de la longitud plástica

$$14.50 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a :

$$R_p = 54.50 \text{ cm}$$

En porcentaje sería:

Entonces llega a 1-x :

Parte superior:

	%
330 cm	1
54.5 cm	x

$$x = 0.165$$

$$d1 = 0.835$$

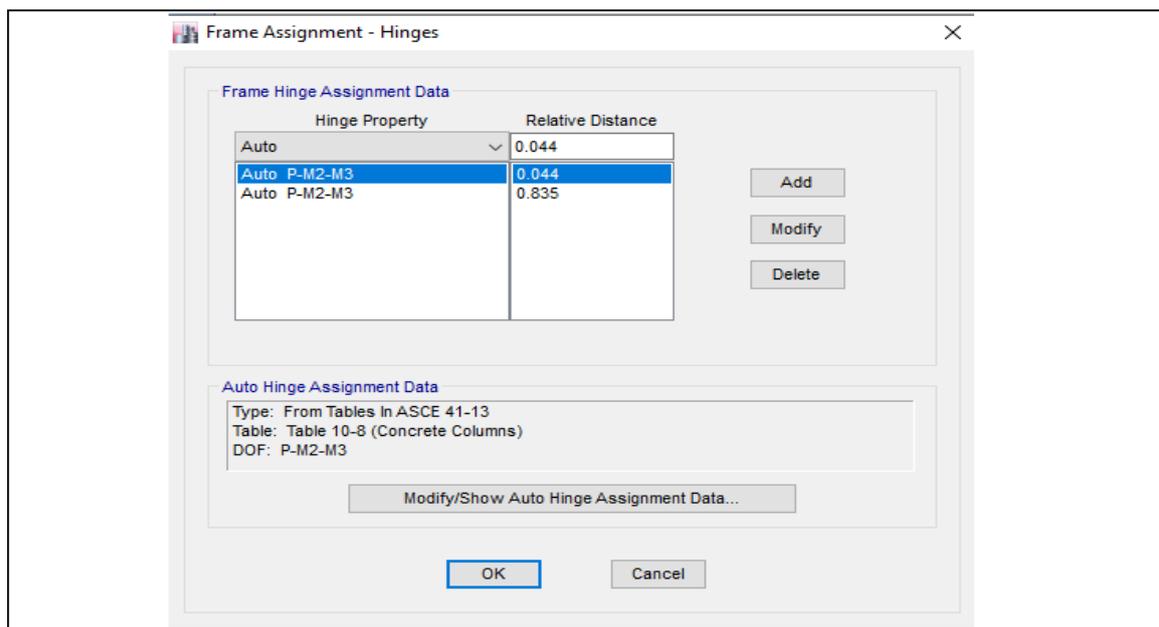
Parte Inferior:

	%
330 cm	1
14.5 cm	x

$$x = 0.044$$

$$d2 = 0.044$$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.2.2
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE ENTREPISO Y ULTIMO PISO

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **2 y 3**
 Descripción: **Columnas C-1, C-2, C-3 y C-4 (Pv: 55 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

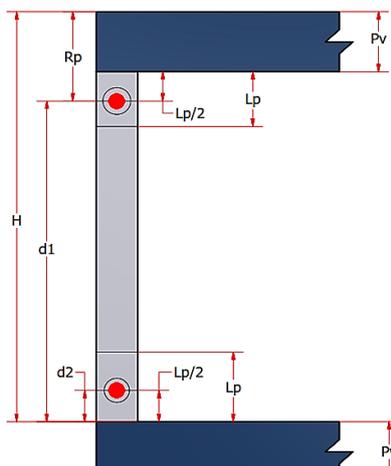
Longitud: **330** cm = **10.83** ft

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8** $\phi_b = 0.05$ ft
 Fluencia del acero (Fy) : 4200 $\text{Kg/cm}^2 = 59.74\text{Ksi}$

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.2.2
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(10.83) + 0.15(59.74)(0.05) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.33 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.05) \quad \text{entonces} \quad L_p = 0.93 \text{ ft}$$

se toma el menor valor

$$L_p = 0.93 \text{ ft}$$

$$L_p = 28.45 \text{ cm}$$

Para nuestro caso asumiremos

$$L_p = 29.00 \text{ cm}$$

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 14.50 \text{ cm}$$

En la parte superior descontamos el espesor de la viga

$$P_v = 55.00 \text{ cm}$$

La rótula la ubicaremos a la mitad de la longitud plástica

$$14.50 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a :

$$R_p = 69.50 \text{ cm}$$

En porcentaje sería:

Entonces llega a 1-x :

Parte superior:

	%
330 cm	1
69.5 cm	x

$$x = 0.211$$

$$d1 = 0.789$$

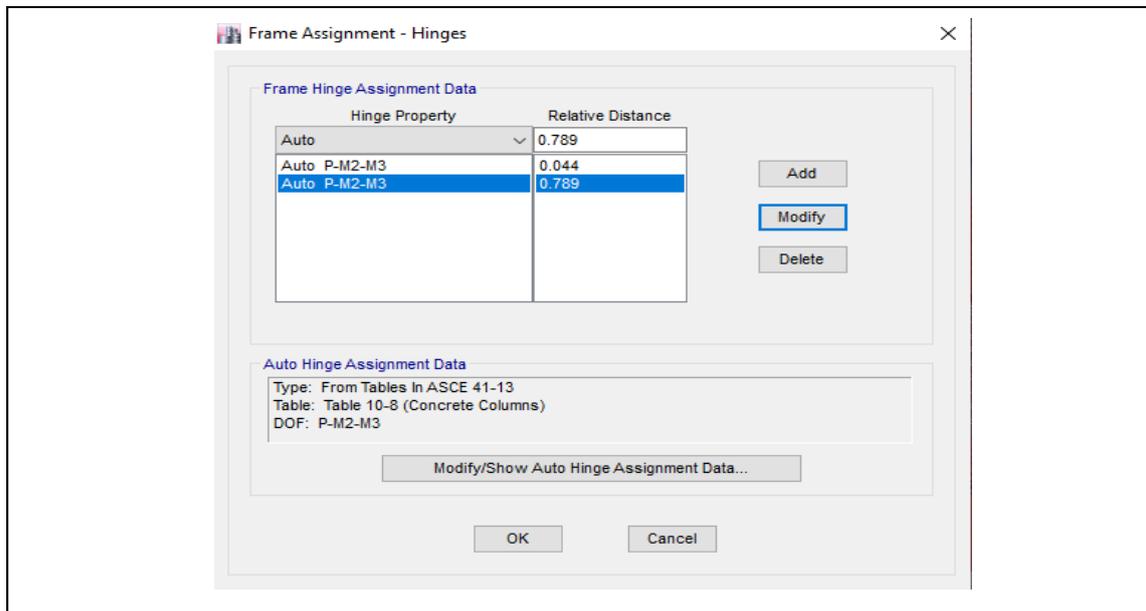
Parte Inferior:

	%
330 cm	1
14.5 cm	x

$$x = 0.044$$

$$d2 = 0.044$$

Imagen de Asignación en el elemento:



➤ Anexo 2.1.3. Longitud de rótulas plásticas en vigas.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.1
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: MARIANO MELGAR VALDIVIEZO
 Modulo: A
 Nivel: 1, 2 y 3
 Descripción: Eje 6,7 y 9 entre A y B (Pci: 25 cm - Pcd: 25 cm)

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
-----------	----	------------------------------------

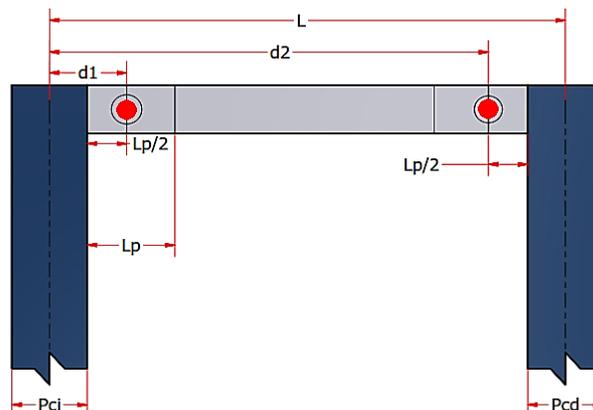
Longitud: **413** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
-----------	----	--------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado			x						
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **1/2**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.042$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.1
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$$L_p = 50.00 \text{ cm}$$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$$P_{ci} = 25.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$$P_{ci}/2 = 12.50 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 37.50 \text{ cm}$$

	%
413 cm	1
37.5 cm	x

$$x = 0.091$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

$$d1 = 0.091$$

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$$P_{cd} = 50.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$$P_{cd}/2 = 25.00 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 50.00 \text{ cm}$$

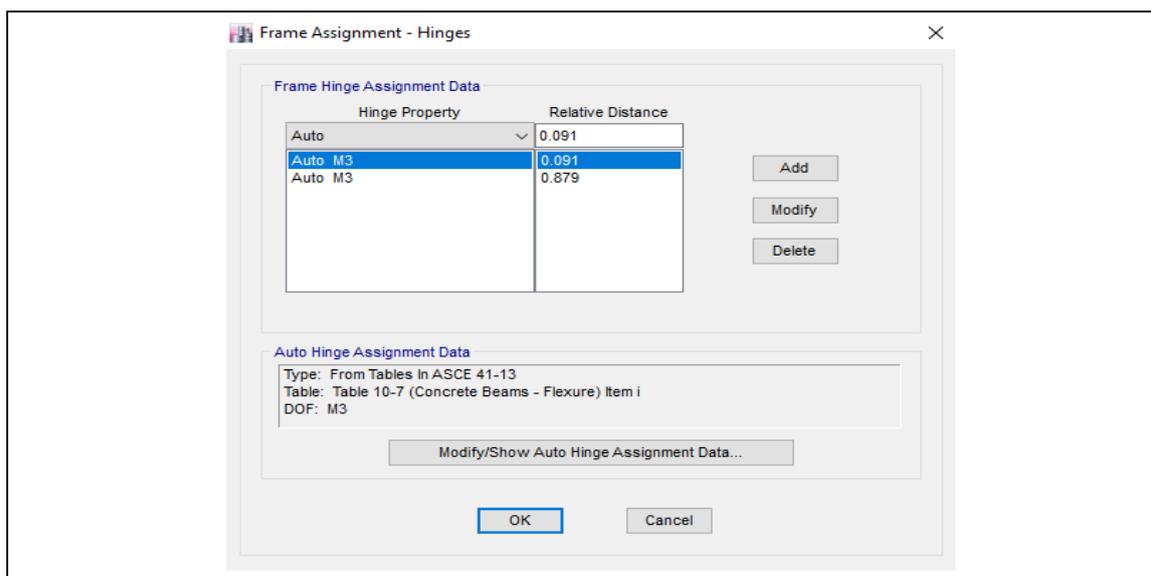
	%
413 cm	1
50.0 cm	x

$$x = 0.121$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

$$d2 = 0.879$$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
Tesisistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.2
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
Modulo: **A**
Nivel: **1, 2 y 3**
Descripción: **Eje 7 y 9 entre F y H (Pci: 50cm - Pcd: 25 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

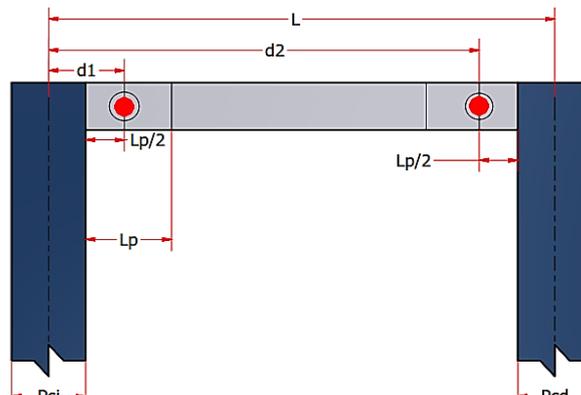
Longitud: **413** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
<i>Diametro de acero usado</i>			x						
<i>Diametro de barra de confinamiento</i>		x							

Diametro de acero maximo: **1/2**
Diametro de estribo: **3/8**
Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.042$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.2
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$$L_p = 50.00 \text{ cm}$$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$$P_{ci} = 50.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$$P_{ci}/2 = 25.00 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 50.00 \text{ cm}$$

	%
413 cm	1
50.0 cm	x

$$x = 0.121$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

$$d1 = 0.121$$

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$$P_{cd} = 25.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$$P_{cd}/2 = 12.50 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 37.50 \text{ cm}$$

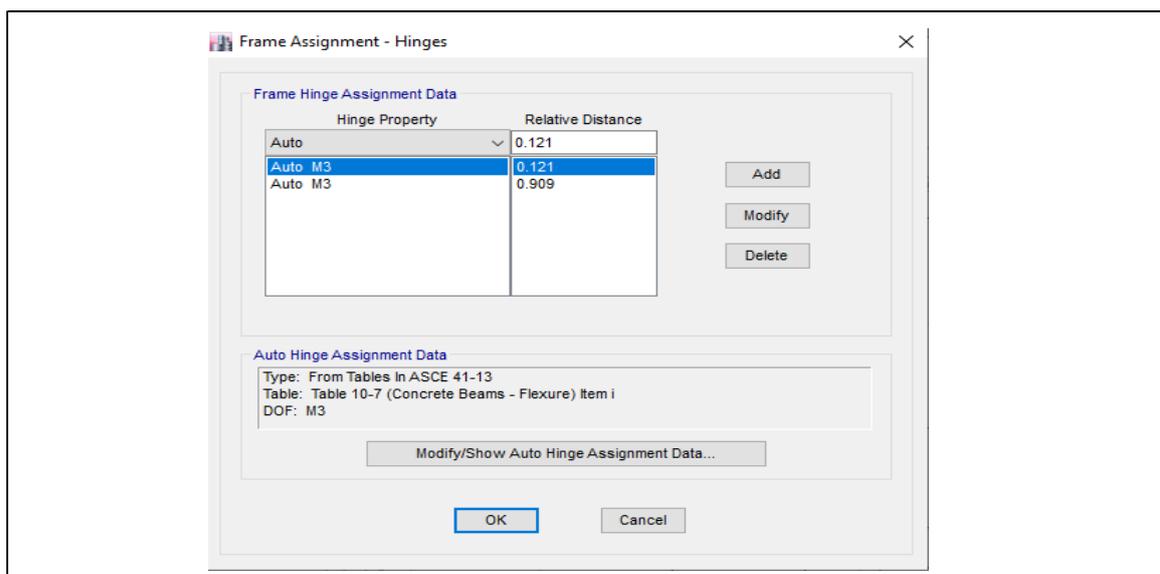
	%
413 cm	1
37.5 cm	x

$$x = 0.091$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

$$d2 = 0.909$$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
Tesisistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.3
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: MARIANO MELGAR VALDIVIEZO
Modulo: A
Nivel: 1, 2 y 3
Descripción: Eje 6,7 y 9 entre B y C (Pci: 50 cm - Pcd: 25 cm)

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

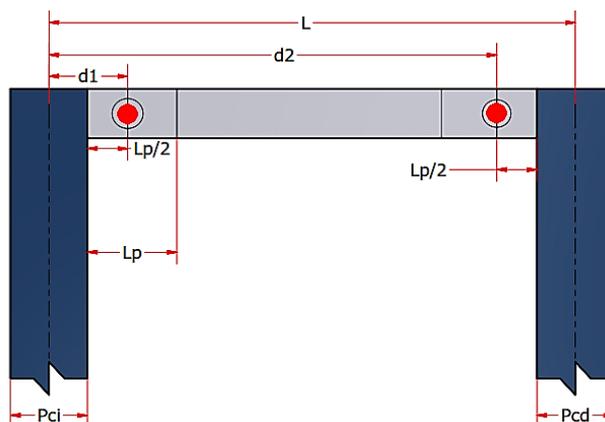
Longitud: **425** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado			x						
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **1/2**
Diametro de estribo: **3/8**
Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.042$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.3
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 50.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 25.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 50.00 \text{ cm}$

	%
425 cm	1
50.0 cm	x

$x = 0.118$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.118

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 0.25 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 0.13 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 25.13 \text{ cm}$

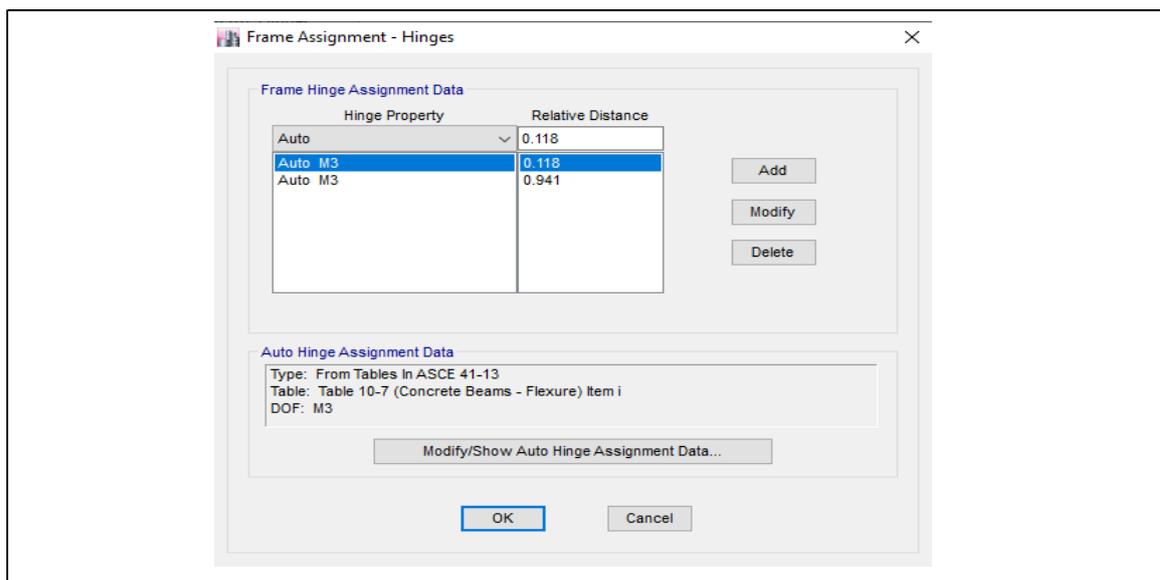
	%
425 cm	1
25.1 cm	x

$x = 0.059$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.941

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.4
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1, 2 y 3**
 Descripción: **Eje 6 y 7 entre C - D y Eje 6 entre D - F (Pci: 25 cm - Pcd: 25 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

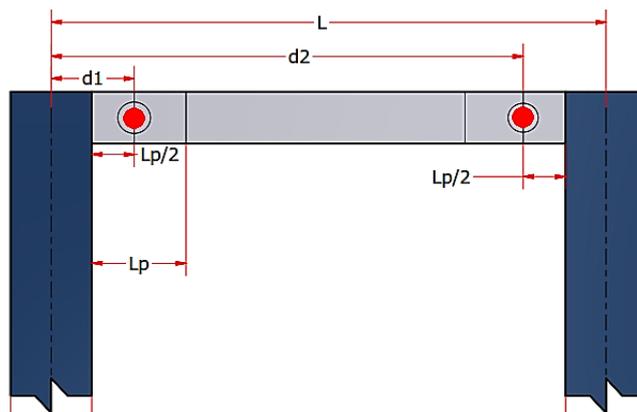
Longitud: **425** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado			x						
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **1/2**
 Diametro de estribo: **3/8** $\phi_b = 0.042 \text{ ft}$
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** $\text{Kg/cm}^2 = 59.74 \text{ Ksi}$

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.4
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 37.50 \text{ cm}$

	%
425 cm	1
37.5 cm	x

$x = 0.088$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.088

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 37.50 \text{ cm}$

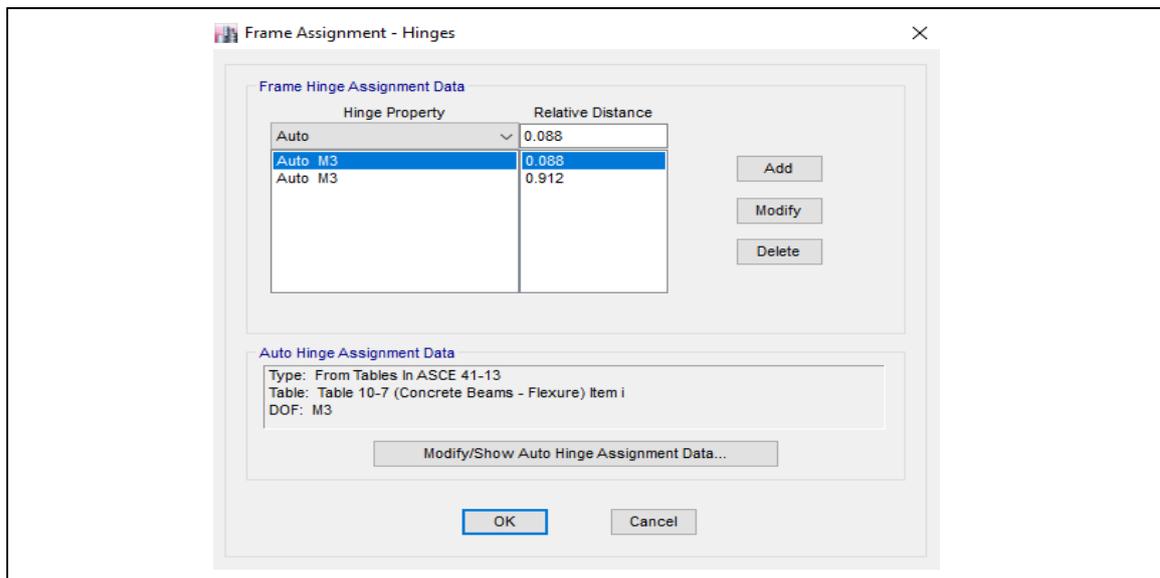
	%
425 cm	1
37.5 cm	x

$x = 0.088$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.912

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.5
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1, 2 y 3**
 Descripción: **Eje 9 entre C - D y Eje 7 entre D - F (Pci: 25 cm - Pcd: 50 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

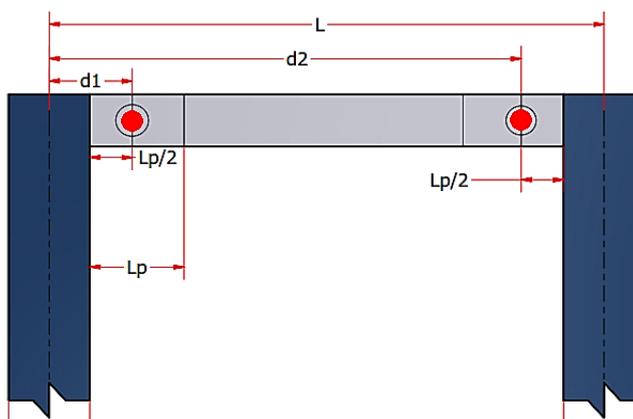
Longitud: **425** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado			x						
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **1/2**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.042$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.5
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 37.50 \text{ cm}$

	%
425 cm	1
37.5 cm	x

$x = 0.088$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.088

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 50.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 25.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 50.00 \text{ cm}$

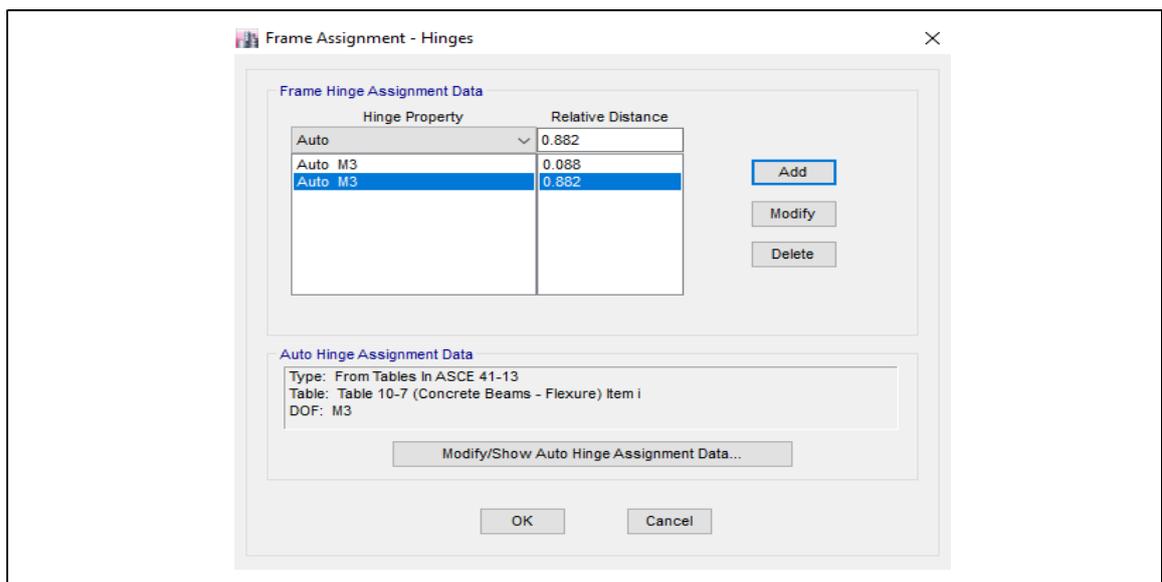
	%
425 cm	1
50.0 cm	x

$x = 0.118$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.882

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. “MARIANO MELGAR VALDIVIEZO” - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.6
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1, 2 y 3**
 Descripción: **Eje 9 entre D-F (Pci: 50 cm - Pcd: 50 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

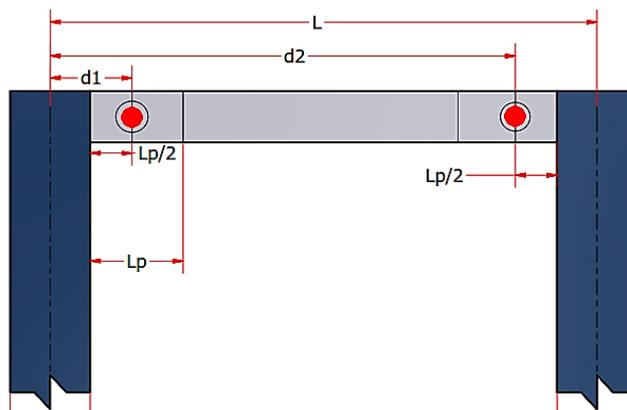
Longitud: **425** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado			x						
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **1/2**
 Diametro de estribo: **3/8** $\phi_b = 0.042 \text{ ft}$
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** $\text{Kg/cm}^2 = 59.74\text{Ksi}$

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.6
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 50.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 25.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 50.00 \text{ cm}$

	%
425 cm	1
50.0 cm	x

$x = 0.118$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.118

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 50.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 25.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 50.00 \text{ cm}$

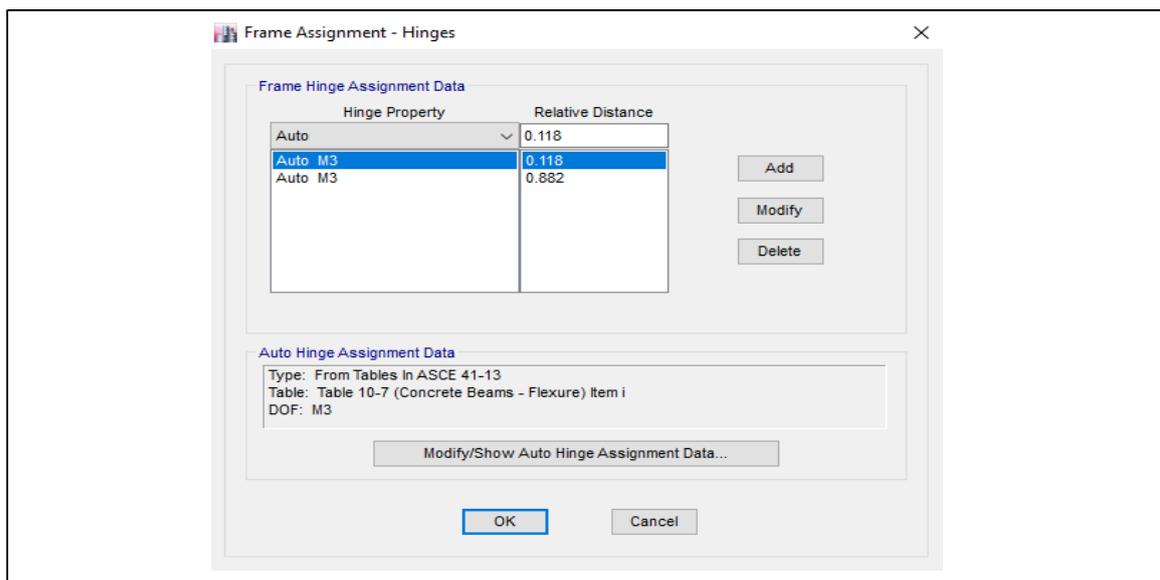
	%
425 cm	1
50.0 cm	x

$x = 0.118$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.882

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
Tesisistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.7
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: MARIANO MELGAR VALDIVIEZO
Modulo: A
Nivel: 1, 2 y 3
Descripción: Eje 4 entre C-D (Pci: 25 cm - Pcd: 25 cm)

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

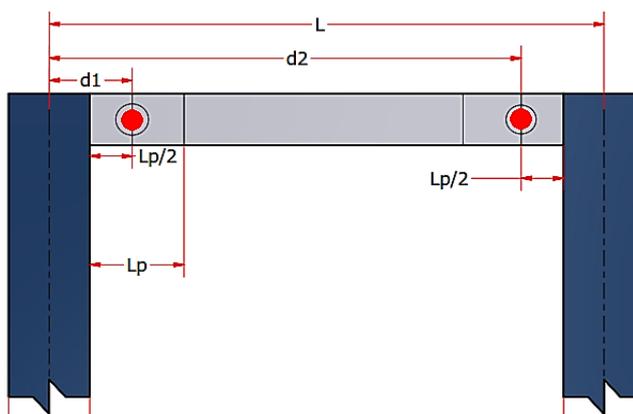
Longitud: **425** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
Diametro de estribo: **3/8**
Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.7
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 37.50 \text{ cm}$

	%
425 cm	1
37.5 cm	x

$x = 0.088$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.088

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 37.50 \text{ cm}$

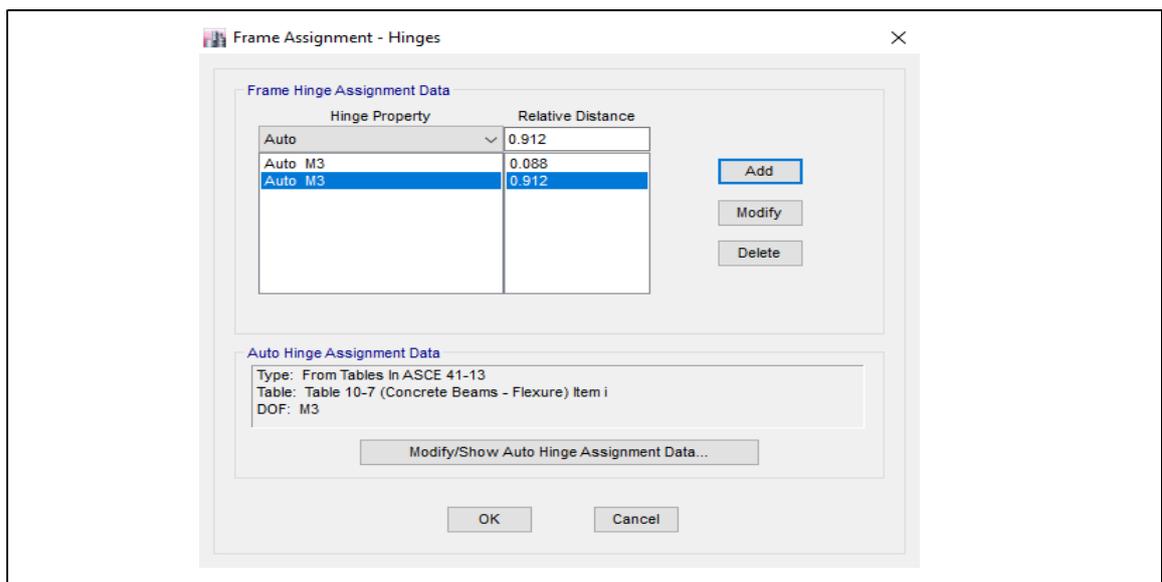
	%
425 cm	1
37.5 cm	x

$x = 0.088$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.912

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
Tesisistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.8
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
Modulo: **A**
Nivel: **1, 2 y 3**
Descripción: **Eje A,C,D Y H entre 8 y 9 (Pci: 30 cm - Pcd: 40 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

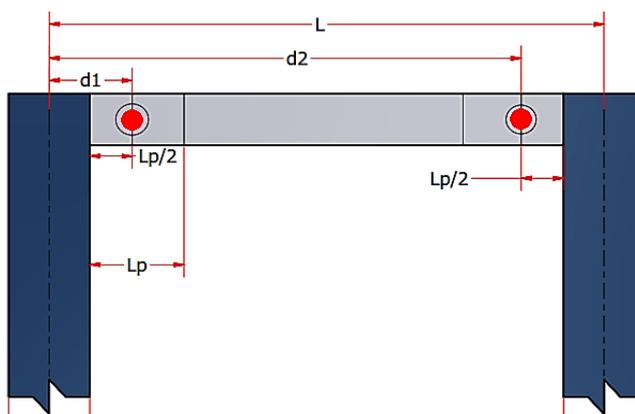
Longitud: **393** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
Diametro de estribo: **3/8**
Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.8
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 30.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 15.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 40.00 \text{ cm}$

	%
393 cm	1
40.0 cm	x

$x = 0.102$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.102

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 40.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 20.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 45.00 \text{ cm}$

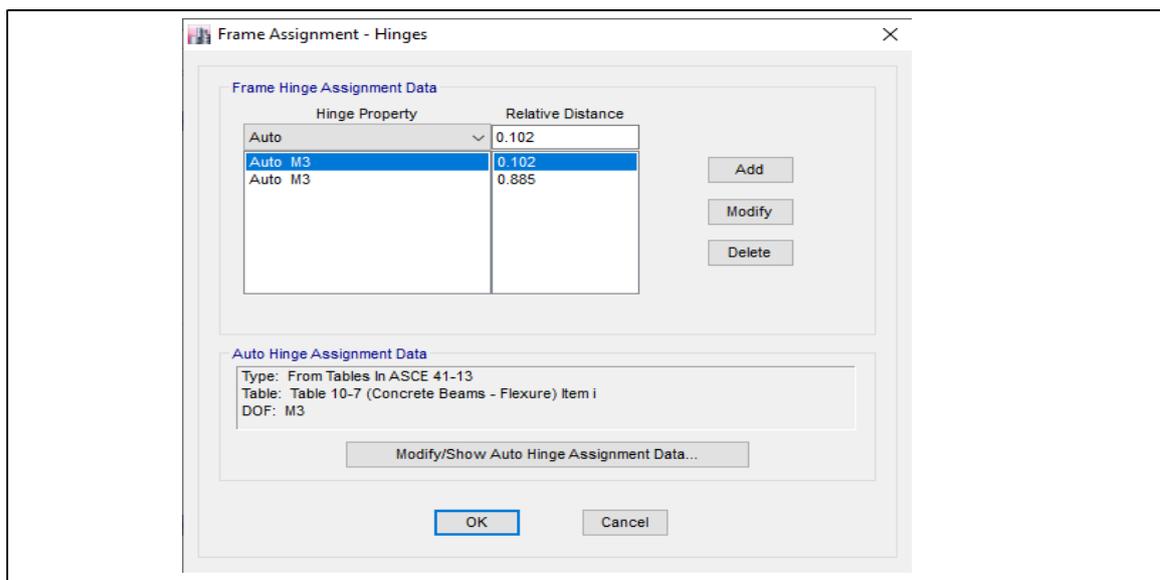
	%
393 cm	1
45.0 cm	x

$x = 0.115$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.885

Imagen de Asignación en el elemento:



**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.9
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1, 2 y 3**
 Descripción: **Eje A,C,D Y H entre 7 y 8 (Pci: 40 cm - Pcd: 30 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

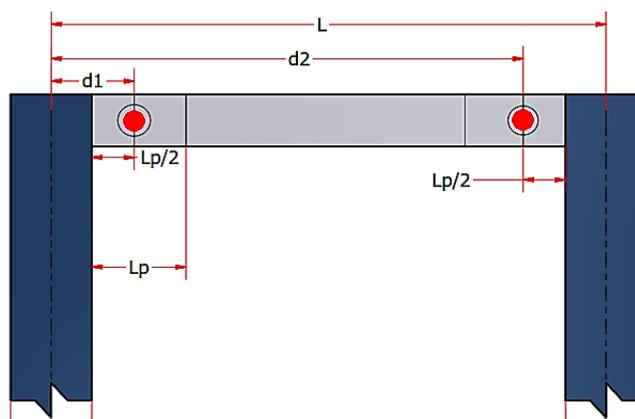
Longitud: **393** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
<i>Diametro de acero usado</i>				<i>x</i>					
<i>Diametro de barra de confinamiento</i>		<i>x</i>							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.9
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 40.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 20.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 45.00 \text{ cm}$

	%
393 cm	1
45.0 cm	x

$x = 0.115$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.115

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 30.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 15.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 40.00 \text{ cm}$

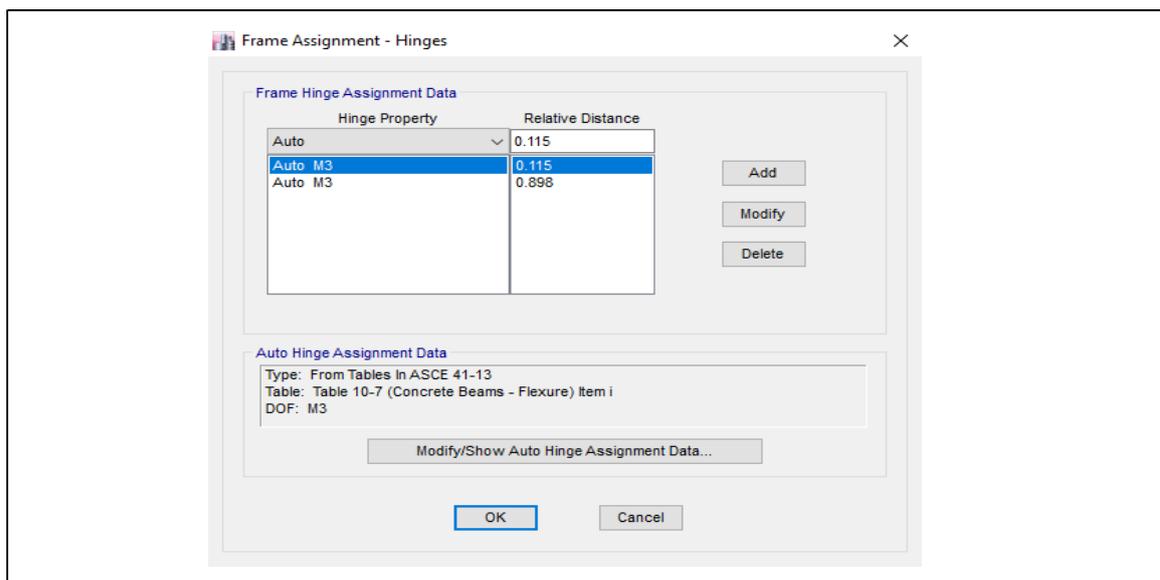
	%
393 cm	1
40.0 cm	x

$x = 0.102$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.898

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.10
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1, 2 y 3**
 Descripción: **Eje B y F entre 9-11 (Pci: 40 cm - Pcd: 40 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

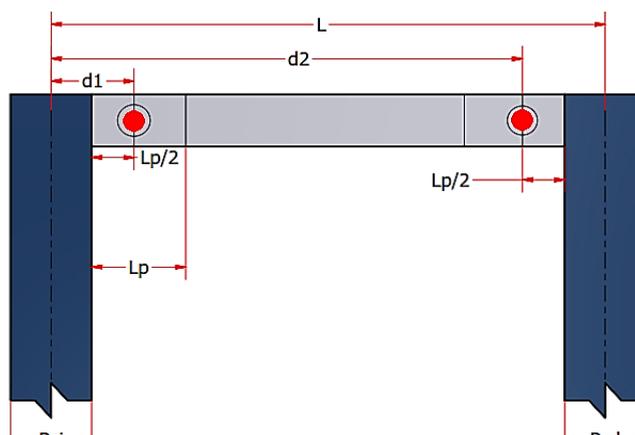
Longitud: **786** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.10
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 40.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 20.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 45.00 \text{ cm}$

	%
786 cm	1
45.0 cm	x

$x = 0.057$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.057

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 40.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 20.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 45.00 \text{ cm}$

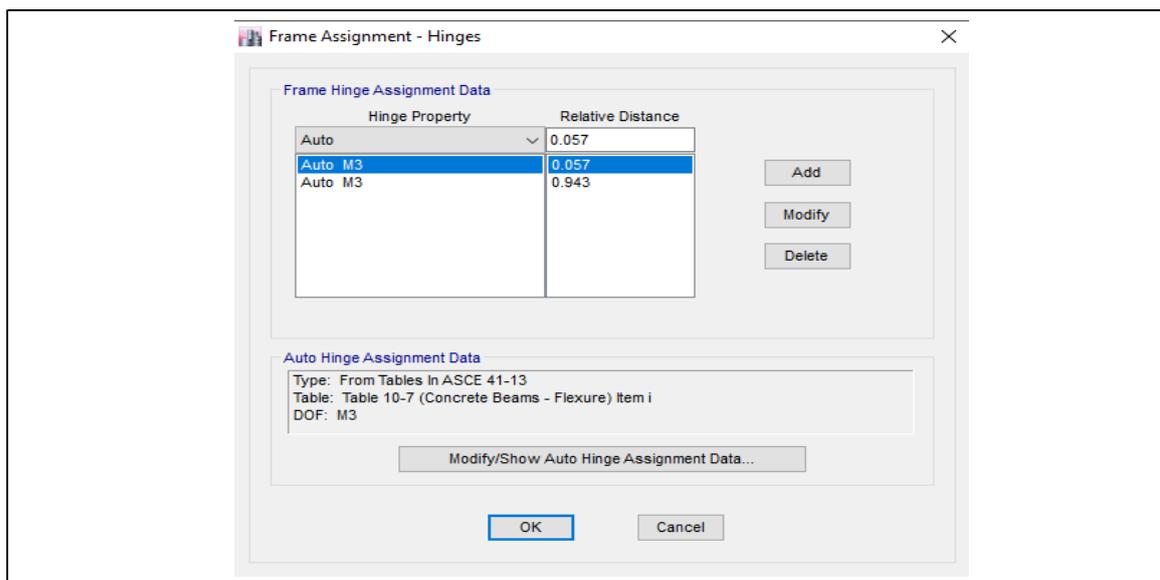
	%
786 cm	1
45.0 cm	x

$x = 0.057$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.943

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
Tesisistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.11
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
Modulo: **A**
Nivel: **1, 2 y 3**
Descripción: **Eje A, B y C entre 6-7 (Pci: 40 cm - Pcd: 40 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

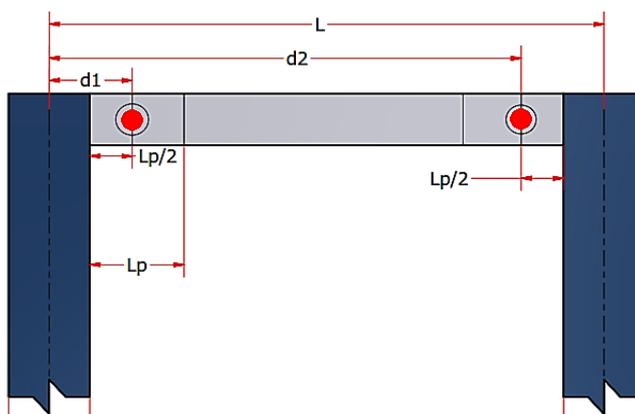
Longitud: **372** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
Diametro de estribo: **3/8**
Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.11
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 40.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 20.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 45.00 \text{ cm}$

	%
372 cm	1
45.0 cm	x

$x = 0.121$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.121

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 40.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 20.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 45.00 \text{ cm}$

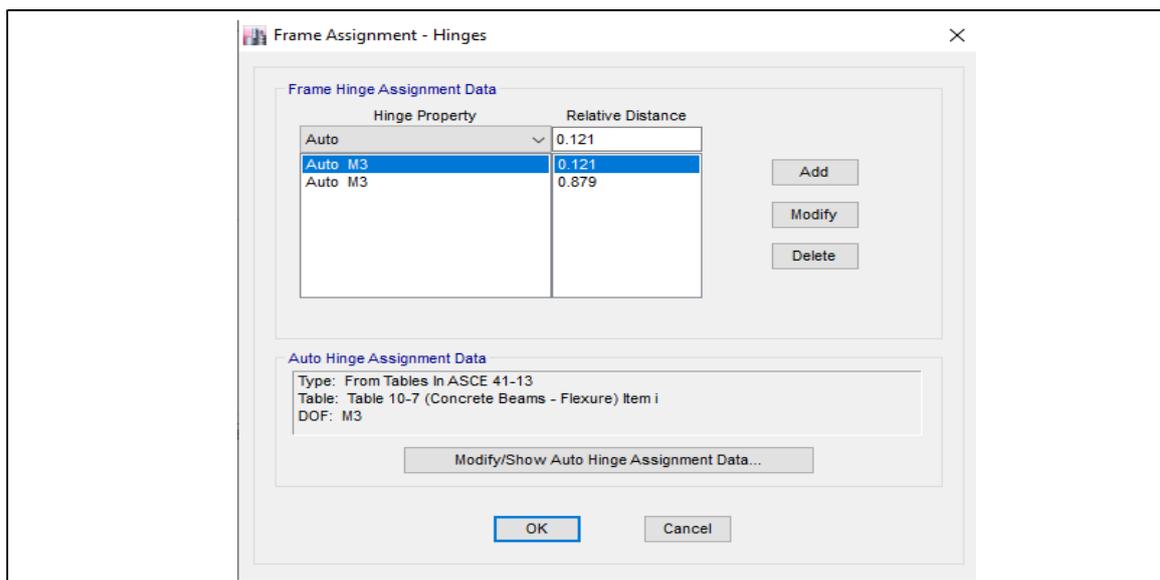
	%
372 cm	1
45.0 cm	x

$x = 0.121$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.879

Imagen de Asignación en el elemento:



**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.12
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1, 2 y 3**
 Descripción: **Eje D entre 6-7 (Pci: 25 cm - Pcd: 40 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

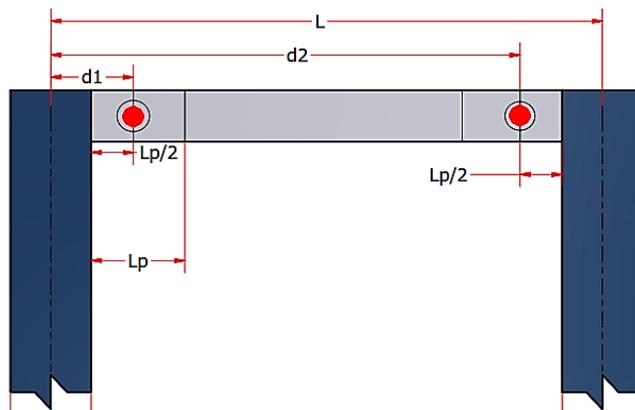
Longitud: **372** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.12
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$$L_p = 50.00 \text{ cm}$$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$$P_{ci} = 25.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$$P_{ci}/2 = 12.50 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 37.50 \text{ cm}$$

	%
372 cm	1
37.5 cm	x

$$x = 0.101$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

$$d1 = 0.101$$

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$$P_{cd} = 40.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$$P_{cd}/2 = 20.00 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 45.00 \text{ cm}$$

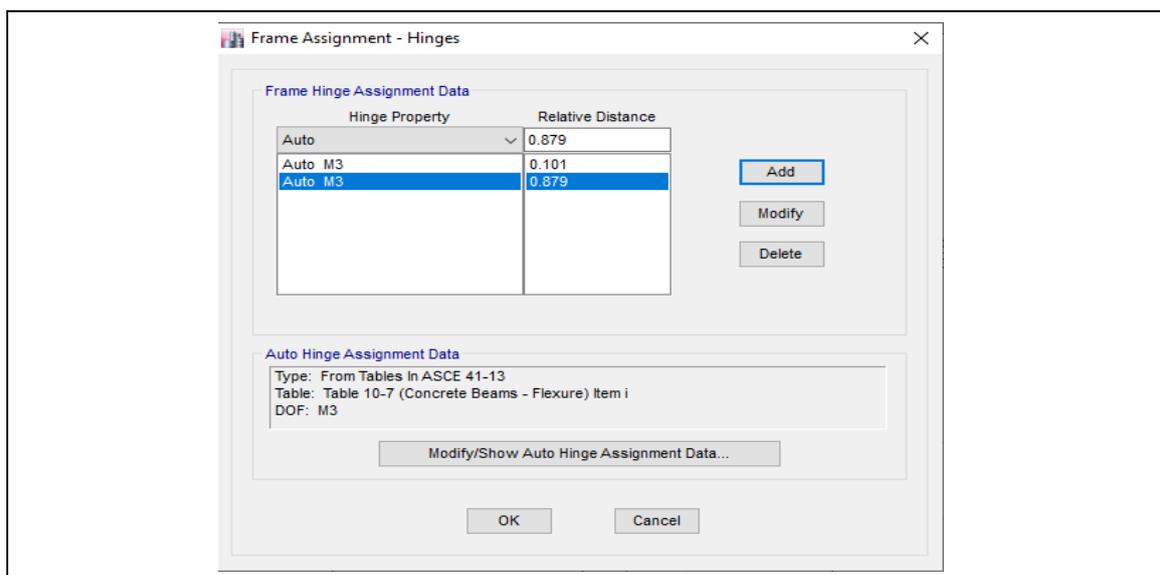
	%
372 cm	1
45.0 cm	x

$$x = 0.121$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

$$d2 = 0.879$$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
Tesisistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.13
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
Modulo: **A**
Nivel: **1, 2 y 3**
Descripción: **Eje F entre 5 -7 (Pci: 40 cm - Pcd: 40 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

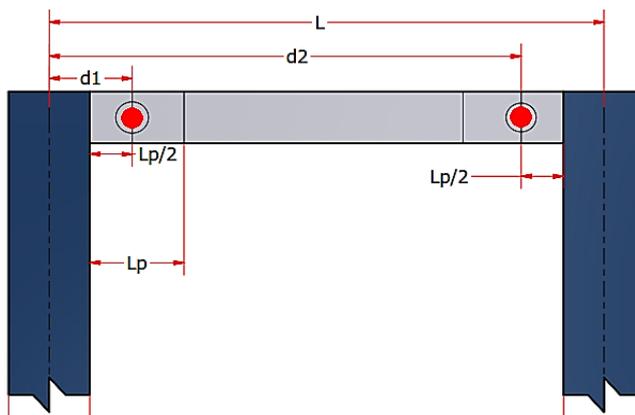
Longitud: **521** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
Diametro de estribo: **3/8**
Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.13
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 40.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 20.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 45.00 \text{ cm}$

	%
521 cm	1
45.0 cm	x

$x = 0.086$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.086

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 40.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 20.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 45.00 \text{ cm}$

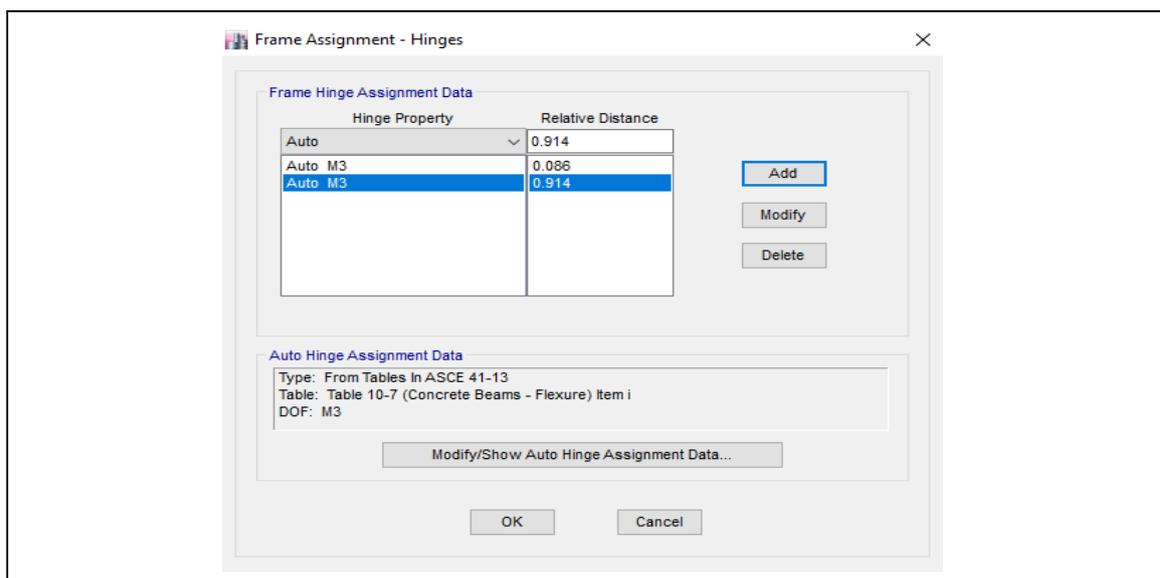
	%
521 cm	1
45.0 cm	x

$x = 0.086$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.914

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
Tesisistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.14
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
Modulo: **A**
Nivel: **1, 2 y 3**
Descripción: **Eje C entre 3 -6 (Pci: 40 cm - Pcd: 40 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

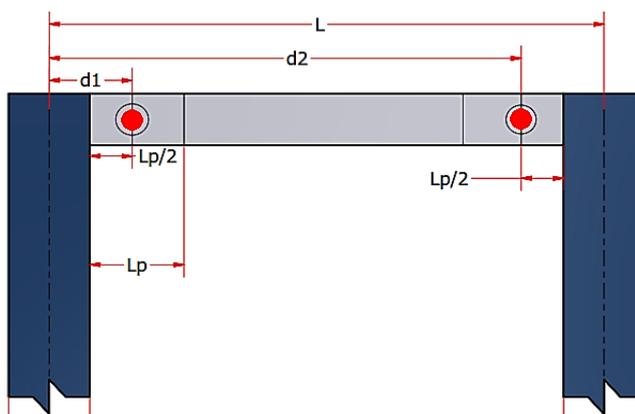
Longitud: **566** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
Diametro de estribo: **3/8**
Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.14
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 40.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 20.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 45.00 \text{ cm}$

	%
566 cm	1
45.0 cm	x

$x = 0.080$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.080

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 40.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 20.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 45.00 \text{ cm}$

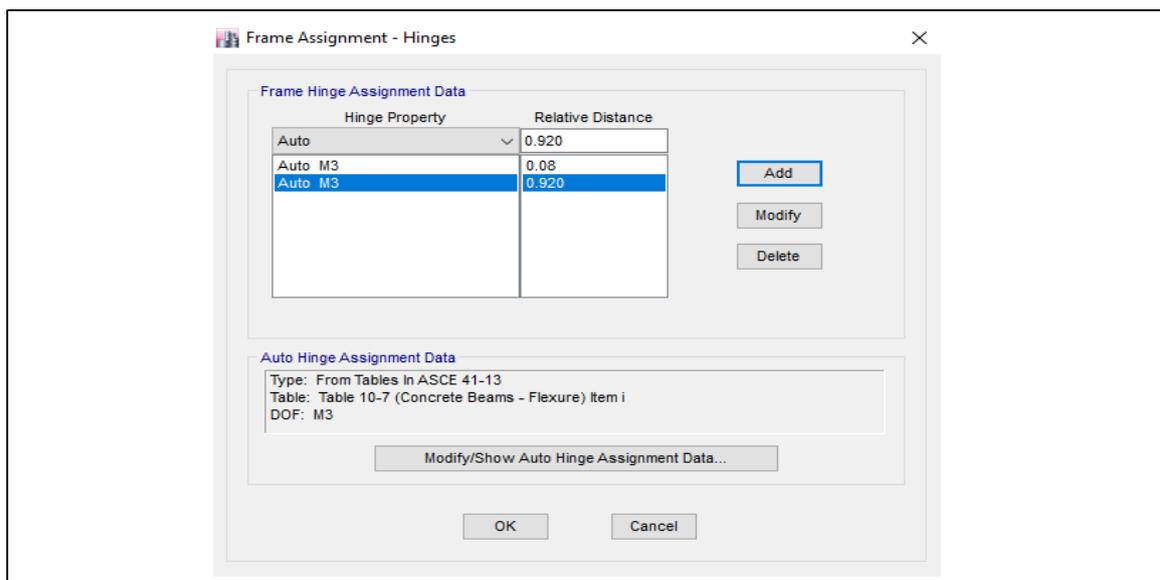
	%
566 cm	1
45.0 cm	x

$x = 0.080$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.920

Imagen de Asignación en el elemento:



GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.15
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1, 2 y 3**
 Descripción: **Eje D entre 4 -6 (Pci: 25 cm - Pcd: 25 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

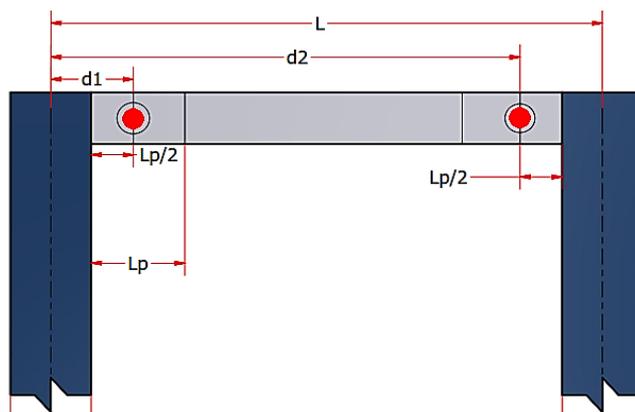
Longitud: **328** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.15
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 37.50 \text{ cm}$

	%
328 cm	1
37.5 cm	x

$x = 0.114$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.114

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 37.50 \text{ cm}$

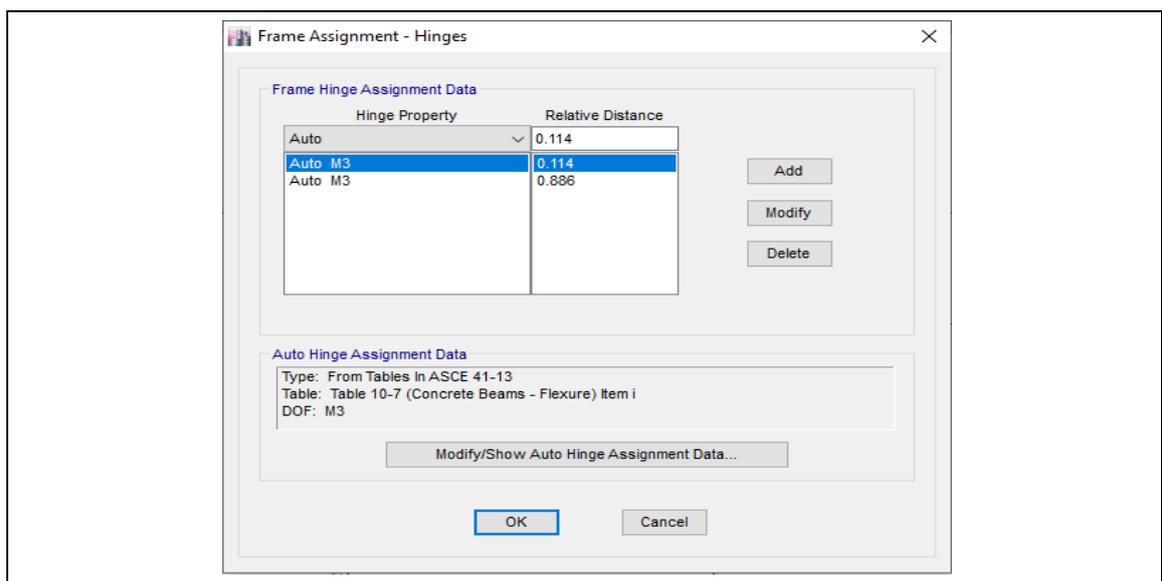
	%
328 cm	1
37.5 cm	x

$x = 0.114$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.886

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.16
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1, 2 y 3**
 Descripción: **Eje F entre 1 -5 (Pci: 40 cm - Pcd: 40 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

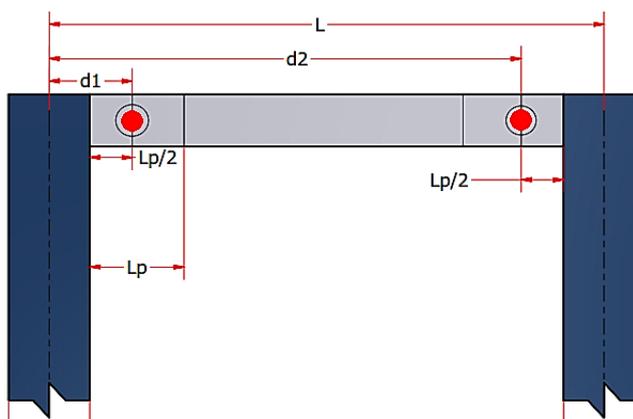
Longitud: **837** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
<i>Diametro de acero usado</i>				<i>x</i>					
<i>Diametro de barra de confinamiento</i>		<i>x</i>							

Diametro de acero maximo:	5/8		
Diametro de estribo:	3/8	$\phi_b =$	0.052 ft
Fluencia del acero (Fy) :	4200	$\text{Kg/cm}^2 =$	59.74Ksi

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.16
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 40.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 20.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 45.00 \text{ cm}$

	%
837 cm	1
45.0 cm	x

$x = 0.054$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.054

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 40.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 20.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 45.00 \text{ cm}$

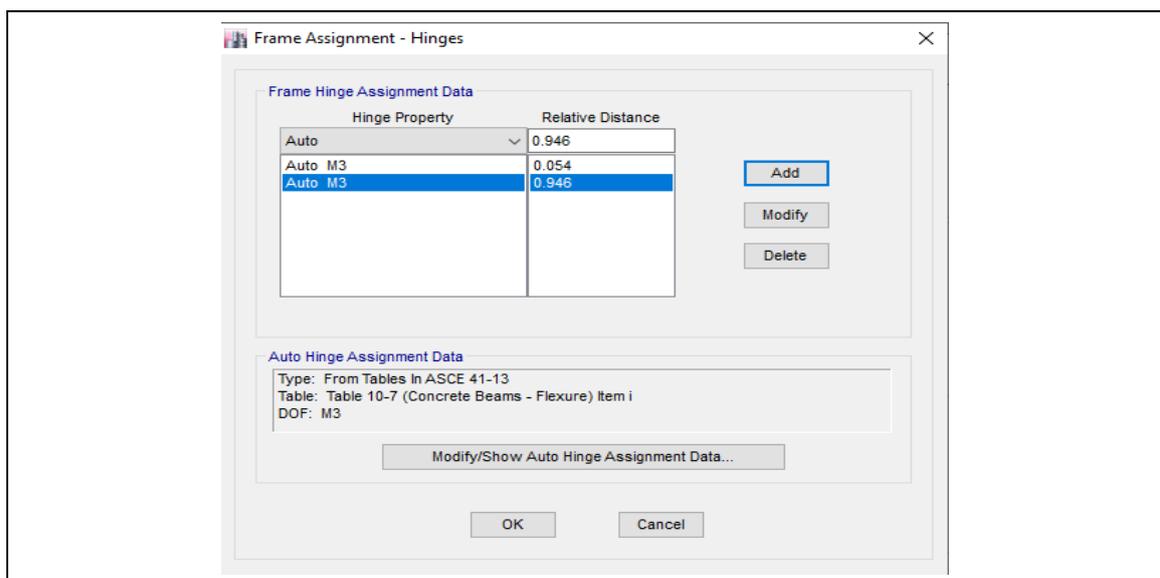
	%
837 cm	1
45.0 cm	x

$x = 0.054$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.946

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.17
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**

Modulo: **A**

Nivel: **1, 2 y 3**

Descripción: **VP-6 (Pci: 60 cm - Pcd: 60 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

Longitud: **123** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
<i>Diametro de acero usado</i>				<i>x</i>					
<i>Diametro de barra de confinamiento</i>		<i>x</i>							

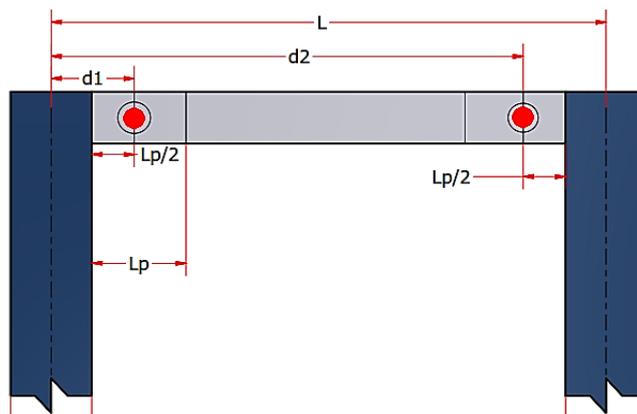
Diametro de acero maximo: **5/8**

Diametro de estribo: **3/8**

Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**

$\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.17
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 20.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 60.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 30.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 10.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 40.00 \text{ cm}$

	%
123 cm	1
40.0 cm	x

$x = 0.325$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.325

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 60.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 30.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 10.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 40.00 \text{ cm}$

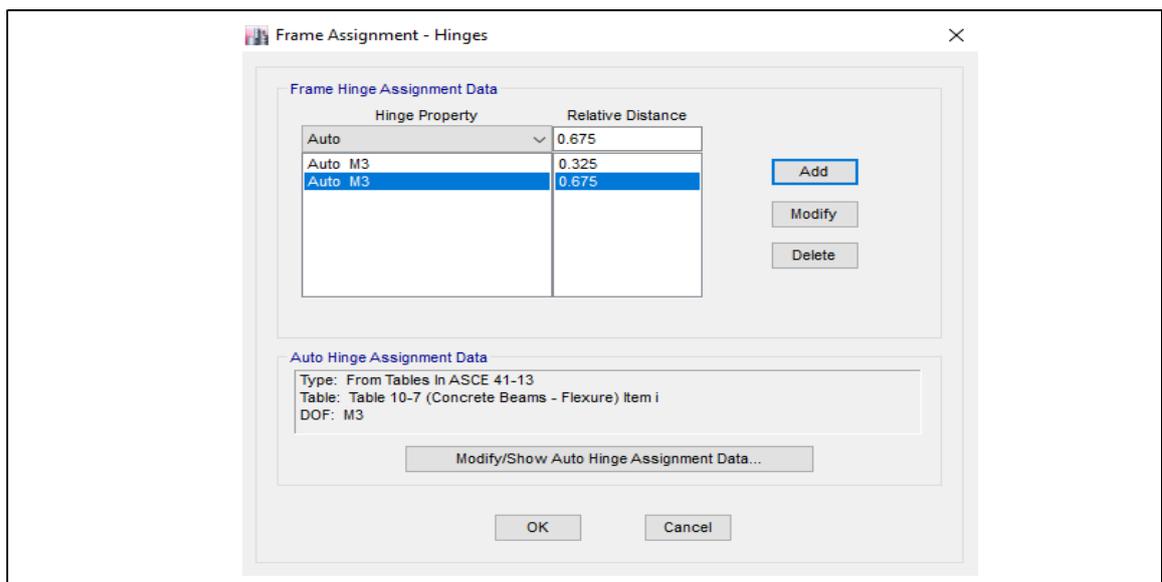
	%
123 cm	1
40.0 cm	x

$x = 0.325$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.675

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.18
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1, 2 y 3**
 Descripción: **VP-6 (Pci: 60 cm - Pcd: 50 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

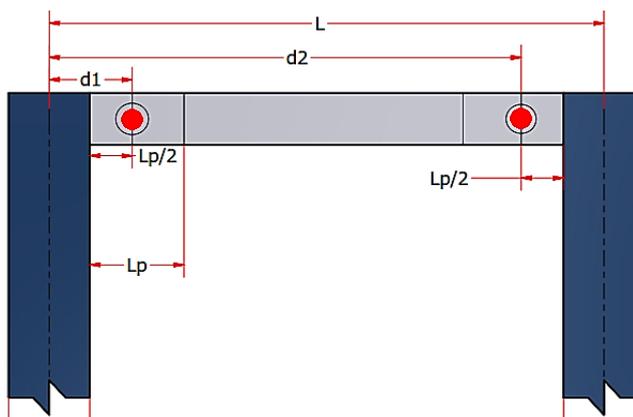
Longitud: **156** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
<i>Diametro de acero usado</i>				<i>x</i>					
<i>Diametro de barra de confinamiento</i>		<i>x</i>							

Diametro de acero maximo:	5/8		
Diametro de estribo:	3/8	$\phi_b =$	0.052 ft
Fluencia del acero (Fy) :	4200	$\text{Kg/cm}^2 =$	59.74Ksi

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.18
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 60.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 30.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 55.00 \text{ cm}$

	%
156 cm	1
55.0 cm	x

$x = 0.353$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.353

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 50.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 25.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 50.00 \text{ cm}$

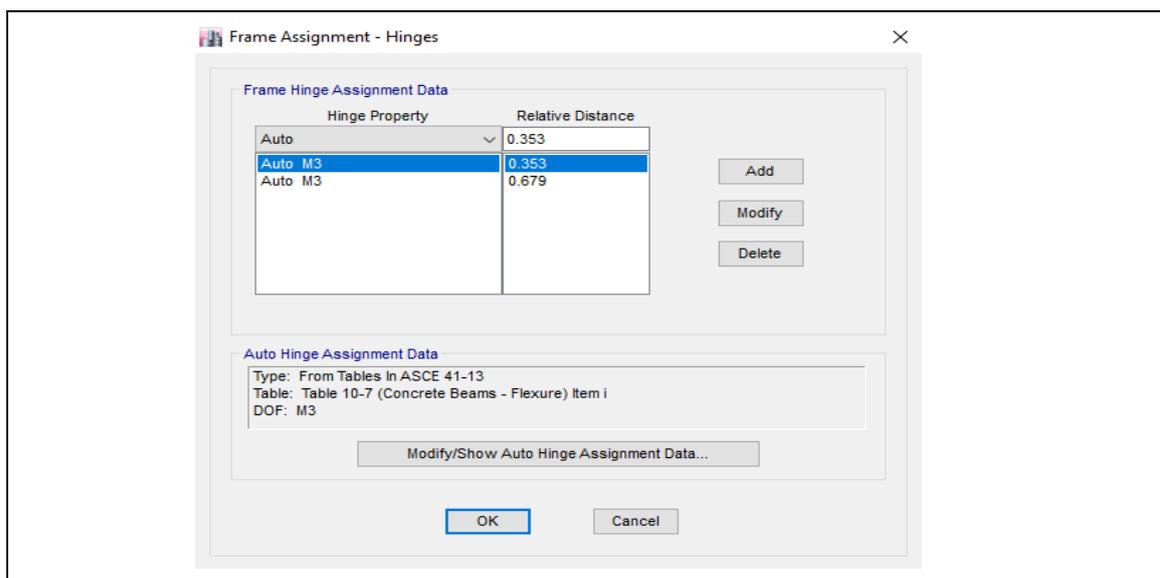
	%
156 cm	1
50.0 cm	x

$x = 0.321$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.679

Imagen de Asignación en el elemento:



**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.19
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1, 2 y 3**
 Descripción: **VP-6 (Pci: 60 cm - Pcd: 50 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

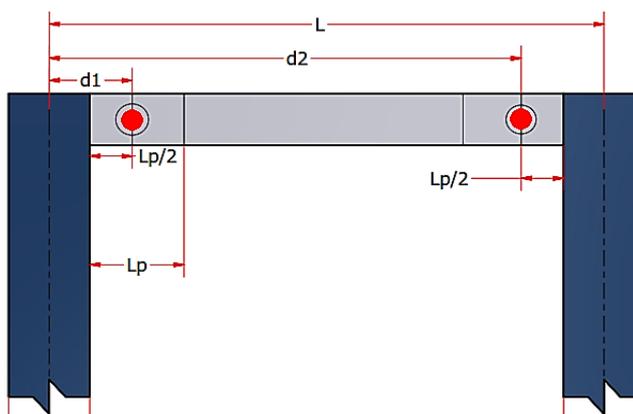
Longitud: **159** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.19
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 20.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 60.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 30.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 10.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 40.00 \text{ cm}$

	%
159 cm	1
40.0 cm	x

$x = 0.252$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.252

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 50.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 25.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 10.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 35.00 \text{ cm}$

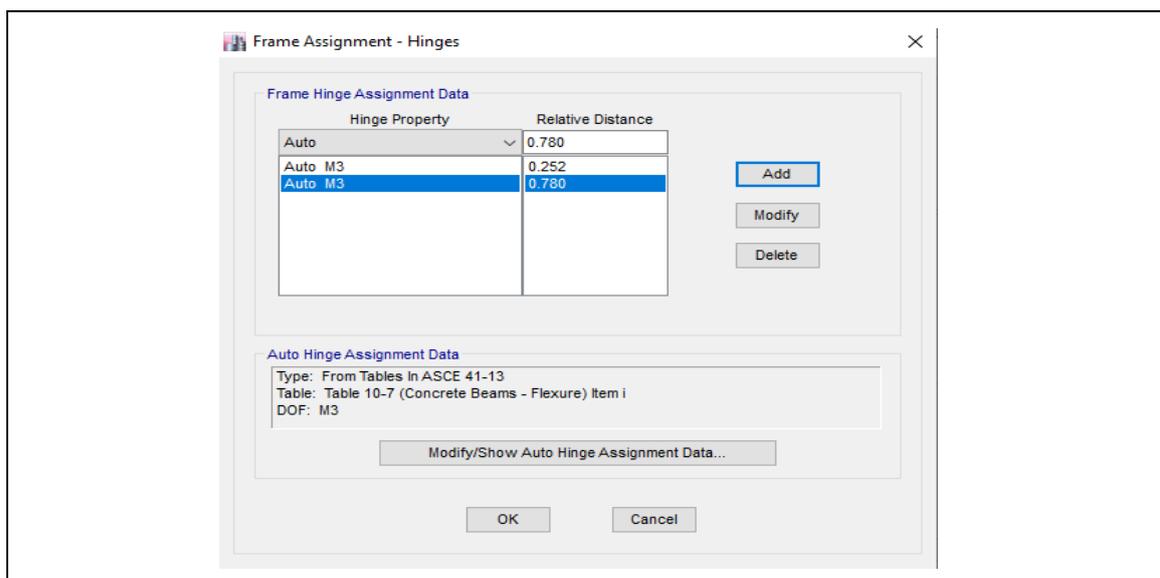
	%
159 cm	1
35.0 cm	x

$x = 0.220$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.780

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.20
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1, 2 y 3**
 Descripción: **VP-6 (Pci: 50 cm - Pcd: 60 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

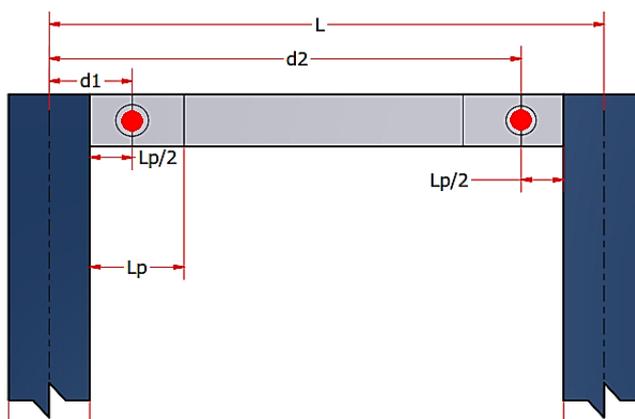
Longitud: **141** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
<i>Diametro de acero usado</i>				<i>x</i>					
<i>Diametro de barra de confinamiento</i>		<i>x</i>							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.20
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 20.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 50.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 25.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 10.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 35.00 \text{ cm}$

	%
141 cm	1
35.0 cm	x

$x = 0.248$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.248

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 60.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 30.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 10.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 40.00 \text{ cm}$

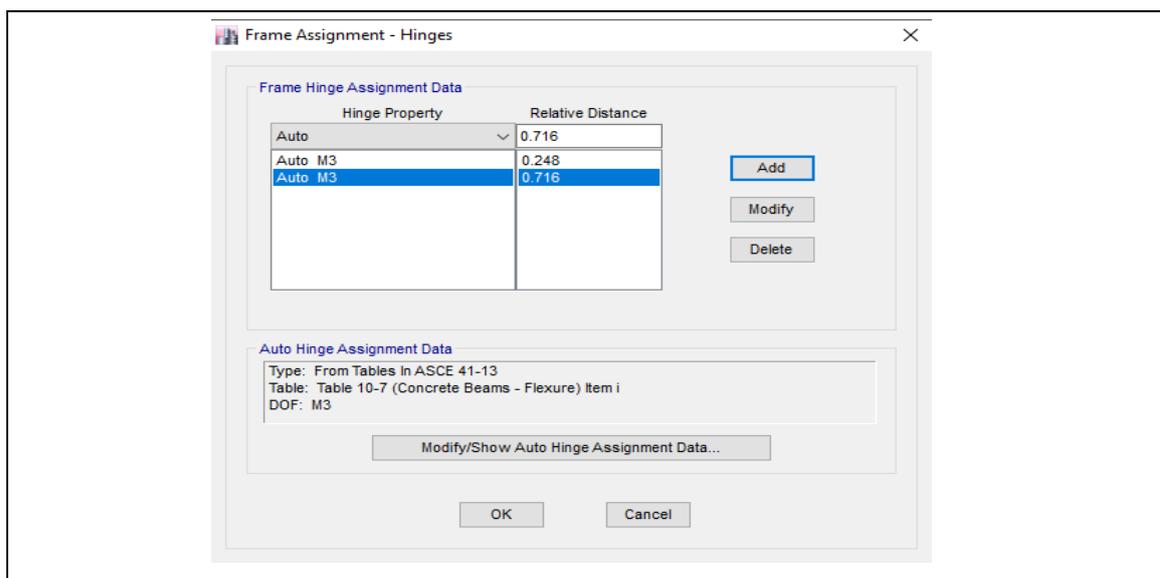
	%
141 cm	1
40.0 cm	x

$x = 0.284$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.716

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.21
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1, 2 y 3**
 Descripción: **VP-6 (Pci: 50 cm - Pcd: 60 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

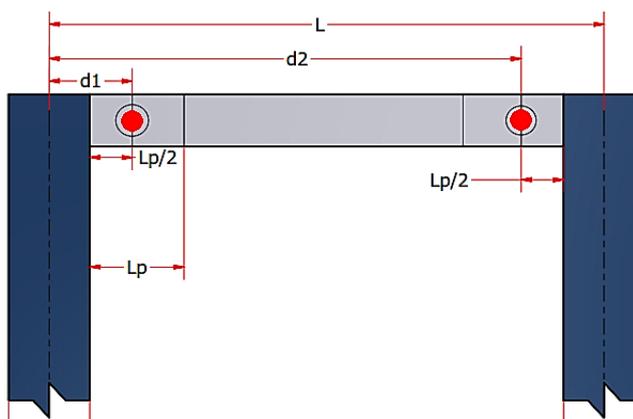
Longitud: **143** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
<i>Diametro de acero usado</i>				<i>x</i>					
<i>Diametro de barra de confinamiento</i>		<i>x</i>							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.21
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 20.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 50.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 25.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 10.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 35.00 \text{ cm}$

	%
143 cm	1
35.0 cm	x

$x = 0.245$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.245

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 60.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 30.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 10.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 40.00 \text{ cm}$

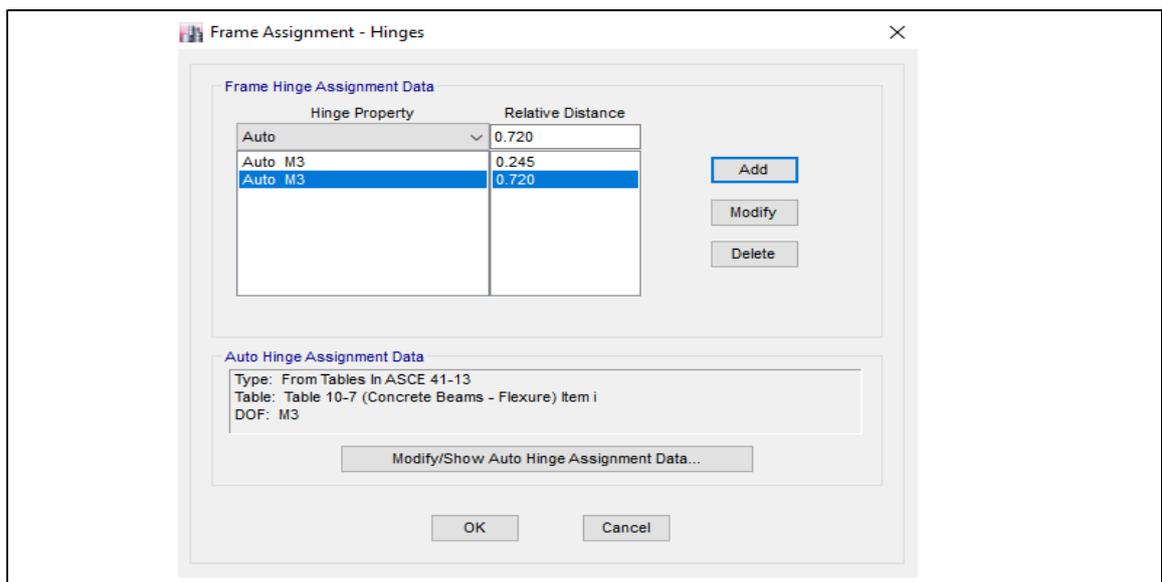
	%
143 cm	1
40.0 cm	x

$x = 0.280$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.720

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.22
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1, 2 y 3**
 Descripción: **VP-5 (Pci: 25 cm - Pcd: 25 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

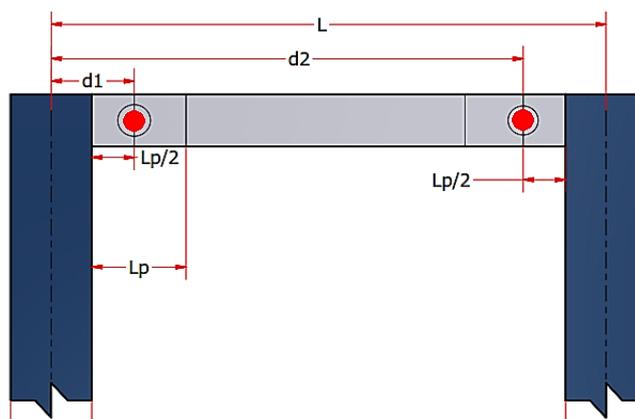
Longitud: **425** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
<i>Diametro de acero usado</i>				<i>x</i>					
<i>Diametro de barra de confinamiento</i>		<i>x</i>							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.22
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 50.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 37.50 \text{ cm}$

	%
425 cm	1
37.5 cm	x

$x = 0.088$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.088

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 25.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 37.50 \text{ cm}$

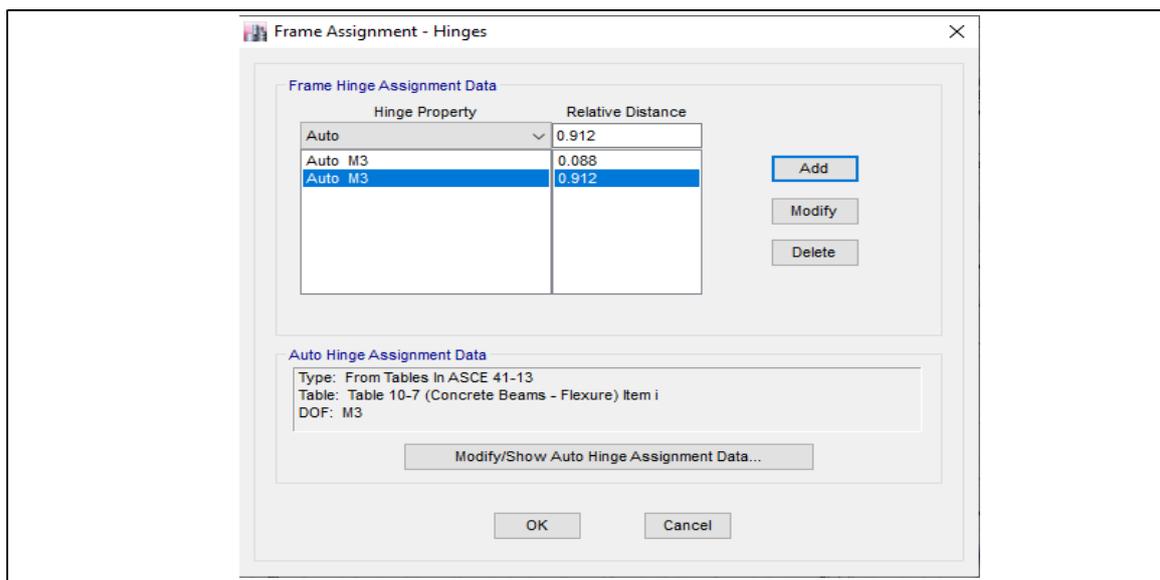
	%
425 cm	1
37.5 cm	x

$x = 0.088$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.912

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.23
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 Nivel: **1, 2 y 3**
 Descripción: **VP-5 (Pci: 25 cm - Pcd: 25 cm)**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

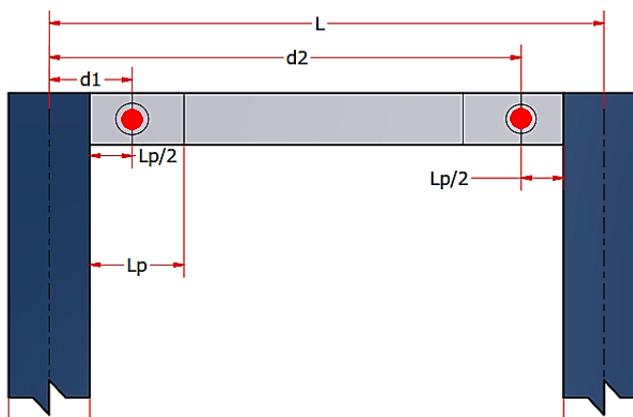
Longitud: **211** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				<i>x</i>					
Diametro de barra de confinamiento		<i>x</i>							

Diametro de acero maximo:	5/8		
Diametro de estribo:	3/8	$\phi_b =$	0.052 ft
Fluencia del acero (Fy) :	4200	Kg/cm ² =	59.74Ksi

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.1.3.23
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 30.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 15.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 27.50 \text{ cm}$

	%
211 cm	1
27.5 cm	x

$x = 0.130$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.130

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 15.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 27.50 \text{ cm}$

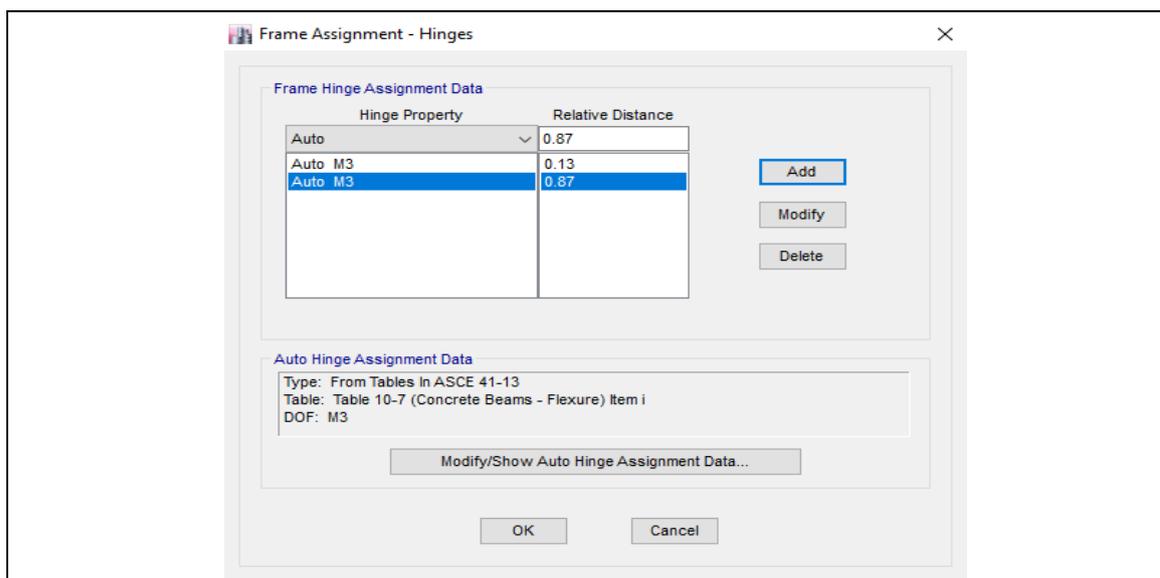
	%
211 cm	1
27.5 cm	x

$x = 0.130$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.870

Imagen de Asignación en el elemento:



Anexo 2.2: Modulo B.

Anexo 2.2.1. Longitud de rótulas plásticas en columnas de primer piso.



UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
Tesisistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.1.1
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE PRIMER NIVEL

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: MARIANO MELGAR VALDIVIEZO
Modulo: B
Nivel: 2
Descripción: C-1 y C-2 (PV: 50 cm)

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural
-----------	----	-----------------------------------

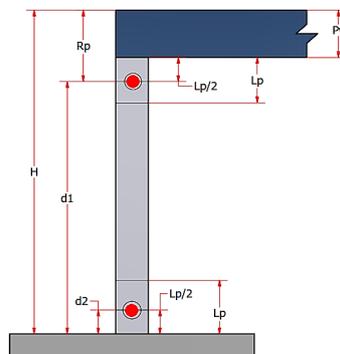
Longitud: **325** cm = 10.66 ft

Indicador	C.	Acero de refuerzo
-----------	----	-------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado					x				
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **3/4**
Diametro de estribo: **3/8"** $\phi b = 0.062$ ft
Fluencia del acero (Fy): **4200** Kg/cm² = 59.74Ksi

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.1.1
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(10.66) + 0.15(59.74)(0.06) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.41 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.06) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.12 \text{ ft}$$

Se toma el menor valor Lp=1.12 ft
Lp=34.14 cm

Para nuestro caso asumiremos **Lp=35.00 cm**

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plástica **Lp/2=17.50 cm**

En la parte superior descontamos el espesor de la viga **Pv=50.00 cm**

La rótula la ubicaremos a la mitas de la long plástica 17.50 cm

Entonces la rótula estará ubicada a : Rp=67.50 cm

En porcentaje sería:

Entonces llega a 1-x :

Parte Superior:

	%
400 cm	1
67.5 cm	x

$$x = 0.169$$

$$d1 = 0.831$$

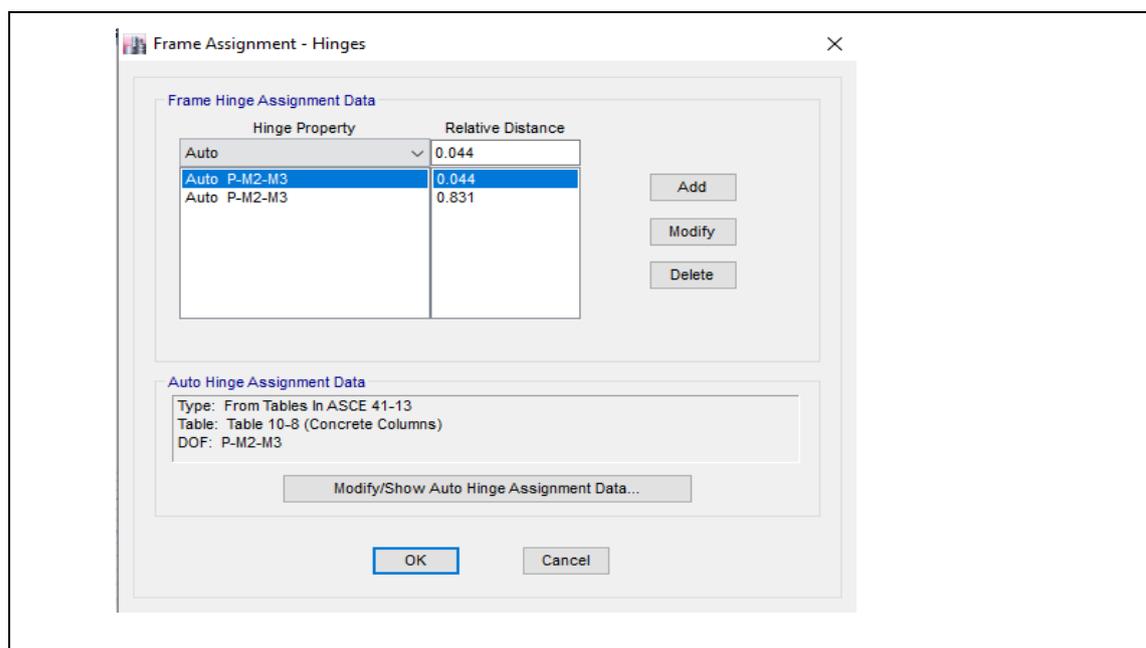
Parte Inferior:

	%
400 cm	1
17.5 cm	x

$$x = 0.044$$

$$d2 = 0.044$$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.1.2
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE PRIMER NIVEL

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **B**
 Nivel: **2**
 Descripción: **C-4**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural
------------------	-----------	--

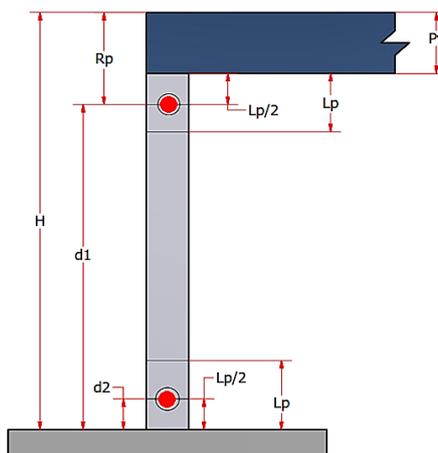
Longitud: **325** cm = **10.66 ft**

Indicador	C.	Acero de refuerzo
------------------	-----------	--------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado			x						
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **1/2**
 Diametro de estribo: **3/8"**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi b = 0.042$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.1.2
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(10.66) + 0.15(59.74)(0.04) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.23 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.04) \quad \text{entonces} \quad L_p = 0.75 \text{ ft}$$

Se toma el menor valor $L_p = 0.75 \text{ ft}$
 $L_p = 22.76 \text{ cm}$

Para nuestro caso asumiremos **$L_p = 23.00 \text{ cm}$**

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plástica **$L_p/2 = 11.50 \text{ cm}$**

En la parte superior descontamos el espesor de la viga **$P_v = 50.00 \text{ cm}$**

La rótula la ubicaremos a la mitad de la longitud plástica 11.50 cm

Entonces la rótula estará ubicada a $R_p = 61.50 \text{ cm}$

En porcentaje sería:

Entonces llega a $1-x$:

Parte Superior:

	%
400 cm	1
61.5 cm	x

$$x = 0.154$$

$d1 = 0.846$

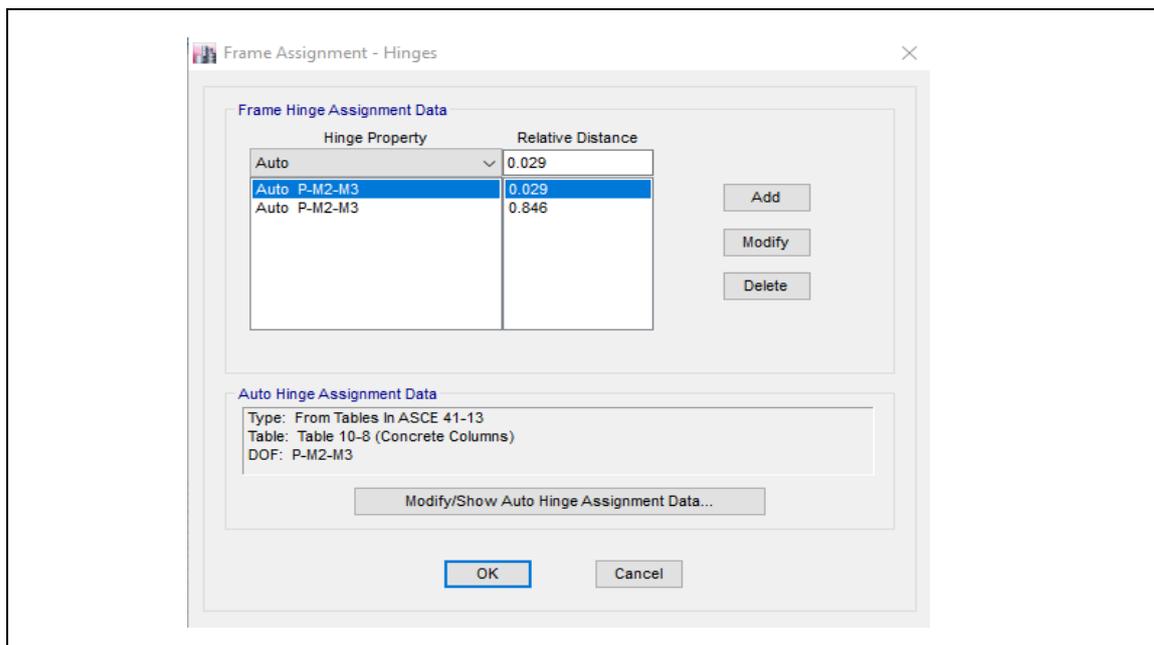
Parte Inferior:

	%
400 cm	1
11.5 cm	x

$$x = 0.029$$

$d2 = 0.029$

Imagen de Asignación en el elemento:



**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.1.3
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE PRIMER NIVEL

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **B**
 Nivel: **2**
 Descripción: **C-3**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural
------------------	-----------	--

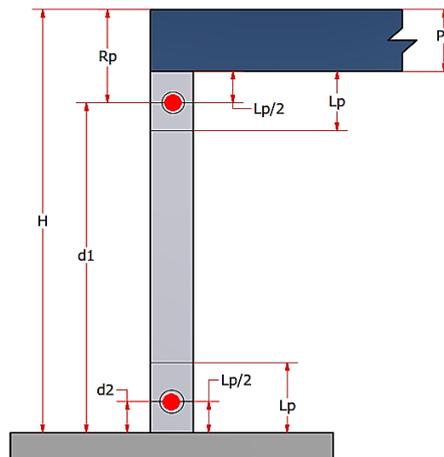
Longitud: **325** cm = **10.66** ft

Indicador	C.	Acero de refuerzo
------------------	-----------	--------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
<i>Diametro de acero usado</i>					x				
<i>Diametro de barra de confinamiento</i>		x							

Diametro de acero maximo: **3/4**
 Diametro de estribo: **3/8"**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.062$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.1.3
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(10.66) + 0.15(59.74)(0.06) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.41 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.06) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.12 \text{ ft}$$

Se toma el menor valor $L_p = 1.12 \text{ ft}$
 $L_p = 34.14 \text{ cm}$

Para nuestro caso asumiremos **$L_p = 35.00 \text{ cm}$**

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plástica **$L_p/2 = 17.50 \text{ cm}$**

En la parte superior descontamos el espesor de la viga **$P_v = 70.00 \text{ cm}$**

La rótula la ubicaremos a la mitad de la longitud plástica 17.50 cm

Entonces la rótula estará ubicada a $R_p = 87.50 \text{ cm}$

En porcentaje sería:

Entonces llega a 1-x :

Parte Superior:

	%
400 cm	1
87.5 cm	x

$$x = 0.219$$

$$d_1 = 0.781$$

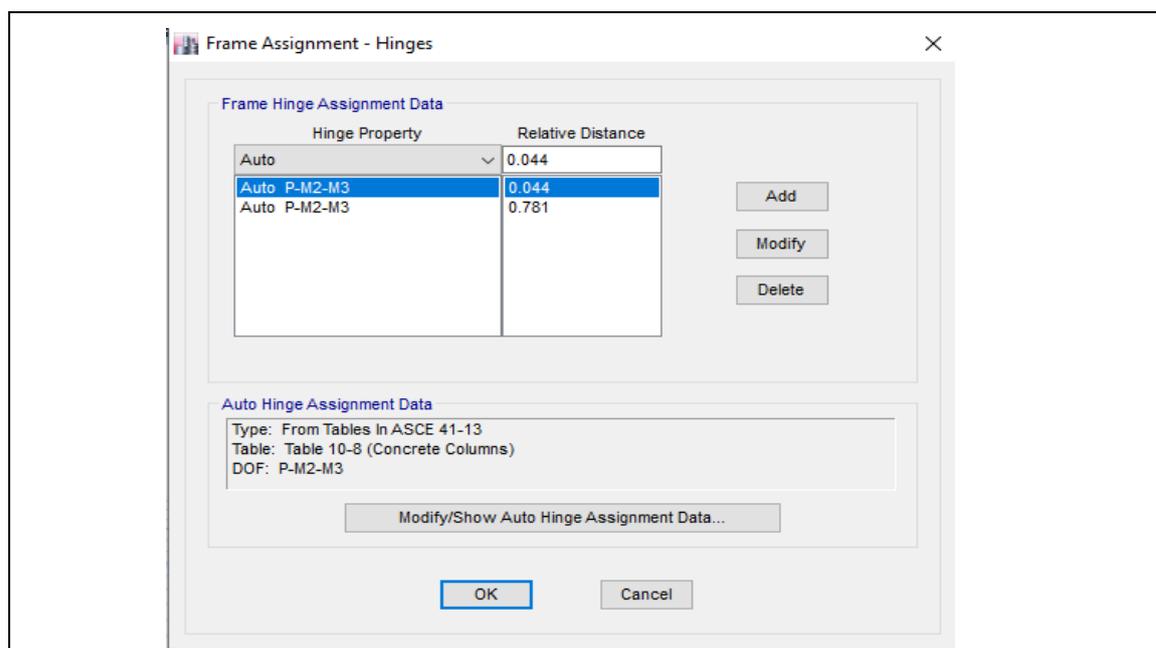
Parte Inferior:

	%
400 cm	1
17.5 cm	x

$$x = 0.044$$

$$d_2 = 0.044$$

Imagen de Asignación en el elemento:



Anexo 2.2.2. Longitud de rótulas plásticas en columnas de entrepiso y último piso.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.2.1
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE ENTREPISO

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **B**
 Nivel: **2**
 Descripción: **C-1 y C-2**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

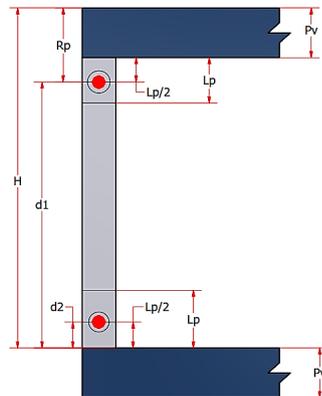
Longitud: **325** cm = **10.66** ft

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado					x				
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **3/4**
 Diametro de estribo: **3/8** $\phi_b = 0.06$ ft
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74**Ksi

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.2.1
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(10.66) + 0.15(59.74)(0.06) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.41 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.06) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.12 \text{ ft}$$

se toma el menor valor

$$L_p = 1.12 \text{ ft}$$

$$L_p = 34.14 \text{ cm}$$

Para nuestro caso asumiremos

$$L_p = 35.00 \text{ cm}$$

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 17.50 \text{ cm}$$

En la parte superior descontamos el espesor de la viga

$$P_v = 50.00 \text{ cm}$$

La rótula la ubicaremos a la mitas de la long plástica

$$17.50 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a :

$$R_p = 67.50 \text{ cm}$$

En porcentaje sería:

Entonces llega a 1-x :

Parte superior:

	%
325 cm	1
67.5 cm	x

$$x = 0.208$$

$$d1 = 0.792$$

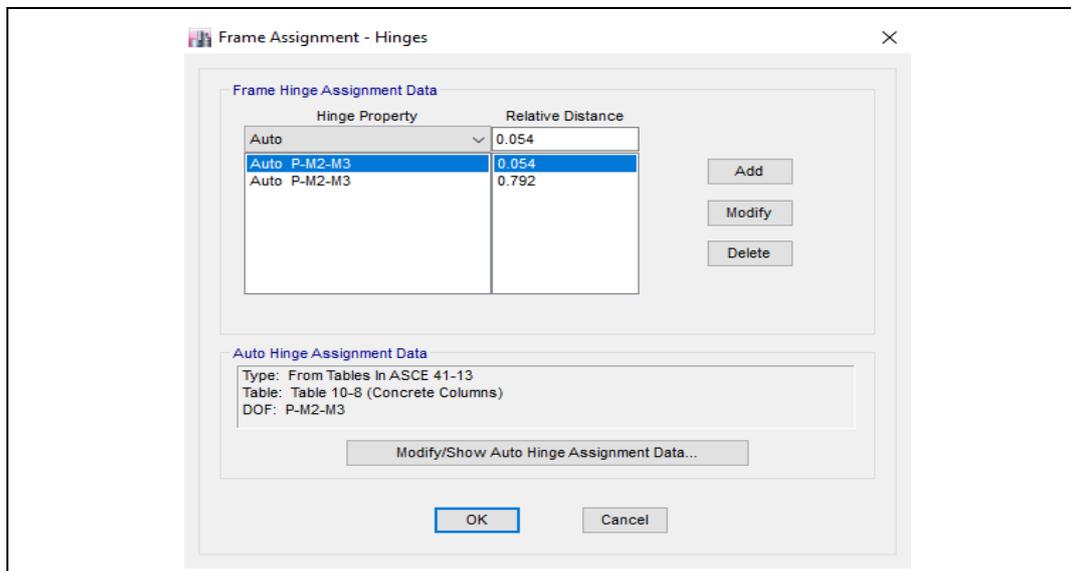
Parte Inferior:

	%
325 cm	1
17.5 cm	x

$$x = 0.054$$

$$d2 = 0.054$$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.2.2
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE ENTREPISO

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **B**
 Nivel: **2**
 Descripción: **C-4**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

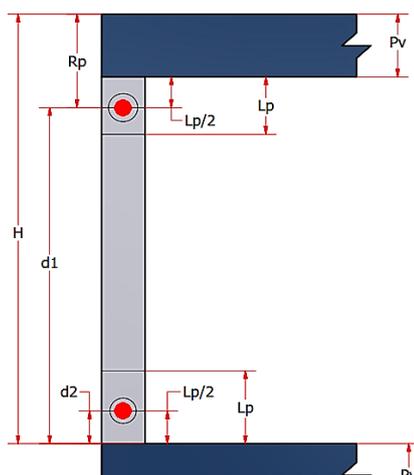
Longitud: **325** cm = **10.66** ft

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
<i>Diametro de acero usado</i>			x						
<i>Diametro de barra de confinamiento</i>		x							

Diametro de acero maximo: **1/2**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.04$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.2.2
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(10.66) + 0.15(59.74)(0.04)$$

entonces

$$L_p = 1.23 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.04)$$

entonces

$$L_p = 0.75 \text{ ft}$$

se toma el menor valor

$$L_p = 0.75 \text{ ft}$$

$$L_p = 22.76 \text{ cm}$$

Para nuestro caso asumiremos

$$L_p = 23.00 \text{ cm}$$

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 11.50 \text{ cm}$$

En la parte superior descontamos el espesor de la viga

$$P_v = 50.00 \text{ cm}$$

La rótula la ubicaremos a la mitas de la long plástica

$$11.50 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a :

$$R_p = 61.50 \text{ cm}$$

En porcentaje sería:

Entonces llega a 1-x :

Parte superior:

	%
325 cm	1
61.5 cm	x

$$x = 0.189$$

$$d1 = 0.811$$

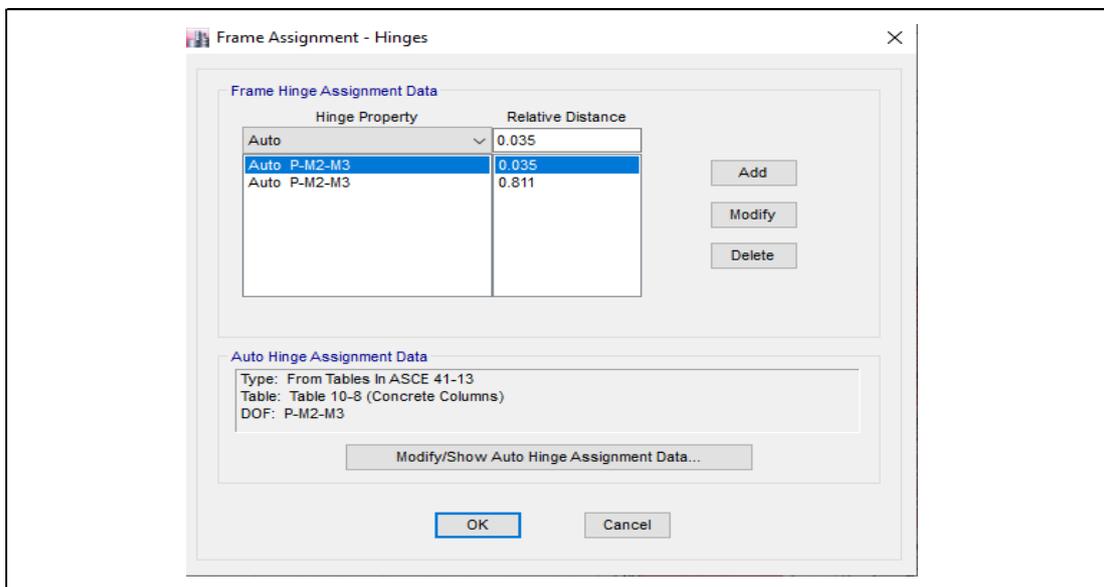
Parte Inferior:

	%
325 cm	1
11.5 cm	x

$$x = 0.035$$

$$d2 = 0.035$$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.2.3
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE ENTREPISO

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **B**
 Nivel: **2**
 Descripción: **C-3**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

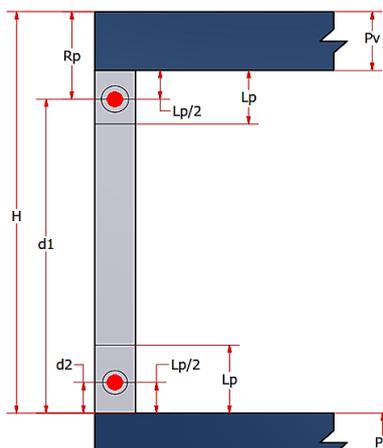
Longitud: **325** cm = **10.66** ft

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado					x				
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **3/4**
 Diametro de estribo: **3/8** $\phi_b = 0.06 \text{ ft}$
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** $\text{Kg/cm}^2 = 59.74\text{Ksi}$

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.2.3
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(10.66) + 0.15(59.74)(0.06) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.41 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.06) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.12 \text{ ft}$$

se toma el menor valor $L_p = 1.12 \text{ ft}$
 $L_p = 34.14 \text{ cm}$

Para nuestro caso asumiremos **$L_p = 35.00 \text{ cm}$**

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plástica $L_p/2 = 17.50 \text{ cm}$

En la parte superior descontamos el espesor de la viga **$P_v = 70.00 \text{ cm}$**

La rótula la ubicaremos a la mitas de la long plástica 17.50 cm

Entonces la rótula estará ubicada a : $R_p = 87.50 \text{ cm}$

En porcentaje sería:

Entonces llega a 1-x :

Parte superior:

	%
325 cm	1
87.5 cm	x

$x = 0.269$

$d1 = 0.731$

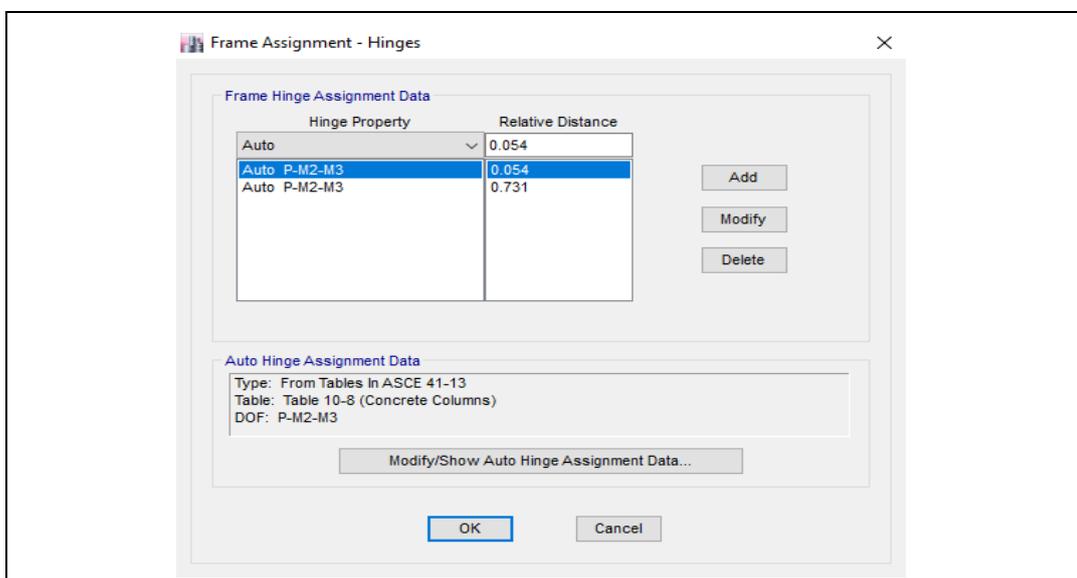
Parte Inferior:

	%
325 cm	1
17.5 cm	x

$x = 0.054$

$d2 = 0.054$

Imagen de Asignación en el elemento:



Anexo 2.2.3. Longitud de rótulas plásticas en vigas.



UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.1
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **B**
 Nivel: **2**
 Descripción: **Eje 1 y 3 entre A y B**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

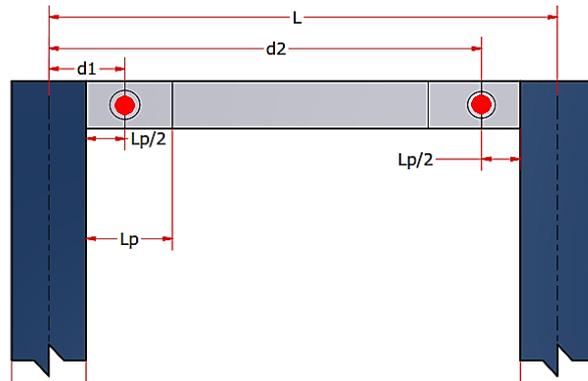
Longitud: **383** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado					x				
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **3/4**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.062$ **ft**

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.1
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$$L_p = 40.00 \text{ cm}$$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$$P_{ci} = 25.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$$P_{ci}/2 = 12.50 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 32.50 \text{ cm}$$

	%
383 cm	1
32.5 cm	x

$$x = 0.085$$

Por lo tanto la rótula estara ubicado por el lado izquierdo a :

$$d_1 = 0.085$$

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$$P_{cd} = 25.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$$P_{cd}/2 = 12.50 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 32.50 \text{ cm}$$

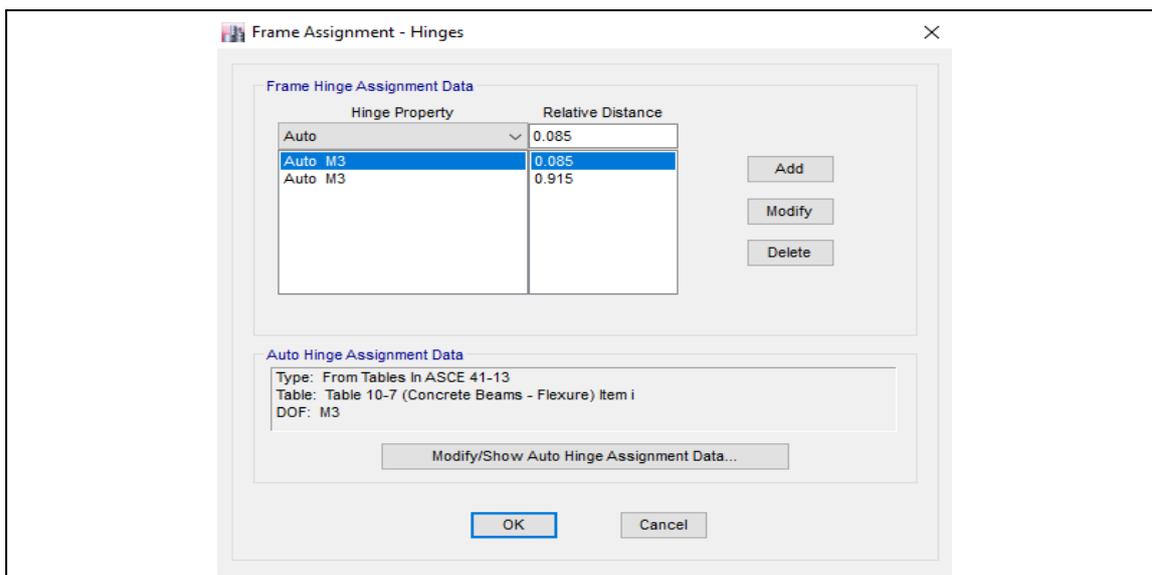
	%
383 cm	1
32.5 cm	x

$$x = 0.085$$

Por lo tanto la rótula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

$$d_2 = 0.915$$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
 INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.2
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **B**
 Nivel: **2**
 Descripción: **Eje 1 y 3 entre B y C**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

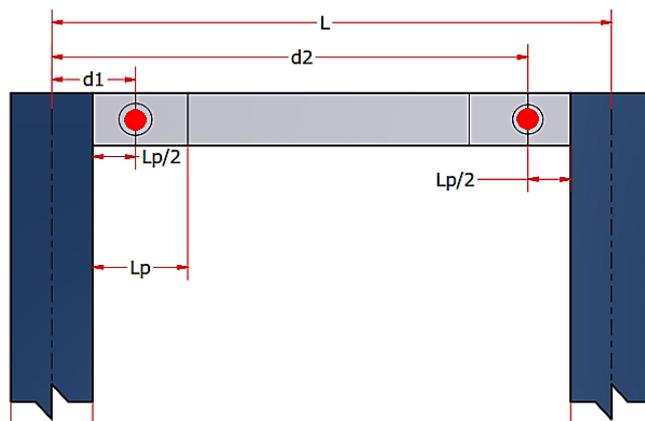
Longitud: **385** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado					x				
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **3/4**
 Diametro de estribo: **3/8** $\phi_b = 0.062 \text{ ft}$
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** $\text{Kg/cm}^2 = 59.74\text{Ksi}$

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.2
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 40.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 32.50 \text{ cm}$

	%
385 cm	1
32.5 cm	x

$x = 0.084$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.084

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 30.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{ci}/2 = 15.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 35.00 \text{ cm}$

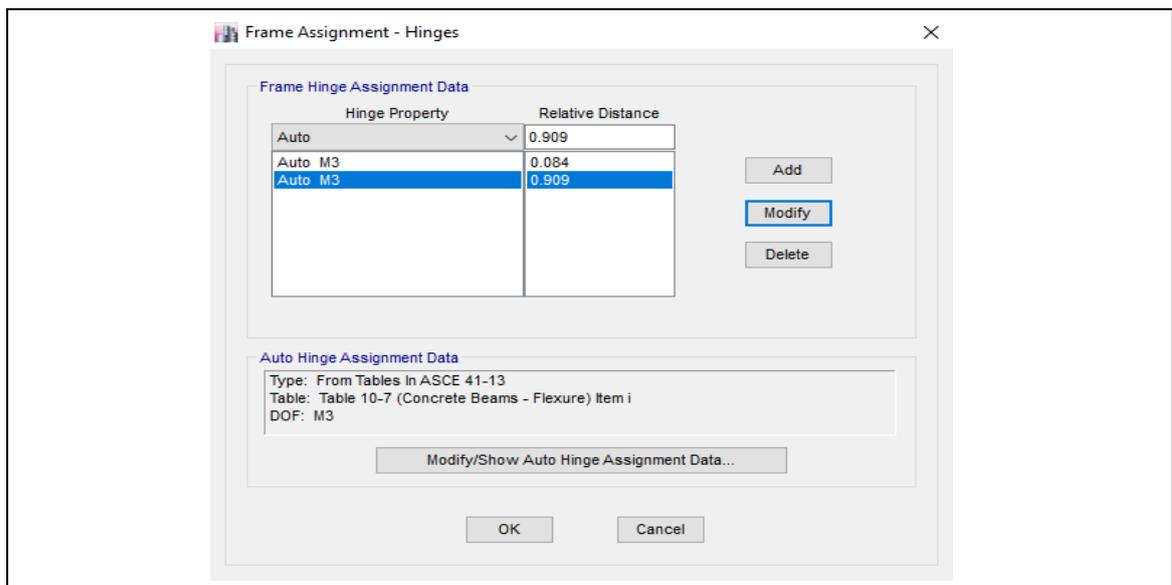
	%
385 cm	1
35.0 cm	x

$x = 0.091$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.909

Imagen de Asignación en el elemento:



**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.3
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
Modulo: **B**
Nivel: **2**
Descripción: **Eje 1 y 3 entre C y D**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

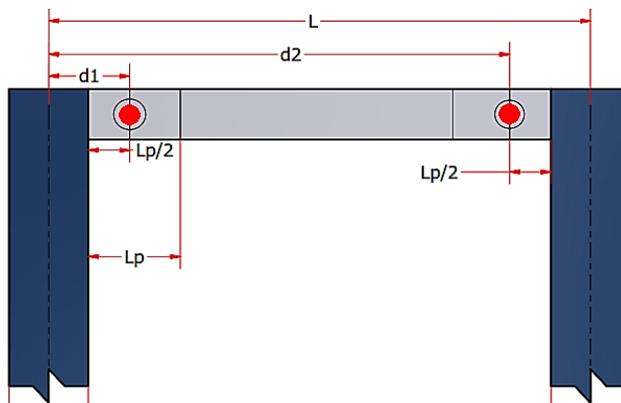
Longitud: **383** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado					x				
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **3/4**
Diametro de estribo: **3/8**
Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
φb = **0.062** ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.3
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 40.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 30.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 15.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 35.00 \text{ cm}$

	%
383 cm	1
35.0 cm	x

$x = 0.091$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.091

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 30.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 15.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 35.00 \text{ cm}$

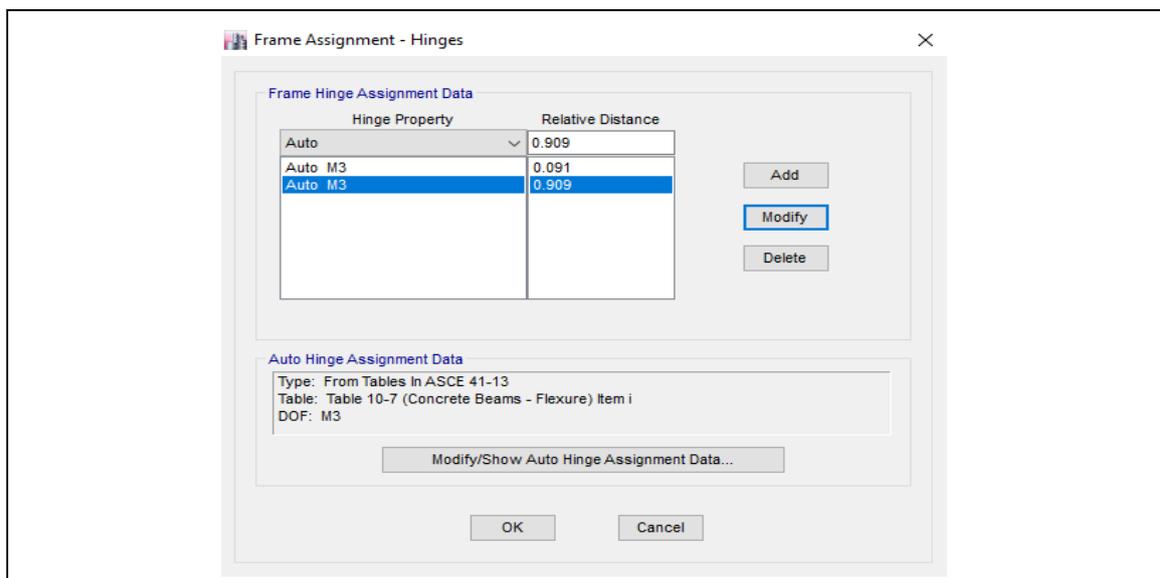
	%
383 cm	1
35.0 cm	x

$x = 0.091$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.909

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
Tesisistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.4
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
Modulo: **B**
Nivel: **2**
Descripción: **Eje 1 y 3 entre D y E**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

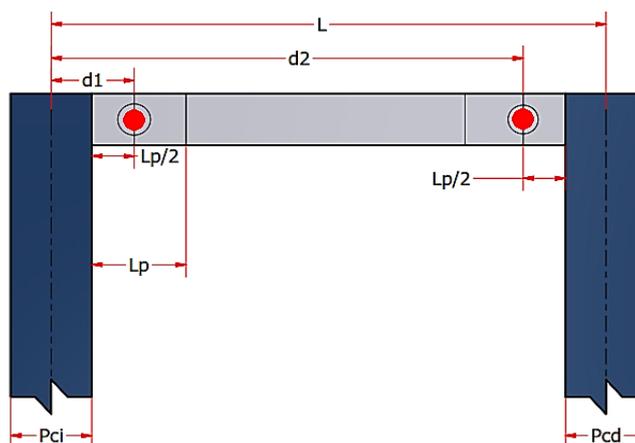
Longitud: **383** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado					x				
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **3/4**
Diametro de estribo: **3/8**
Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.062$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.4
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$$L_p = 40.00 \text{ cm}$$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$$P_{ci} = 30.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$$P_{ci}/2 = 15.00 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 35.00 \text{ cm}$$

	%
383 cm	1
35.0 cm	x

$$x = 0.091$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

$$d1 = 0.091$$

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$$P_{cd} = 25.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$$P_{cd}/2 = 12.50 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 32.50 \text{ cm}$$

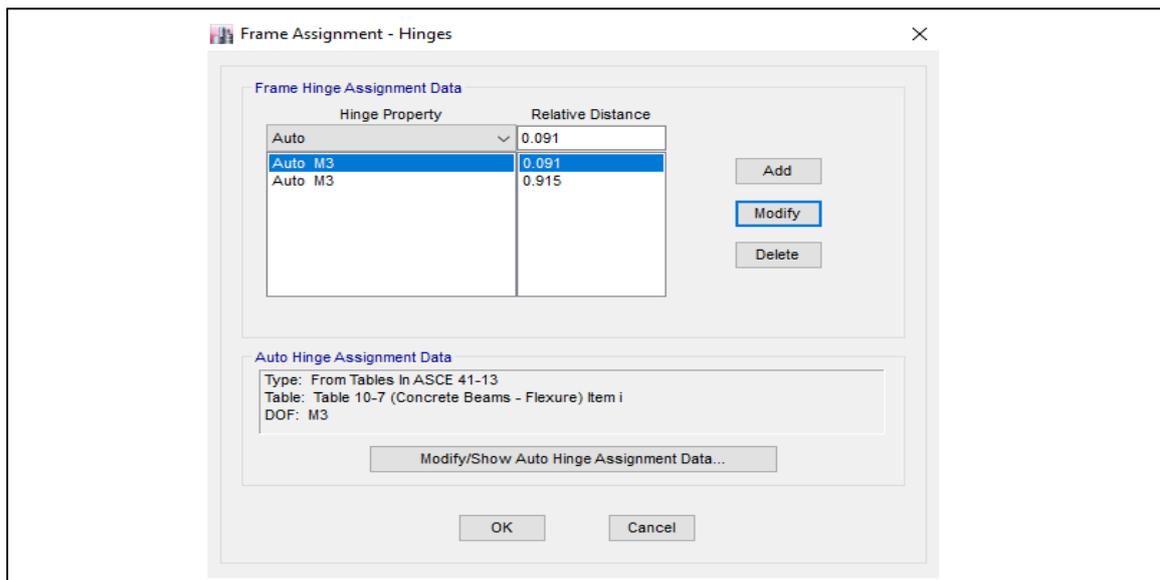
	%
383 cm	1
32.5 cm	x

$$x = 0.085$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

$$d2 = 0.915$$

Imagen de Asignación en el elemento:



**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.5
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **B**
 Nivel: **2**
 Descripción: **Eje A, B y E entre 1 y 2**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

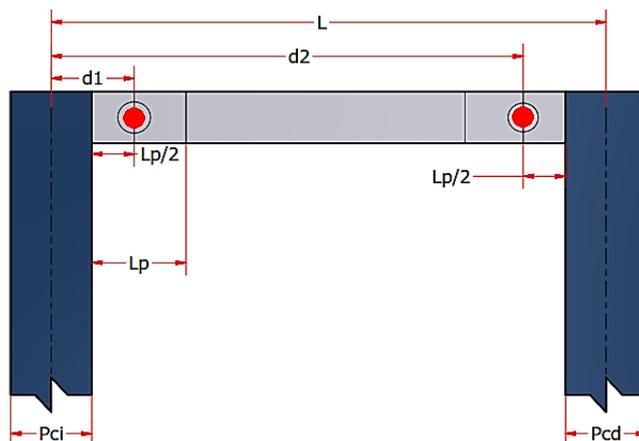
Longitud: **377.5** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado					x				
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **3/4**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.062$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.5
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$$L_p = 40.00 \text{ cm}$$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$$P_{ci} = 40.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$$P_{ci}/2 = 20.00 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 40.00 \text{ cm}$$

	%
378 cm	1
40.0 cm	x

$$x = 0.106$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

$$d1 = 0.106$$

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$$P_{cd} = 25.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$$P_{cd}/2 = 12.50 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 32.50 \text{ cm}$$

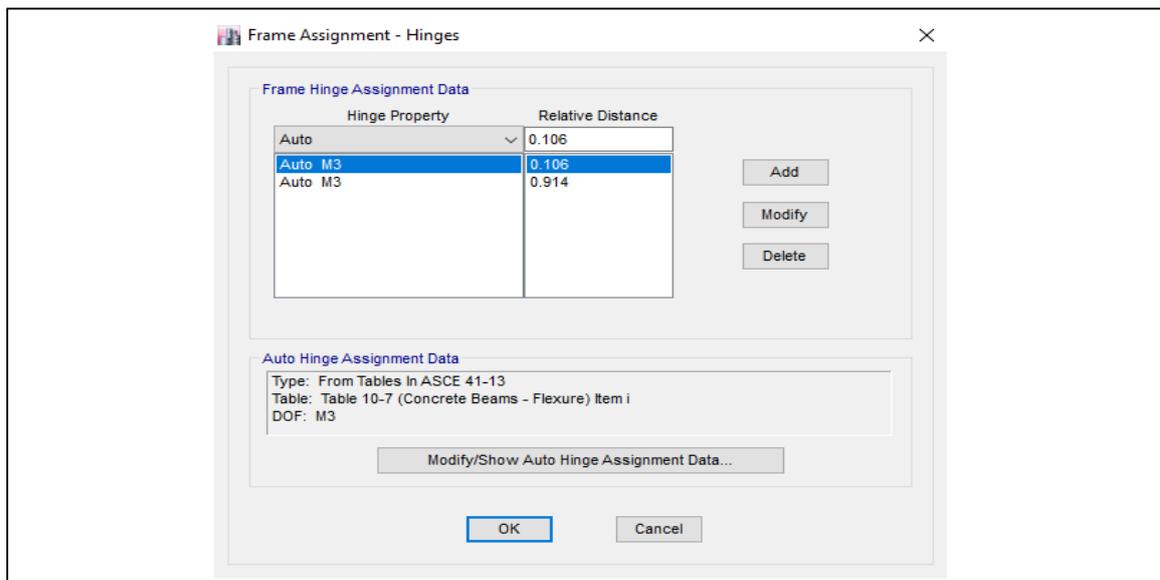
	%
378 cm	1
32.5 cm	x

$$x = 0.086$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

$$d2 = 0.914$$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.6
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
Modulo: **B**
Nivel: **2**
Descripción: **Eje A y E entre 2 y 3**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

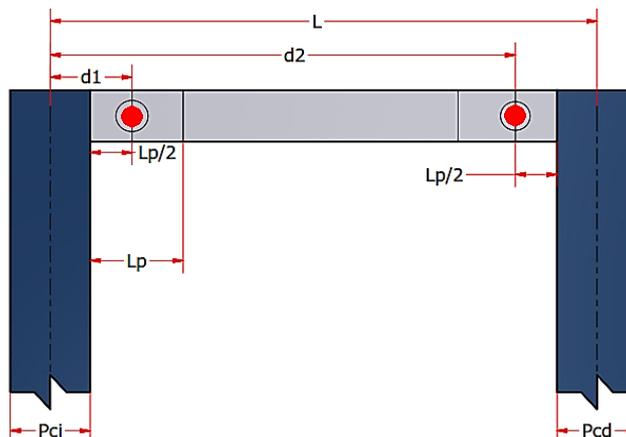
Longitud: **377.5** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado					x				
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **3/4**
Diametro de estribo: **3/8**
Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.062$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.6
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$$L_p = 40.00 \text{ cm}$$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$$P_{ci} = 25.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$$P_{ci}/2 = 12.50 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 32.50 \text{ cm}$$

	%
378 cm	1
32.5 cm	x

$$x = 0.086$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

$$d1 = 0.086$$

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$$P_{cd} = 40.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$$P_{cd}/2 = 20.00 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 40.00 \text{ cm}$$

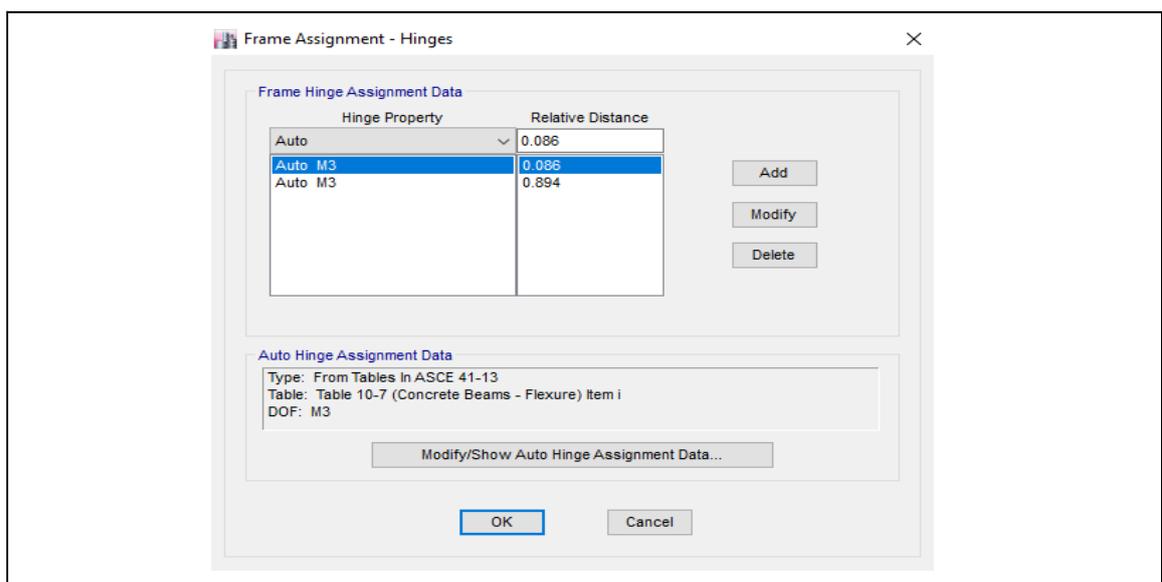
	%
378 cm	1
40.0 cm	x

$$x = 0.106$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

$$d2 = 0.894$$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
Tesisistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.7
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
Modulo: **B**
Nivel: **2**
Descripción: **Eje C y D entre 1 y 3**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

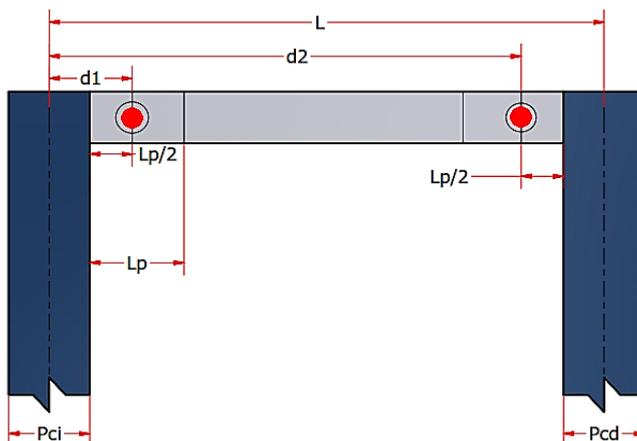
Longitud: **755** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado					x				
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **3/4**
Diametro de estribo: **3/8**
Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.062$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.7
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$$L_p = 40.00 \text{ cm}$$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$$P_{ci} = 45.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$$P_{ci}/2 = 22.50 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 42.50 \text{ cm}$$

	%
755 cm	1
42.5 cm	x

$$x = 0.056$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

$$d1 = 0.056$$

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$$P_{cd} = 45.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$$P_{cd}/2 = 22.50 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 42.50 \text{ cm}$$

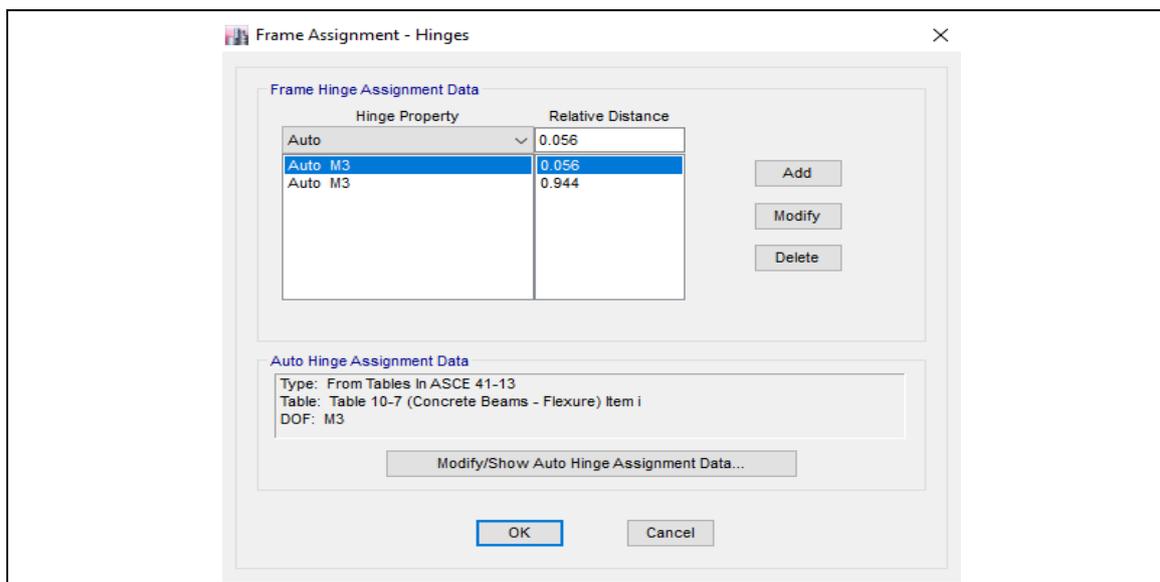
	%
755 cm	1
42.5 cm	x

$$x = 0.056$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

$$d2 = 0.944$$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.8
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **B**
 Nivel: **2**
 Descripción: **Voladizo en Eje A y E**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

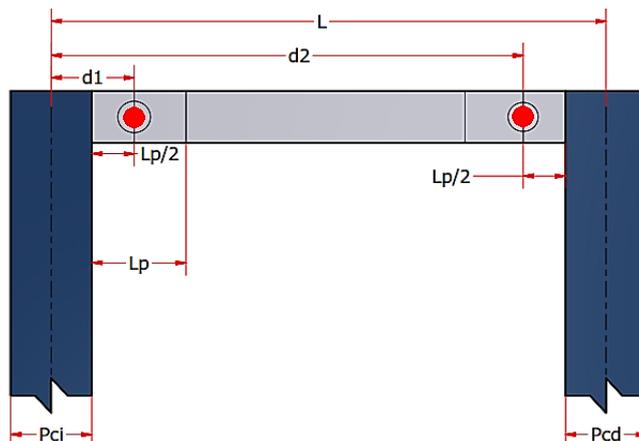
Longitud: **205** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado					x				
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **3/4**
 Diametro de estribo: **3/8** $\phi_b = 0.062 \text{ ft}$
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** $\text{Kg/cm}^2 = 59.74\text{Ksi}$

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.8
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$$L_p = 40.00 \text{ cm}$$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$$P_{ci} = 15.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$$P_{ci}/2 = 7.50 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 27.50 \text{ cm}$$

	%
205 cm	1
27.5 cm	x

$$x = 0.134$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

$$d1 = 0.134$$

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$$P_{cd} = 40.00 \text{ cm}$$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$$P_{cd}/2 = 20.00 \text{ cm}$$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$$

Entonces la rótula estará ubicada a

$$R_p = 40.00 \text{ cm}$$

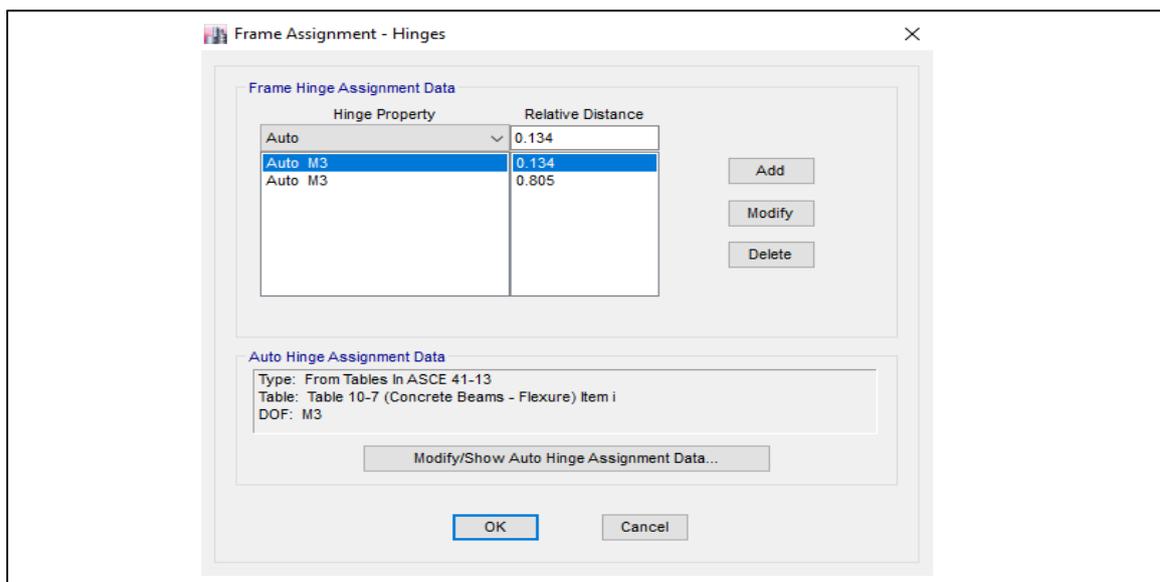
	%
205 cm	1
40.0 cm	x

$$x = 0.195$$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

$$d2 = 0.805$$

Imagen de Asignación en el elemento:



**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.9
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **B**
 Nivel: **2**
 Descripción: **Voladizo en Eje B, C y D**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

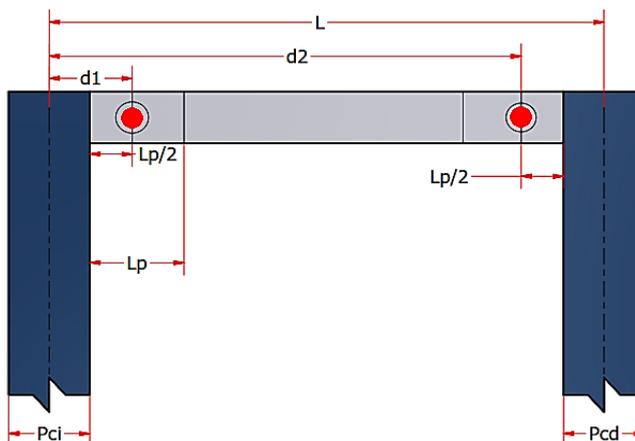
Longitud: **205** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado					x				
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **3/4**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.062$ ft

Ilustración:



**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.2.3.9
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **B**
 Nivel: **2**
 Descripción: **Voladizo en Eje B, C y D**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

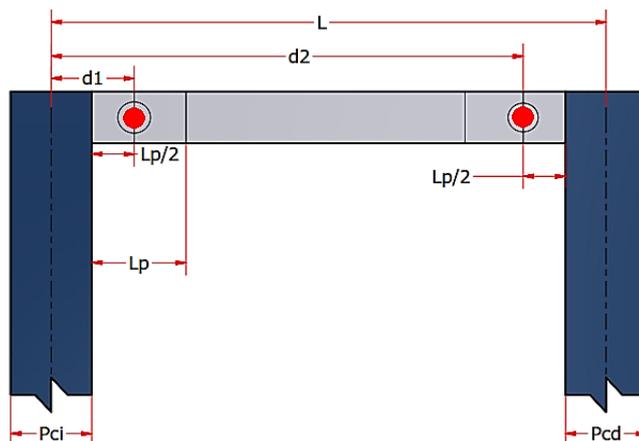
Longitud: **205** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado					x				
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **3/4**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.062$ ft

Ilustración:



Anexo 2.3: Modulo C.

Anexo 2.3.1. Longitud de rótulas plásticas en columnas de primer piso.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.1.1
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE PRIMER NIVEL

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **C**
 Nivel: **2**
 Descripción: **C-1**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural
-----------	----	-----------------------------------

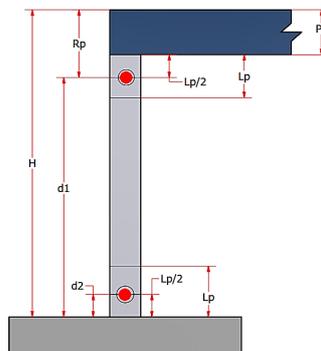
Longitud: **315** cm = 10.33 ft

Indicador	C.	Acero de refuerzo
-----------	----	-------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado			x						
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **1/2**
 Diametro de estribo: **3/8"** $\phi_b = 0.042$ ft
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = 59.74Ksi

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.1.1
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(10.33) + 0.15(59.74)(0.04) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.20 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.04) \quad \text{entonces} \quad L_p = 0.75 \text{ ft}$$

Se toma el menor valor Lp=0.75 ft
Lp=22.76 cm

Para nuestro caso asumiremos **Lp=23.00 cm**

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plástica **Lp/2=11.50 cm**

En la parte superior descontamos el espesor de la viga **Pv=50.00 cm**

La rótula la ubicaremos a la mitad de la long plástica 11.50 cm

Entonces la rótula estará ubicada a : Rp=61.50 cm

En porcentaje sería:

Entonces llega a 1-x :

Parte Superior:

	%
400 cm	1
61.5 cm	x

$$x = 0.154$$

d1=0.846

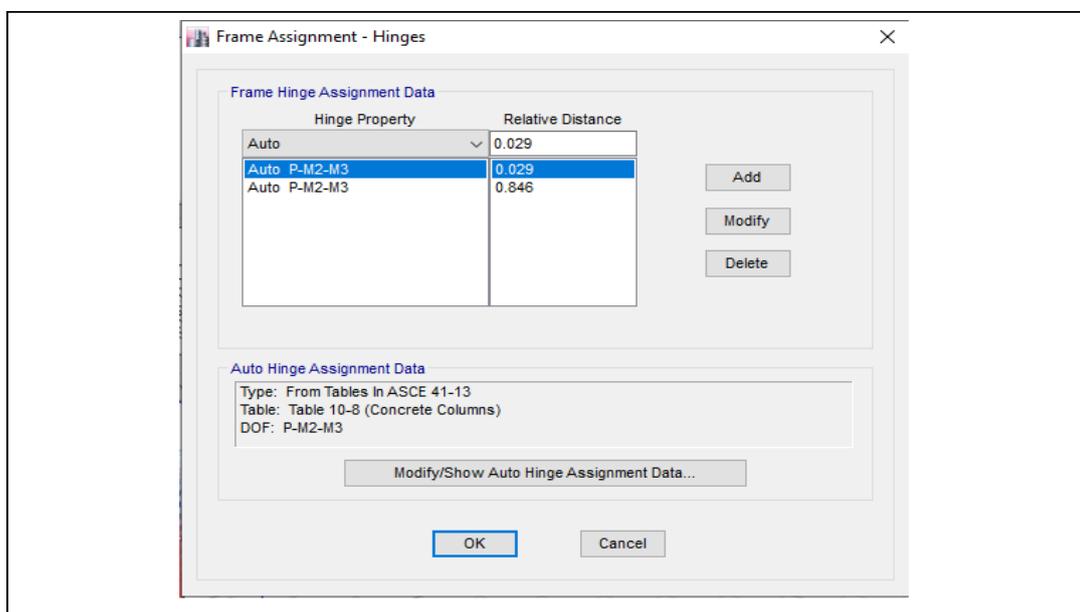
Parte Inferior:

	%
400 cm	1
11.5 cm	x

$$x = 0.029$$

d2=0.029

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.1.2
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE PRIMER NIVEL

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **C**
 Nivel: **2**
 Descripción: **C-1, C-2 y C-4**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural
------------------	-----------	--

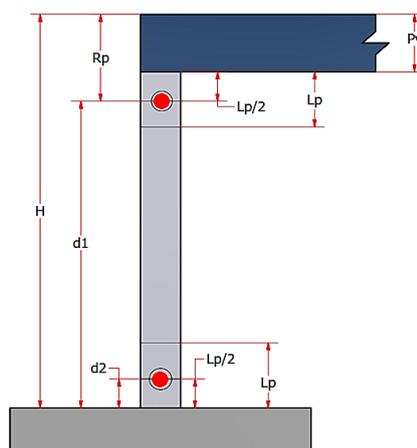
Longitud: 325 cm = 10.66 ft

Indicador	C.	Acero de refuerzo
------------------	-----------	--------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
<i>Diametro de acero usado</i>				<i>x</i>					
<i>Diametro de barra de confinamiento</i>		<i>x</i>							

Diametro de acero maximo: 5/8
 Diametro de estribo: 3/8" $\phi_b = 0.052$ ft
 Fluencia del acero (Fy): 4200 Kg/cm² = 59.74Ksi

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.1.2
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(10.66) + 0.15(59.74)(0.05) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.32 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.05) \quad \text{entonces} \quad L_p = 0.93 \text{ ft}$$

Se toma el menor valor Lp=0.93 ft
Lp=28.45 cm

Para nuestro caso asumiremos **Lp=29.00 cm**

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plastica **Lp/2=14.50 cm**

En la parte superior descontamos el espesor de la viga **Pv=50.00 cm**

La rótula la ubicaremos a la mitas de la long plástica 14.50 cm

Entonces la rótula estará ubicada a : Rp=64.50 cm

En porcentaje sería:

Entonces llega a 1-x :

Parte Superior:

	%
400 cm	1
64.5 cm	x

x=0.161

d1=0.839

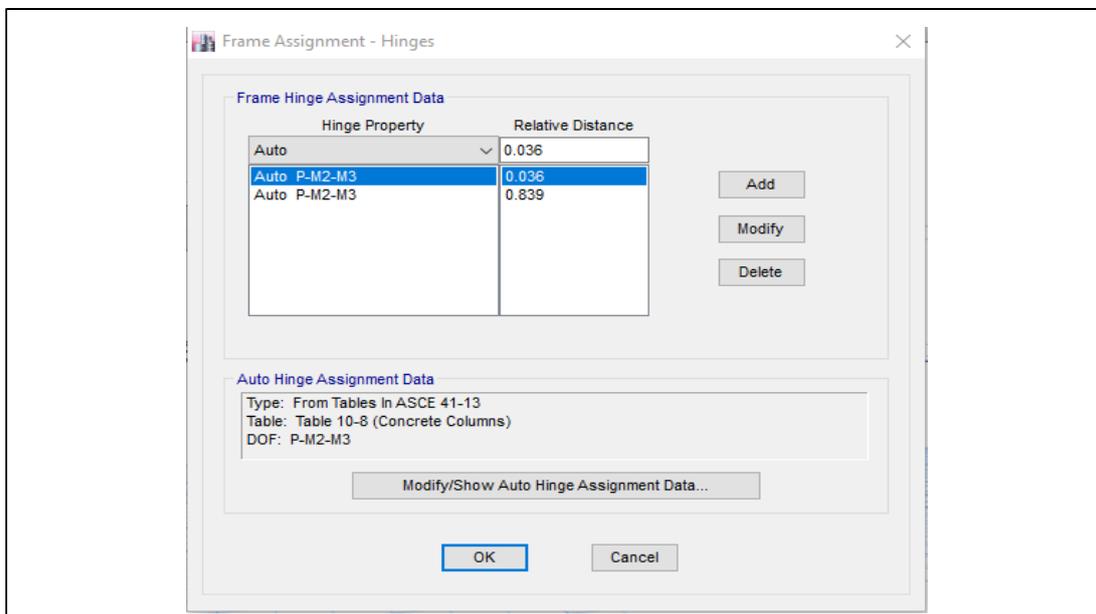
Parte Inferior:

	%
400 cm	1
14.5 cm	x

x=0.036

d2=0.036

Imagen de Asignación en el elemento:



Anexo 2.3.2. Longitud de rótulas plásticas en columnas de entrepiso y último piso.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N° -Anexo:	2.3.2.1
		N° -Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE ENTREPISO

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: MARIANO MELGAR VALDIVIEZO
 Modulo: B
 Nivel: 2
 Descripción: C-1 y C-2

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

Longitud: 325 cm = 10.66 ft

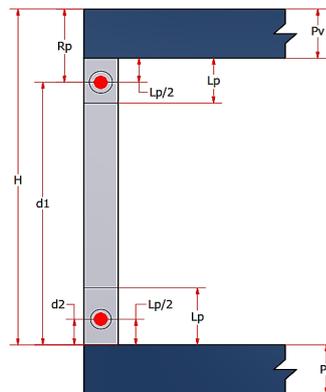
Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado			x						
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: 1/2
 Diametro de estribo: 3/8
 Fluencia del acero (Fy) : 4200 Kg/cm² = 59.74Ksi

$\phi_b = 0.04 \text{ ft}$

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.2.1
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(10.66) + 0.15(59.74)(0.04) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.23 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.04) \quad \text{entonces} \quad L_p = 0.75 \text{ ft}$$

se toma el menor valor $L_p = 0.75 \text{ ft}$
 $L_p = 22.76 \text{ cm}$

Para nuestro caso asumiremos $L_p = 23.00 \text{ cm}$

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plástica $L_p/2 = 11.50 \text{ cm}$

En la parte superior descontamos el espesor de la viga $P_v = 50.00 \text{ cm}$

La rótula la ubicaremos a la mitas de la long plástica 11.50 cm

Entonces la rótula estará ubicada a : $R_p = 61.50 \text{ cm}$

En porcentaje sería:

Entonces llega a 1-x :

Parte superior:

	%
325 cm	1
61.5 cm	x

$x = 0.189$

$d1 = 0.811$

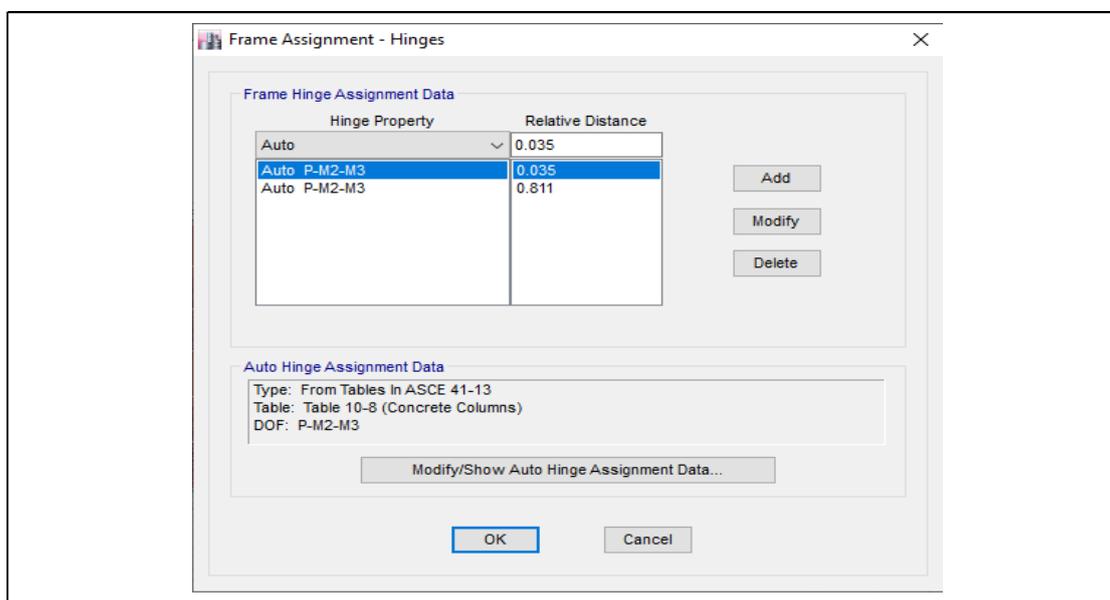
Parte Inferior:

	%
325 cm	1
11.5 cm	x

$x = 0.035$

$d2 = 0.035$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.2.2
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN COLUMNAS DE ENTREPISO

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **B**
 Nivel: **2**
 Descripción: **C-1 y C-2**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

Longitud: **325** cm = **10.66** ft

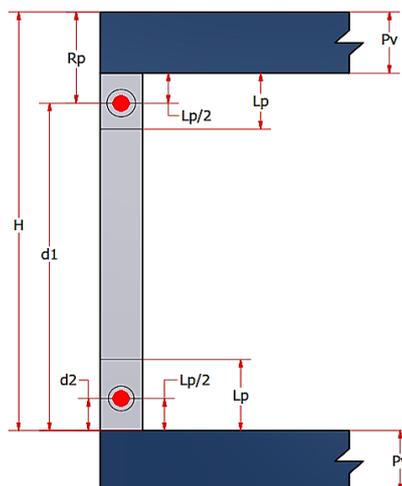
Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
<i>Diametro de acero usado</i>				x					
<i>Diametro de barra de confinamiento</i>		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74**Ksi

$\phi_b = 0.05$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.2.2
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

$$L_p = 0.08L + 0.15F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.08(10.66) + 0.15(59.74)(0.05) \quad \text{entonces} \quad L_p = 1.32 \text{ ft}$$

$$L_p = 0.3F_y(\phi b)$$

$$L_p = 0.3(59.74)(0.05) \quad \text{entonces} \quad L_p = 0.93 \text{ ft}$$

se toma el menor valor $L_p = 0.93 \text{ ft}$
 $L_p = 28.45 \text{ cm}$

Para nuestro caso asumiremos **$L_p = 29.00 \text{ cm}$**

Ubicaremos la rótula a la mitad de la longitud plástica $L_p/2 = 14.50 \text{ cm}$

En la parte superior descontamos el espesor de la viga **$P_v = 50.00 \text{ cm}$**

La rótula la ubicaremos a la mitas de la long plástica 14.50 cm

Entonces la rótula estará ubicada a : $R_p = 64.50 \text{ cm}$

En porcentaje sería:

Entonces llega a 1-x :

Parte superior:

	%
325 cm	1
64.5 cm	x

$$x = 0.198$$

$$d1 = 0.802$$

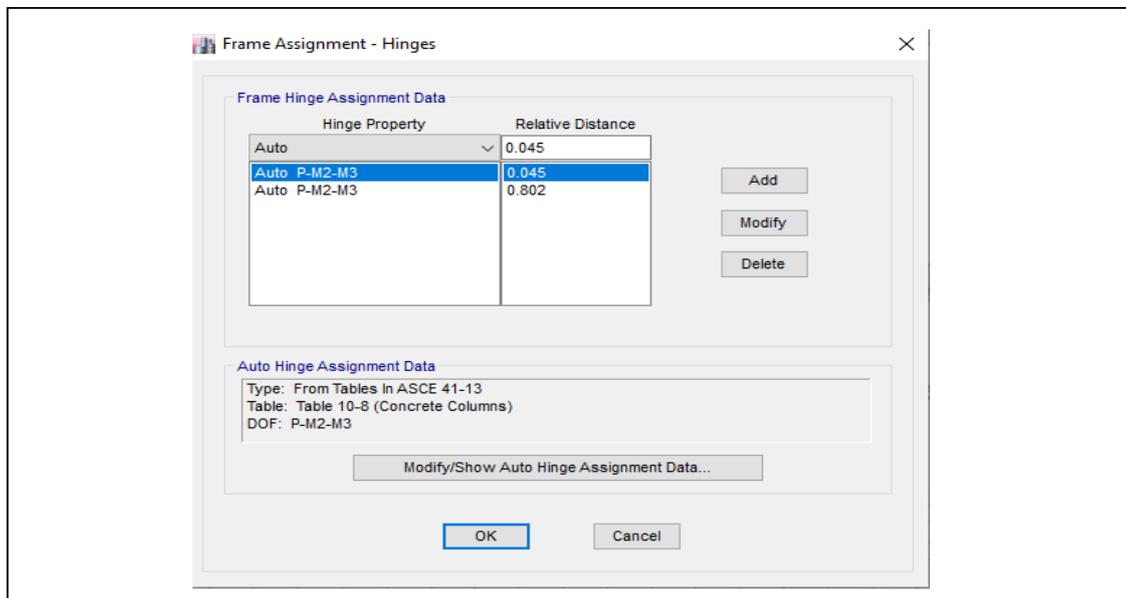
Parte Inferior:

	%
325 cm	1
14.5 cm	x

$$x = 0.045$$

$$d2 = 0.045$$

Imagen de Asignación en el elemento:



Anexo 2.3.3. Longitud de rótulas plásticas en vigas.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.3.1
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: MARIANO MELGAR VALDIVIEZO
 Modulo: C
 Nivel: 2
 Descripción: Eje 1 y 3 entre A-E

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
-----------	----	------------------------------------

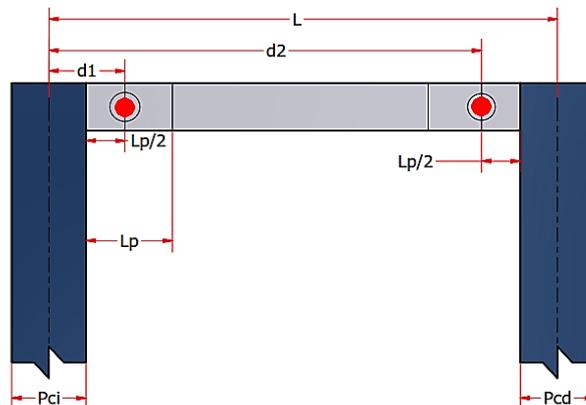
Longitud: **425** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
-----------	----	--------------------

	Diametro (Pulg.)									
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	
Diametro de acero usado			x							
Diametro de barra de confinamiento		x								

Diametro de acero maximo: **1/2**
 Diametro de estribo: **3/8** $\phi_b = 0.042$ ft
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = 59.74Ksi

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.3.1
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 40.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 32.50 \text{ cm}$

	%
425 cm	1
32.5 cm	x

$x = 0.076$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

$d_1 = 0.076$

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 32.50 \text{ cm}$

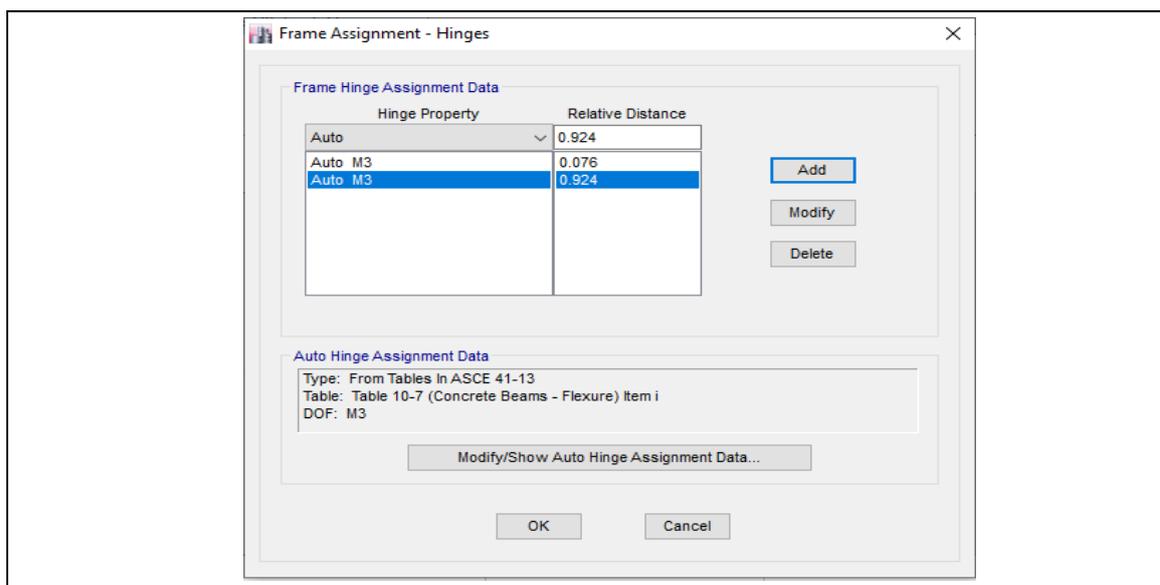
	%
425 cm	1
32.5 cm	x

$x = 0.076$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

$d_2 = 0.924$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.3.2
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **C**
 Nivel: **2**
 Descripción: **Ejes A,C y E entre 1-3**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

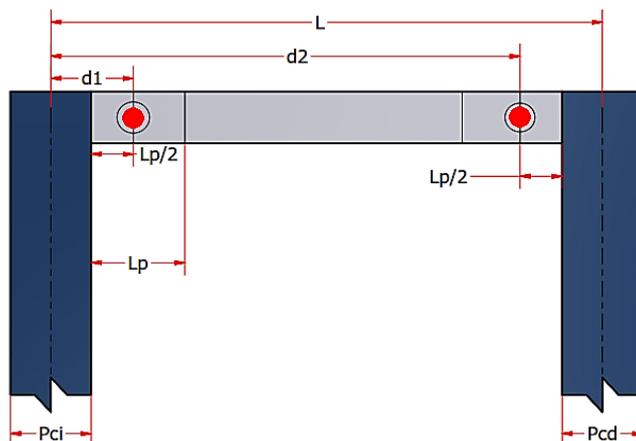
Longitud: **315** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.3.2
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 40.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 32.50 \text{ cm}$

	%
315 cm	1
32.5 cm	x

$x = 0.103$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

$d_1 = 0.103$

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 32.50 \text{ cm}$

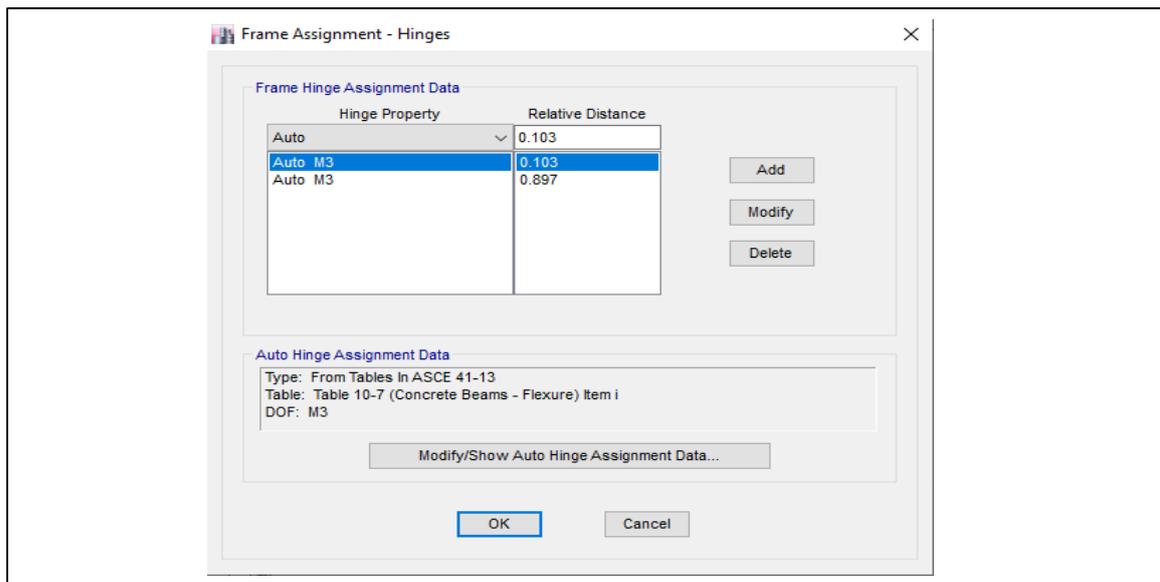
	%
315 cm	1
32.5 cm	x

$x = 0.103$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

$d_2 = 0.897$

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.3.3
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **C**
 Nivel: **2**
 Descripción: **Eje B y C entre 1-3**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

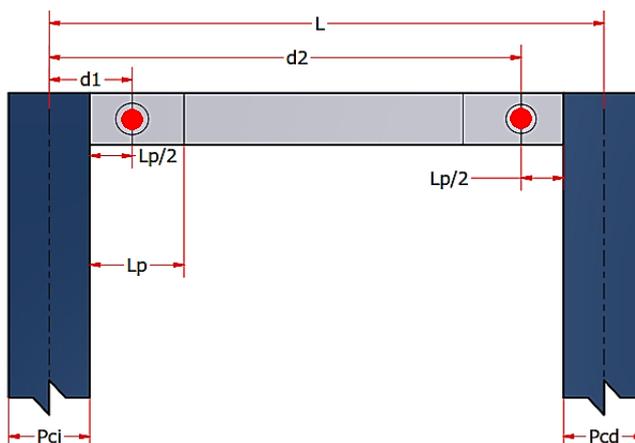
Longitud: **630** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				<i>x</i>					
Diametro de barra de confinamiento		<i>x</i>							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.3.3
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 40.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 30.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 15.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 35.00 \text{ cm}$

	%
630 cm	1
35.0 cm	x

$x = 0.056$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

d1 = 0.056

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 30.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 15.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 35.00 \text{ cm}$

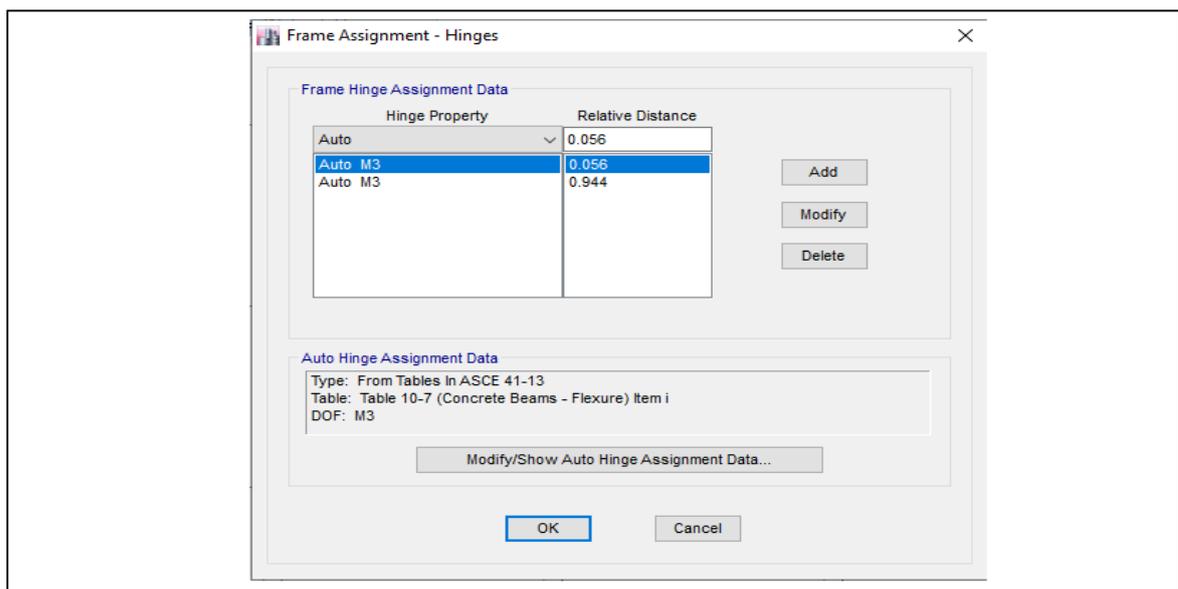
	%
630 cm	1
35.0 cm	x

$x = 0.056$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

d2 = 0.944

Imagen de Asignación en el elemento:



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.3.4
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **C**
 Nivel: **2**
 Descripción: **Voladizo Eje A,C y E**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

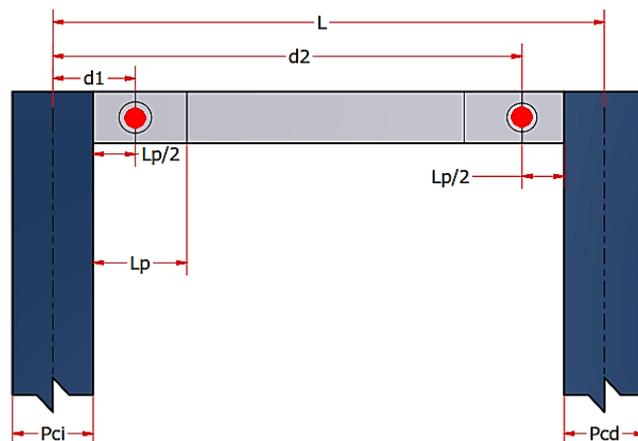
Longitud: **205** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi** $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.3.4
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 40.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 15.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 7.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 27.50 \text{ cm}$

	%
205 cm	1
27.5 cm	x

$x = 0.134$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

$d_1 = 0.134$

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 25.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 12.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 32.50 \text{ cm}$

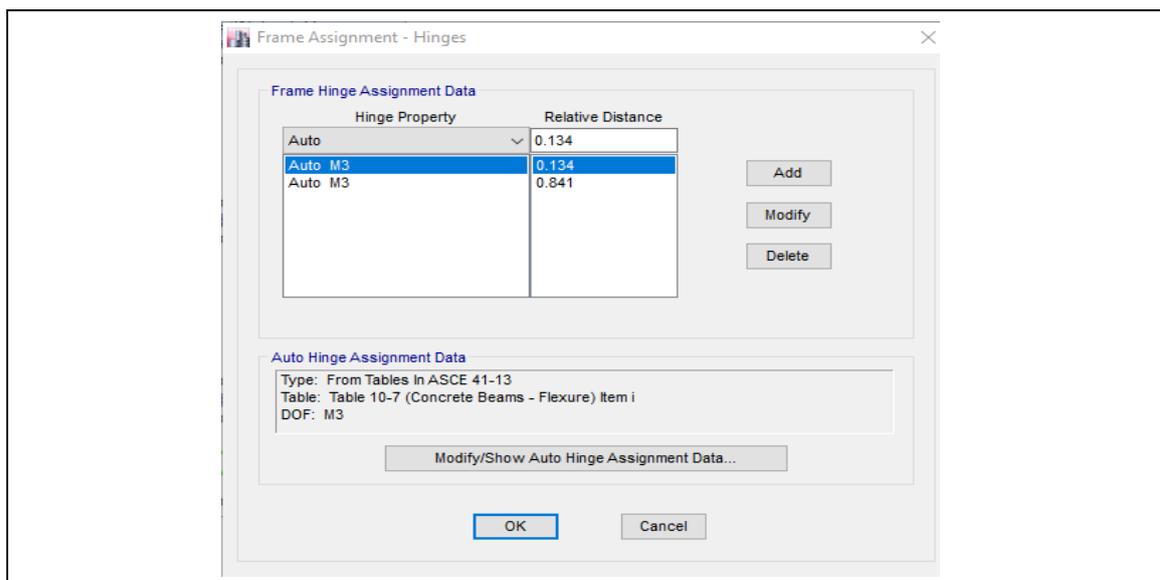
	%
205 cm	1
32.5 cm	x

$x = 0.159$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

$d_2 = 0.841$

Imagen de Asignación en el elemento:



GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. “MARIANO MELGAR VALDIVIEZO” - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.3.5
		N°-Páginas:	1 de 2

LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS EN VIGAS

Ubicación de rótula plástica:

Colegio: _____
 Modulo: _____
 Nivel: _____
 Descripción: **Rotulas Plasticas de voladizo Eje A,C y E**

Indicador	B.	Longitud del elemento estructural.
------------------	-----------	---

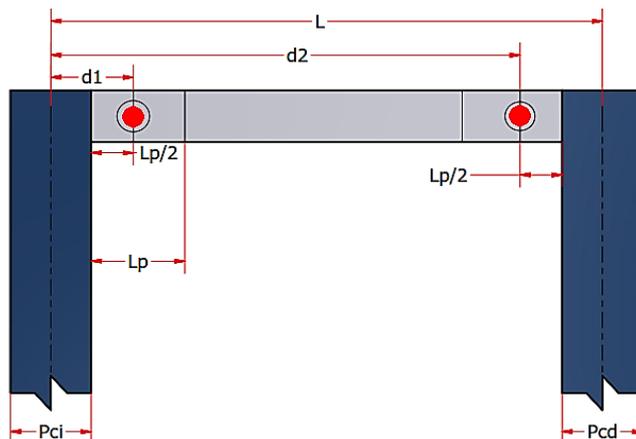
Longitud: **205** cm

Indicador	C.	Acero de refuerzo.
------------------	-----------	---------------------------

	Diametro (Pulg.)								
	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4
Diametro de acero usado				x					
Diametro de barra de confinamiento		x							

Diametro de acero maximo: **5/8**
 Diametro de estribo: **3/8**
 Fluencia del acero (Fy) : **4200** Kg/cm² = **59.74Ksi**
 $\phi_b = 0.052$ ft

Ilustración:



DIMENSIÓN N° 01	UBICACIÓN DE RÓTULAS PLÁSTICAS	N°-Anexo:	2.3.3.5
		N°-Páginas:	2 de 2

Cálculo:

Para nuestro caso asumiremos

$L_p = 40.00 \text{ cm}$

Lado izquierdo.

Ancho de columna izquierda

$P_{ci} = 15.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna izquierda

$P_{ci}/2 = 7.50 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 27.50 \text{ cm}$

	%
205 cm	1
27.5 cm	x

$x = 0.134$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado izquierdo a :

$d_1 = 0.134$

Lado derecho.

Ancho de columna derecha

$P_{cd} = 30.00 \text{ cm}$

Descuento del espesor medio de columna derecha

$P_{cd}/2 = 15.00 \text{ cm}$

La rótula se ubicara a la mitad de la longitud plástica

$L_p/2 = 20.00 \text{ cm}$

Entonces la rótula estará ubicada a

$R_p = 35.00 \text{ cm}$

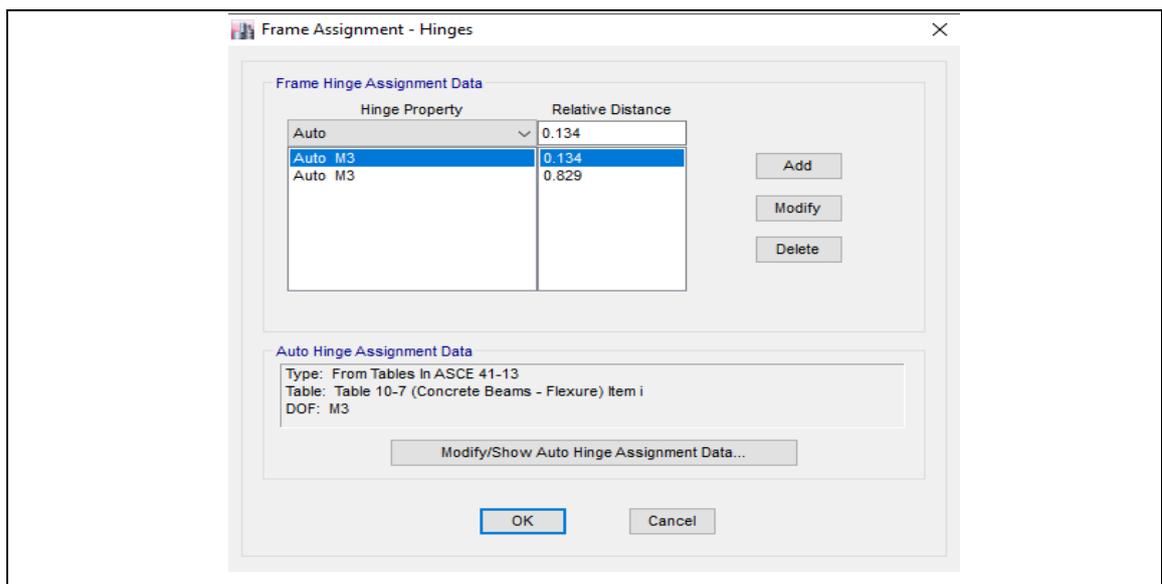
	%
205 cm	1
35.0 cm	x

$x = 0.171$

Por lo tanto la rotula estara ubicado por el lado derecho a **1-X**:

$d_2 = 0.829$

Imagen de Asignación en el elemento:



Anexo 3: Patrón de cargas laterales.

Anexo 3.1: Modulo A.



UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.1
		N°-Páginas:	1 de 5

Datos:

Colegio: MARIANO MELGAR VALDIVIEZO

Modulo: A

N° Pisos: 1, 2 y 3

Descripción: Estructura con datos de f'c de diamantinas.

Indicador	A.	Cortante Dinámica
------------------	-----------	--------------------------

01 Zonificación, Según E.030-2018 (2.1)

<i>Departamento</i>	:	<i>Lambayeque</i>
<i>Provincia</i>	:	<i>Chiclayo</i>
<i>Distrito</i>	:	<i>Jose Leonardo Ortiz</i>
<i>Region Geografica</i>	:	<i>Costa</i>
<i>Zona Sísmica</i>	:	<i>4</i>

$$Z = 0.45 \quad g$$

02 Parámetros de Sitio, Según E.030-2018 (2.4)

<i>Perfil de Suelo Tipo</i> :	<i>S 2</i>
-------------------------------	------------

$$S = 1.05$$

$$T_P = 0.6$$

$$T_L = 2.0$$

03 Categoría del Edificio, Según E.030-2018 (3.1)

<i>Categoría del Edificio</i> :	<i>A</i>
---------------------------------	----------

$$U = 1.5$$

04 Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2018 (3.7)(Tabla N° 10)

<i>Categoría de la Edificación</i>	<i>Zona</i>	<i>Restricciones</i>
<i>Edificación Esencial</i>	<i>4</i>	<i>No se permiten irregularidades</i>

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.1
		N°-Páginas:	2 de 5

05 Factor de Amplificación Sísmica (C), Según E.030-2018 (2.5)

De acuerdo a la ubicación del proyecto y el tipo de suelo, se define los siguientes factores.

$T < T_P$	$C = 2,5$	$T_p = 0.6$
$T_P < T < T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$	$T_L = 2.0$
$T > T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$	$T = 0.568$
		$C = 2.5$

Donde "T" es el periodo del edificio, lo cual es el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

06 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas (R_0), Según E.030-2018 (3.4)

<i>Sistema Estructural :</i>	
Dirección X-X	Dirección Y-Y
Pórticos	Albañilería Armada o Confinada
$R_0 = 8$	$R_0 = 3$

07 Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles, Según E.030-2018 (5.2).

07.01. Dirección de Analisis "X"

<i>Desplazamientos de Pisos</i>				
Piso	Combo	Dir.	Drift	Verificación
Piso 3	DRIFT-X Max	X	0.012827	NO CUMPLE
Piso 2	DRIFT-X Max	X	0.030274	NO CUMPLE
Piso 1	DRIFT-X Max	X	0.025100	NO CUMPLE

07.02. Dirección de Analisis "Y"

<i>Desplazamientos de Pisos</i>				
Piso	Combo	Dir.	Drift	Verificación
Piso 3	DRIFT-Y Max	Y	0.003517	CUMPLE
Piso 2	DRIFT-Y Max	Y	0.009653	NO CUMPLE
Piso 1	DRIFT-Y Max	Y	0.009134	NO CUMPLE

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.1
		N°-Páginas:	3 de 5

08 Factores de Irregularidad, Según E.030-2018 (3.6)

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_a	Dir x-x	Dir y-y
<i>Irregularidad de Rigidez - Piso Blando</i>	0.75	1.00	1.00
<i>Irregularidad de Resistencia - Piso Débil</i>	0.75	1.00	1.00
<i>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10)</i>	0.50	1.00	1.00
<i>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10)</i>	0.50	1.00	1.00
<i>Irregularidad de Masa o Peso</i>	0.90	1.00	1.00
<i>Irregularidad Geométrica Vertical</i>	0.90	1.00	1.00
<i>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes</i>	0.80	1.00	1.00
<i>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10)</i>	0.60	1.00	1.00
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_a	Dir x-x	Dir y-y
<i>Irregularidad Torsional</i>	0.75	0.75	0.75
<i>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Table N°10)</i>	0.60	1.00	1.00
<i>Esquinas Entrantes</i>	0.90	0.90	0.90
<i>Discontinuidad del Diafragma</i>	0.85	1.00	1.00
<i>Sistemas no Paralelos</i>	0.90	1.00	1.00

	Dir x-x	Dir y-y
Factor de Irregularidad $I_a =$	1.00	1.00
Factor de Irregularidad $I_p =$	0.75	0.75

09 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (3.8)

Dirección X-X: $R_{x-x} = R_0 \times I_a \times I_p = 6$

Dirección Y-Y: $R_{y-y} = R_0 \times I_a \times I_p = 2.25$

10 Verificación de la Fuerza Cortante Mínima en la Base.

$$\text{Coeficiente} = \frac{ZUCS}{R}$$

Dirección X-X	
Coeficiente =	0.2953125
K =	1

Dirección Y-Y	
Coeficiente =	0.787500
K =	1

10.01.- Calculo para factor de corrección.

Dirección X-X	
VxE:	2655.22 Tn
0.9*VxE:	2389.70
VxD:	2277.21
Factor de Corrección:	1.05

Dirección Y-Y	
VxE:	7080.59 Tn
0.9*VxE:	6372.53
VxD:	5527.63
Factor de Corrección:	1.15

10.01.- Recalculando el factor de corrección.

Dirección X-X	
VxE:	2655.22 Tn
0.9*VxE:	2389.70
VxD:	2391.07
Factor de Corrección:	1.00

Dirección Y-Y	
VxE:	7080.59 Tn
0.9*VxE:	6372.53
VxD:	6356.77
Factor de Corrección:	1.00

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.1
		N°-Páginas:	4 de 5

Indicador	B.	Peso de la estructura
------------------	-----------	------------------------------

<i>Clase de Carga</i>	<i>F z (Ton.)</i>	<i>Fact. Esc.</i>	<i>F z (Ton.)</i>
<i>Peso Propio (PP)</i>	621.19	1.00	621.19120
<i>Carga Muerta (CM)</i>	8321.72	1.00	8321.72480
<i>Carga Viva (CV)</i>	185.68	0.50	92.83795
<i>Carga Viva de Techo (CVT)</i>	22.87	0.25	5.71773
Total (Tn)	9151.46		9041.4717

Indicador	C.	Altura de entrecaposo
------------------	-----------	------------------------------

<i>PISO</i>	<i>Altura (m)</i>
<i>N° 01</i>	3.2
<i>N° 02</i>	3.3
<i>N° 03</i>	3.3

Cálculo de Patrones de Cargas Laterales:

DIRECCIÓN X-X

Cortante Dinamica (V_x) = 2391.0677 Tn

Piso	Load Case/Combo	Peso Acumulado	Peso de Entrecaposo "P"	H	P*H	% De Cortante = $P*H/\Sigma$	FLX=%* V_x
3	PESO SISMICO	232.5139	232.5139	9.8	2278.636 tn	0.0506	121.014
2	PESO SISMICO	4643.2106	4410.6967	6.50	28669.529 tn	0.6368	1522.586
1	PESO SISMICO	9041.4717	4398.2611	3.20	14074.436 tn	0.3126	747.467
Σ tot=					45022.600 tn		

DIRECCIÓN Y-Y

Cortante Dinamica (V_y) = 6356.7718 Tn

Piso	Load Case/Combo	Peso Acumulado	Peso de Entrecaposo "P"	H	P*H	% De Cortante = $P*H/\Sigma$	FLX=%* V_y
3	PESO SISMICO	232.5139	232.5139	9.8	2278.636 tn	0.0506	321.722
2	PESO SISMICO	4643.2106	4410.6967	6.50	28669.529 tn	0.6368	4047.870
1	PESO SISMICO	9041.4717	4398.2611	3.20	14074.436 tn	0.3126	1987.179
Σ tot=					45022.600 tn		

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.1
		N°-Páginas:	5 de 5

Imágenes de Asignación en la estructura:

a). Asignación de Fuerzas Laterales - Dirección X-X.

Number of Load Sets: 1

Load Set 1 of 1

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-m
Story3	D3	121.0142	0	0
Story2	D2	1522.5861	0	0
Story1	D1	747.4674	0	0

1

Apply Load at Diaphragm Center of Mass

Additional Eccentricity Ratio (all Diaphragms): 0.05

Buttons: Sort Rows, Add Row, Delete Row(s), OK, Cancel

b). Asignación de Fuerzas Laterales - Dirección Y-Y.

Number of Load Sets: 1

Load Set 1 of 1

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-m
Story3	D3	0	321.7222	0
Story2	D2	0	4047.8704	0
Story1	D1	0	1987.1792	0

1

Apply Load at Diaphragm Center of Mass

Additional Eccentricity Ratio (all Diaphragms): 0.05

Buttons: Sort Rows, Add Row, Delete Row(s), OK, Cancel

Anexo 3.2: Modulo B.



UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN RANGO
INELÁSTICO DE LA I.E.S. “MARIANO MELGAR VALDIVIEZO” - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.2
		N°-Páginas:	1 de 5

Datos:

Colegio: MARIANO MELGAR VALDIVIEZO

Modulo: B

N° Pisos: 2

Descripción: Estructura con datos de f'c de diamantinas.

Indicador	A.	Cortante Dinámica
-----------	----	-------------------

01 Zonificación, Según E.030-2018 (2.1)

Departamento	:	Lambayeque
Provincia	:	Chiclayo
Distrito	:	Jose Leonardo Ortiz
Region Geografica	:	Costa
Zona Sísmica	:	4

$$Z = 0.45 \quad g$$

02 Parámetros de Sitio, Según E.030-2018 (2.4)

Perfil de Suelo Tipo :	S 2
------------------------	-----

$$S = 1.05$$

$$T_P = 0.6$$

$$T_L = 2.0$$

03 Categoría del Edificio, Según E.030-2018 (3.1)

Categoría del Edificio :	A
--------------------------	---

$$U = 1.5$$

04 Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2018 (3.7)(Tabla N° 10)

Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
Edificación Esencial	4	No se permiten irregularidades

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.2
		N°-Páginas:	2 de 5

05 Factor de Amplificación Sísmica (C), Según E.030-2018 (2.5)

De acuerdo a la ubicación del proyecto y el tipo de suelo, se define los siguientes factores.

$T < T_P$	$C = 2,5$	$T_p = 0.6$
$T_P < T < T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$	$T_L = 2.0$
$T > T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$	$T = 0.44$
		$C = 2.5$

Donde "T" es el periodo del edificio, lo cual es el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

06 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas (R₀), Según E.030-2018 (3.4)

Sistema Estructural :	
Dirección X-X	Dirección Y-Y
Pórticos	Albañilería Armada o Confinada
$R_0 = 8$	$R_0 = 3$

07 Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles, Según E.030-2018 (5.2).

07.01. Dirección de Análisis "X"

Desplazamientos de Pisos				
Piso	Combo	Dir.	Drift	Verificación
Piso 2	DRIFT-X Max	X	0.010743	NO CUMPLE
Piso 1	DRIFT-X Max	X	0.015162	NO CUMPLE

07.02. Dirección de Análisis "Y"

Desplazamientos de Pisos				
Piso	Combo	Dir.	Drift	Verificación
Piso 2	DRIFT-X Max	Y	0.000546	CUMPLE
Piso 1	DRIFT-X Max	Y	0.000768	CUMPLE

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.2
		N°-Páginas:	3 de 5

08 Factores de Irregularidad, Según E.030-2018 (3.6)

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_a	Dir x-x	Dir y-y
<i>Irregularidad de Rigidez - Piso Blando</i>	0.75	1.00	1.00
<i>Irregularidad de Resistencia - Piso Débil</i>	0.75	1.00	1.00
<i>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10)</i>	0.50	1.00	1.00
<i>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10)</i>	0.50	1.00	1.00
<i>Irregularidad de Masa o Peso</i>	0.90	1.00	1.00
<i>Irregularidad Geométrica Vertical</i>	0.90	1.00	1.00
<i>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes</i>	0.80	1.00	1.00
<i>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10)</i>	0.60	1.00	1.00
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_a	Dir x-x	Dir y-y
<i>Irregularidad Torsional</i>	0.75	1.00	0.75
<i>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Table N° 10)</i>	0.60	1.00	1.00
<i>Esquinas Entrantes</i>	0.90	1.00	1.00
<i>Discontinuidad del Diafragma</i>	0.85	1.00	1.00
<i>Sistemas no Paralelos</i>	0.90	1.00	1.00

	Dir x-x	Dir y-y
Factor de Irregularidad $I_a =$	1.00	1.00
Factor de Irregularidad $I_p =$	1.00	0.75

09 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (3.8)

Dirección X-X:	$R_{x-x} = R_0 \times I_a \times I_p =$	8
Dirección Y-Y:	$R_{y-y} = R_0 \times I_a \times I_p =$	2.25

10 Verificación de la Fuerza Cortante Mínima en la Base.

$$\text{Coeficiente} = \frac{ZUCS}{R}$$

Dirección X-X	
Coeficiente =	0.221484
K =	1

Dirección Y-Y	
Coeficiente =	0.787500
K =	1

10.01.- Cálculo para factor de corrección.

Dirección X-X	
VxE:	60.6476 Tn
0.8*VxE:	48.5181
VxD:	55.0533
Factor de Corrección:	0.88

Dirección Y-Y	
VxE:	215.6358 Tn
0.9*VxE:	194.07
VxD:	183.25
Factor de Corrección:	1.06

10.01.- Recalculando el factor de corrección.

Dirección X-X	
VxE:	60.6476 Tn
0.8*VxE:	48.5181 Tn
VxD:	48.4469 Tn
Factor de Corrección:	1.00

Dirección Y-Y	
VxE:	215.6358 Tn
0.9*VxE:	194.0722 Tn
VxD:	194.2449 Tn
Factor de Corrección:	1.00

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.2
		N°-Páginas:	4 de 5

Indicador	B.	Peso sismico de la estructura
------------------	-----------	--------------------------------------

<i>Clase de Carga</i>	<i>F z (Ton.)</i>	<i>Fact. Esc.</i>	<i>F z (Ton.)</i>
<i>Peso Propio (PP)</i>	183.4811	1.00	183.4811
<i>Carga Muerta (CM)</i>	71.1593	1.00	71.1593
<i>Carga Viva (CV)</i>	52.9763	0.50	26.4882
<i>Carga Viva de Techo (CVT)</i>	11.5515	0.25	2.8879
Total (Tn)	319.1682		284.0164

Indicador	C.	Altura de entrepiso
------------------	-----------	----------------------------

<i>PISO</i>	<i>Altura (m)</i>
<i>N° 01</i>	3.25
<i>N° 02</i>	3.25

Cálculo de Patrones de Cargas Laterales:

DIRECCIÓN X-X

Cortante Dinamica (V_x) = 48.4469 Tn

Piso	Load Case/Combo	Peso Acumulado	Peso de Entrepiso "p"	H	P*H	% De Cortante = $P*H/\Sigma$	FLX=%* V_x
2	PESO SISMICO	111.2211	111.2211	6.50	722.937 tn	0.5628	27.2662261
1	PESO SISMICO	284.0164	172.7953	3.25	561.585 tn	0.4372	21.1806739
					Σ tot=	1284.522 tn	

DIRECCIÓN Y-Y

Cortante Dinamica (V_y) = 194.2449 Tn

Piso	Load Case/Combo	Peso Acumulado	Peso de Entrepiso "p"	H	P*H	% De Cortante = $P*H/\Sigma$	FLX=%* V_y
2	PESO SISMICO	111.2211	111.2211	6.50	722.937 tn	0.5628	109.322276
1	PESO SISMICO	284.0164	172.7953	3.25	561.585 tn	0.4372	84.922624
					Σ tot=	1284.522 tn	

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.2
		N°-Páginas:	5 de 5

Imágenes de Asignación en la estructura:

a). Asignación de Fuerzas Laterales - Dirección X-X.

Number of Load Sets: 1

Load Set 1 of 1

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-m
Story2	D2	27.2662	0	0
Story1	D1	21.1807	0	0

1

Apply Load at Diaphragm Center of Mass

Additional Eccentricity Ratio (all Diaphragms): 0.05

Buttons: Sort Rows, Add Row, Delete Row(s), OK, Cancel

b). Asignación de Fuerzas Laterales - Dirección Y-Y.

Number of Load Sets: 1

Load Set 1 of 1

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-m
Story2	D2	0	109.3223	0
Story1	D1	0	84.9226	0

1

Apply Load at Diaphragm Center of Mass

Additional Eccentricity Ratio (all Diaphragms): 0.05

Buttons: Sort Rows, Add Row, Delete Row(s), OK, Cancel

Anexo 3.3: Modulo C.



UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. “MARIANO MELGAR VALDIVIEZO” - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.3
		N°-Páginas:	1 de 5

Datos:

Colegio: MARIANO MELGAR VALDIVIEZO
 Modulo: C
 N° Pisos: 2
 Descripción: Estructura con datos de f'c de diamantinas.

Indicador	A.	Cortante Dinámica
------------------	-----------	--------------------------

01 Zonificación, Según E.030-2018 (2.1)

<i>Departamento</i>	:	<i>Lambayeque</i>
<i>Provincia</i>	:	<i>Chiclayo</i>
<i>Distrito</i>	:	<i>Jose Leonardo Ortiz</i>
<i>Region Geografica</i>	:	<i>Costa</i>
<i>Zona Sísmica</i>	:	<i>4</i>

Z = 0.45 g

02 Parámetros de Sitio, Según E.030-2018 (2.4)

<i>Perfil de Suelo Tipo :</i>	<i>S 2</i>
-------------------------------	------------

S = 1.05 **T_P = 0.6**
T_L = 2.0

03 Categoría del Edificio, Según E.030-2018 (3.1)

<i>Categoría del Edificio :</i>	<i>A</i>
---------------------------------	----------

U = 1.5

04 Restricciones de Irregularidad, Según E.030-2018 (3.7)(Tabla N° 10)

<i>Categoría de la Edificación</i>	<i>Zona</i>	<i>Restricciones</i>
<i>Edificación Esencial</i>	4	<i>No se permiten irregularidades</i>

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.3
		N°-Páginas:	2 de 5

05 Factor de Amplificación Sísmica (C), Según E.030-2018 (2.5)

De acuerdo a la ubicación del proyecto y el tipo de suelo, se define los siguientes factores.

$T < T_P$	$C = 2,5$	$T_p = 0.6$
$T_P < T < T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$	$T_L = 2.0$
$T > T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$	$T = 0.578$
		$C = 2.5$

Donde "T" es el periodo del edificio, lo cual es el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

06 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas (R_0), Según E.030-2018 (3.4)

<i>Sistema Estructural :</i>	
Dirección X-X	Dirección Y-Y
Pórticos	Albañilería Armada o Confinada
$R_0 = 8$	$R_0 = 3$

07 Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles, Según E.030-2018 (5.2).

07.01. Dirección de Análisis "X"

<i>Desplazamientos de Pisos</i>				
Piso	Combo	Dir.	Drift	Verificación
Piso 2	DRIFT-X Max	X	0.14009	NO CUMPLE
Piso 1	DRIFT-X Max	X	0.023597	NO CUMPLE

07.02. Dirección de Análisis "Y"

<i>Desplazamientos de Pisos</i>				
Piso	Combo	Dir.	Drift	Verificación
Piso 2	DRIFT-X Max	Y	0.000493	CUMPLE
Piso 1	DRIFT-X Max	Y	0.000635	CUMPLE

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.3
		N°-Páginas:	3 de 5

08 Factores de Irregularidad, Según E.030-2018 (3.6)

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_a	Dir x-x	Dir y-y
<i>Irregularidad de Rigidez - Piso Blando</i>	0.75	1.00	1.00
<i>Irregularidad de Resistencia - Piso Débil</i>	0.75	1.00	1.00
<i>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10)</i>	0.50	1.00	1.00
<i>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10)</i>	0.50	1.00	1.00
<i>Irregularidad de Masa o Peso</i>	0.90	1.00	1.00
<i>Irregularidad Geométrica Vertical</i>	0.90	1.00	1.00
<i>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes</i>	0.80	1.00	1.00
<i>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10)</i>	0.60	1.00	1.00
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_a	Dir x-x	Dir y-y
<i>Irregularidad Torsional</i>	0.75	1.00	0.75
<i>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Table N°10)</i>	0.60	1.00	1.00
<i>Esquinas Entrantes</i>	0.90	1.00	1.00
<i>Discontinuidad del Diafragma</i>	0.85	1.00	1.00
<i>Sistemas no Paralelos</i>	0.90	1.00	1.00

		Dir x-x	Dir y-y
Factor de Irregularidad	$I_a =$	1.00	1.00
Factor de Irregularidad	$I_p =$	1.00	0.75

09 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (3.8)

Dirección X-X:	$R_{x-x} = R_0 \times I_a \times I_p =$	8
Dirección Y-Y:	$R_{y-y} = R_0 \times I_a \times I_p =$	2.25

10 Verificación de la Fuerza Cortante Mínima en la Base.

$$\text{Coeficiente} = \frac{ZUCS}{R}$$

Dirección X-X	
Coeficiente =	0.221484
K =	1

Dirección Y-Y	
Coeficiente =	0.787500
K =	1

10.01.- Calculo para factor de corrección.

Dirección X-X	
VxE:	51.4211 Tn
0.8*VxE:	41.1369
VxD:	49.2171
Factor de Corrección:	0.84

Dirección Y-Y	
VxE:	182.8304 Tn
0.9*VxE:	164.55
VxD:	171.23
Factor de Corrección:	0.96

10.01.- Recalculando el factor de corrección.

Dirección X-X	
VxE:	51.4211 Tn
0.8*VxE:	41.1369 Tn
VxD:	41.3425 Tn
Factor de Corrección:	1.00

Dirección Y-Y	
VxE:	182.8304 Tn
0.9*VxE:	164.5474 Tn
VxD:	164.3851 Tn
Factor de Corrección:	1.00

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.3
		N°-Páginas:	4 de 5

Indicador	B.	Peso sísmico de la estructura
------------------	-----------	--------------------------------------

<i>Clase de Carga</i>	<i>F z (Ton.)</i>	<i>Fact. Esc.</i>	<i>F z (Ton.)</i>
<i>Peso Propio (PP)</i>	144.8414	1.00	144.8414
<i>Carga Muerta (CM)</i>	75.7095	1.00	75.7095
<i>Carga Viva (CV)</i>	51.4250	0.50	25.7125
<i>Carga Viva de Techo (CVT)</i>	10.7100	0.25	2.6775
Total (Tn)	282.6859		248.9409

Indicador	C.	Altura de entrepiso
------------------	-----------	----------------------------

<i>PISO</i>	<i>Altura (m)</i>
<i>N° 01</i>	3.15
<i>N° 02</i>	2.9

Cálculo de Patrones de Cargas Laterales:

DIRECCIÓN X-X

Cortante Dinamica (V_x) = 41.3425 Tn

Piso	Load Case/Combo	Peso Acumulado	Peso de Entrepiso "P"	H	P*H	% De Cortante = P*H/Σ	FLX=%* V_x
2	PESO SISMICO	87.7513	87.7513	6.05	530.895 tn	0.5318	21.9849222
1	PESO SISMICO	248.9409	161.1896	2.90	467.450 tn	0.4682	19.3575778
					Σ tot=	998.345 tn	

DIRECCIÓN Y-Y

Cortante Dinamica (V_y) = 164.3851 Tn

Piso	Load Case/Combo	Peso Acumulado	Peso de Entrepiso "P"	H	P*H	% De Cortante = P*H/Σ	FLX=%* V_y
2	PESO SISMICO	87.7513	87.7513	6.05	530.895 tn	0.5318	87.415943
1	PESO SISMICO	248.9409	161.1896	2.90	467.450 tn	0.4682	76.969157
					Σ tot=	998.345 tn	

DIMENSIÓN N° 02	PATRÓN DE CARGAS LATERALES	N°-Anexo:	3.3
		N°-Páginas:	5 de 5

Imágenes de Asignación en la estructura:

a). Asignación de Fuerzas Laterales - Dirección X-X.

Number of Load Sets: 1

Load Set 1 of 1

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-m
Story2	D2	27.2662	0	0
Story1	D1	21.1807	0	0

1

Apply Load at Diaphragm Center of Mass

Additional Eccentricity Ratio (all Diaphragms): 0.05

Buttons: Sort Rows, Add Row, Delete Row(s), OK, Cancel

b). Asignación de Fuerzas Laterales - Dirección Y-Y.

Number of Load Sets: 1

Load Set 1 of 1

Story	Diaphragm	Fx tonf	Fy tonf	Mz tonf-m
Story2	D2	0	109.3223	0
Story1	D1	0	84.9226	0

1

Apply Load at Diaphragm Center of Mass

Additional Eccentricity Ratio (all Diaphragms): 0.05

Buttons: Sort Rows, Add Row, Delete Row(s), OK, Cancel

Anexo 4: Máximo desplazamiento estructural.

Anexo 4.1: Modulo A.



UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 03	MÁXIMO DESPLAZAMIENTO ESTRUCTURAL	N°-Anexo:	4.1
		N°-Páginas:	1 de 2

Datos:

Colegio: **MARIANO MELGAR VALDIVIEZO**
 Modulo: **A**
 N° Pisos: **1, 2 Y 3**
 Descripción: **Estructura con datos de f'c de diamantinas.**

Indicador	A.	Excentricidad			
-----------	----	---------------	--	--	--

	<i>Distancia</i>	<i>5.00%</i>		<i>Distancia</i>	<i>5.00%</i>
X	21	1.05	Y	21.44	1.072

Pisos	XCCM (m)	YCCM (m)	XCR (m)	YCR (m)	diferencias (m)	
					X	Y
Piso 3	12.1203	14.0434	13.4019	3.0014	-1.2816	11.042
Piso 2	16.9401	6.223	13.3153	3.2275	3.6248	2.9955
Piso 1	16.94	6.2216	13.6908	3.8531	3.2492	2.3685

Indicador	B.	Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas	
-----------	----	--	--

Los datos de este indicador se tomará en cuenta en el Anexo 3 - Dimensión N° 2 - Indicador "A", ya que esos datos también incluye en esta dimensión.

01 Irregularidad en altura, según E.030 - 2018 (3.6)

<i>Irregularidad en Altura, Ia :</i>	-
--------------------------------------	---

Ia = 1.00

02 Irregularidad en planta, según E.030 - 2018 (3.6)

<i>Irregularidad en Planta, Ip :</i>	<i>Irregularidad Torsional</i>
--------------------------------------	--------------------------------

Ip = 0.75

03 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (3.8)

Dirección X-X: **$R_{x-x} = R_0 \times I_a \times I_p = 6$**

Dirección Y-Y: **$R_{y-y} = R_0 \times I_a \times I_p = 2.25$**

DIMENSIÓN N° 03	MÁXIMO DESPLAZAMIENTO ESTRUCTURAL	N°-Anexo:	4.1
		N°-Páginas:	2 de 2

Indicador	C.	Espectro de diseño
-----------	----	--------------------

01 Parámetros de sitio (S , T_P y T_L).

Datos:

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

Zona:	4
Perfil de suelo:	S 2

$$S = 1.05$$

Datos:

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

$$T_P = 0.6$$

$$T_L = 2.0$$

02 Periodo de vibración del edificio (T).

El periodo de vibración fundamental del edificio se obtendrá del programa Etabs.

$$T = 0.567 \text{ seg.}$$

03 Factor de Amplificación Sísmica (C). Según E.030 -2018 (2.5)

El valor se obtendrá de la dimensión 2 - indicador "A" - Ítem 5.

$$C = 2.5$$

Indicador	D.	Distorsión dinámica
-----------	----	---------------------

En la Dirección "X":

Story	Load Case/ Combo	Dir.	Drift	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	VERIFICACIÓN
Story3	DRIFT-X Max	X	0.013353	1688	2144	980	NO CUMPLE
Story2	DRIFT-X Max	X	0.031589	1688	2144	650	NO CUMPLE
Story1	DRIFT-X Max	X	0.026224	1688	2144	320	NO CUMPLE

En la Dirección "Y":

Story	Load Case/ Combo	Dir.	Drift	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	VERIFICACIÓN
Story3	DRIFT-Y Max	Y	0.004036	2100	1751	980	CUMPLE
Story2	DRIFT-Y Max	Y	0.011075	2100	1751	650	NO CUMPLE
Story1	DRIFT-Y Max	Y	0.010483	2100	1751	320	NO CUMPLE

Anexo 4.2: Modulo B.



UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 03	MÁXIMO DESPLAZAMIENTO ESTRUCTURAL	N°-Anexo:	4.2
		N°-Páginas:	1 de 2

Datos:

Colegio: MARIANO MELGAR VALDIVIEZO
 Modulo: B
 N° Pisos: 1 y 2
 Descripción: Estructura con datos de f'c de diamantinas.

Indicador	A.	Excentricidad			
------------------	-----------	----------------------	--	--	--

	<i>Distancia</i>	<i>5.00%</i>		<i>Distancia</i>	<i>5.00%</i>
X	9.6	0.480	Y	15.3	0.765

Pisos	XCCM (m)	YCCM (m)	XCR (m)	YCR (m)	diferencias (m)	
					X	Y
Piso 2	7.7304	5.8568	6.6461	5.7759	1.1631	0.0809
Piso 1	7.5821	5.0083	6.6944	5.758	1.1326	0.7497

Indicador	B.	Coefficiente de reducción de fuerzas sísmicas			
------------------	-----------	--	--	--	--

Los datos de este indicador se tomará en cuenta en el Anexo 3 - Dimensión N° 2 - Indicador "A", ya que esos datos también incluye en esta dimensión.

01 Irregularidad en altura, según E.030 - 2018 (3.6)

<i>Irregularidad en Altura, Ia :</i>	-
--------------------------------------	---

Ia = 1.00

02 Irregularidad en planta, según E.030 - 2018 (3.6)

<i>Irregularidad en Planta, Ip :</i>	<i>Irregularidad Torsional</i>
--------------------------------------	--------------------------------

Ip = 0.75

03 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (3.8)

Dirección X-X: **$R_{x-x} = R_0 \times I_a \times I_p = 8$**

Dirección Y-Y: **$R_{y-y} = R_0 \times I_a \times I_p = 2.25$**

DIMENSIÓN N° 03	MÁXIMO DESPLAZAMIENTO ESTRUCTURAL	N°-Anexo:	4.2
		N°-Páginas:	2 de 2

Indicador	C.	Espectro de diseño
-----------	----	--------------------

01 Parámetros de sitio (S, T_P y T_L).

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

Datos:

Zona:	4
Tipo de suelo:	S 2

$$S = 1.05$$

Datos:

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

$$T_P = 0.6$$

$$T_L = 2.00$$

02 Periodo de vibración del edificio (T).

El periodo de vibración fundamental del edificio se obtendra del programa.

$$T = 0.438 \text{ seg.}$$

03 Factor de Amplificación Sísmica (C). Según E.030 -2018 (2.5)

El valor se obtendra de la dimensión 2 - indicador "A" - Ítem 5, lo cual difiera en el presente indicador.

$$C = 2.5$$

Indicador	D.	Distorsión dinámica
-----------	----	---------------------

En la Dirección "X":

Story	Load Case/ Combo	Dir.	Drift	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	VERIFICACIÓN
Story2	DRIFT-X Max	X	0.009352	1147.5	205	650	NO CUMPLE
Story1	DRIFT-X Max	X	0.013219	382.5	900	325	NO CUMPLE

En la Dirección "Y":

Story	Load Case/ Combo	Dir.	Drift	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	VERIFICACIÓN
Story2	DRIFT-Y Max	Y	0.000571	1530	582.5	650	CUMPLE
Story1	DRIFT-Y Max	Y	0.00081	1530	582.5	325	CUMPLE

Anexo 4.3: Modulo C.



UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
**GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO
INELÁSTICO**

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO" - J.L.ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 03	MÁXIMO DESPLAZAMIENTO ESTRUCTURAL	N°-Anexo:	4.3
		N°-Páginas:	1 de 2

Datos:

Colegio: MARIANO MELGAR VALDIVIEZO
 Modulo: C
 N° Pisos: 1 y 2
 Descripción: Estructura con datos de f'c de diamantinas.

Indicador	A.	Excentricidad
------------------	-----------	----------------------

	<i>Distancia</i>	<i>5.00%</i>		<i>Distancia</i>	<i>5.00%</i>
X	17	0.850		Y	8.35
					0.418

Pisos	XCCM (m)	YCCM (m)	XCR (m)	YCR (m)	diferencias (m)	
					X	Y
Piso 2	8.5	4.6886	8.5	5.0626	1.0000	0.3740
Piso 1	8.5	5.1992	8.504	5.0371	0.9995	0.1621

Indicador	B.	Coefficiente de reducción de fuerzas sísmicas
------------------	-----------	--

Los datos de este indicador se tomará en cuenta en el Anexo 3 - Dimensión N° 2 - Indicador "A", ya que esos datos también incluye en esta dimensión.

01 Irregularidad en altura, según E.030 - 2018 (3.6)

<i>Irregularidad en Altura, Ia :</i>	-
--------------------------------------	---

Ia = 1.00

02 Irregularidad en planta, según E.030 - 2018 (3.6)

<i>Irregularidad en Planta, Ip :</i>	<i>Irregularidad Torsional</i>
--------------------------------------	--------------------------------

Ip = 0.75

03 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (3.8)

Dirección X-X: **$R_{x-x} = R_0 \times I_a \times I_p = 8$**

Dirección Y-Y: **$R_{y-y} = R_0 \times I_a \times I_p = 2.25$**

DIMENSIÓN N° 03	MÁXIMO DESPLAZAMIENTO ESTRUCTURAL	N°-Anexo:	4.3
		N°-Páginas:	2 de 2

Indicador	C.	Espectro de diseño
-----------	----	--------------------

01 Parámetros de sitio (S, T_P y T_L).

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

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

Datos:

Zona:	4
Tipo de suelo:	S 2

$$S = 1.05$$

Datos:

T _P =	0.6
T _L =	2.0

02 Periodo de vibración del edificio (T).

El periodo de vibración fundamental del edificio se obtendra del programa.

$$T = 0.524 \text{ seg.}$$

03 Factor de Amplificación Sísmica (C). Según E.030 -2018 (2.5)

El valor se obtendra de la dimensión 2 - indicador "A" - Ítem 5, lo cual difiera en el presente indicador.

$$C = 2.5$$

Indicador	D.	Distorsión dinámica
-----------	----	---------------------

En la Dirección "X":

Story	Load Case/ Combo	Dir.	Drift	X (cm)	Y (cm)	Z (cm)	VERIFICACIÓN
Story2	DRIFT X Max	X	0.012391	1275	835	605	NO CUMPLE
Story1	DRIFT X Max	X	0.019496	1275	205	315	NO CUMPLE

En la Dirección "Y":

Story	Load Case/ Combo	Dir.	Drift	X (m)	Y (m)	Z (m)	VERIFICACIÓN
Story2	DRIFT Y Max	Y	0.000487	0	415	605	CUMPLE
Story1	DRIFT Y Max	Y	0.000622	0	730	315	CUMPLE

Anexo 5: Nivel de desempeño sísmico.

Anexo 5.1: Modulo A.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. “MARIANO MELGAR VALDIVIEZO”- J.L. ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.1.1
		N°-Páginas:	1 de 7

Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo A (Dir "X")

Indicador	A.	Espectro de Demanda
------------------	-----------	----------------------------

01 Zonificación, Según E.030-2018 (2.1)

$$Z = 0.45 \text{ g}$$

02 Categoría del Edificio, Según E.030-2018 (3.1)

Categoría del Edificio :	A	U = 1.5
--------------------------	---	---------

03 Parámetros de Sitio, Según E.030-2018 (2.4)

Perfil de Suelo Tipo :	S 2	S = 1.05	T _P = 0.6	T _L = 2.0
------------------------	-----	----------	----------------------	----------------------

04 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas (R₀), Según E.030-2018 (3.4)

Sistema Estructural	Dirección X-X
	Porticos
	R ₀ = 8

05 Factores de Irregularidad, Según E.030-2018 (3.6)

		Dir x-x
Factor de Irregularidad	I _a =	1.00
Factor de Irregularidad	I _p =	0.75

06 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (3.8)

Dirección X-X: $R_{x-x} = R_0 \times I_a \times I_p = 6$

07 Gravedad.

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

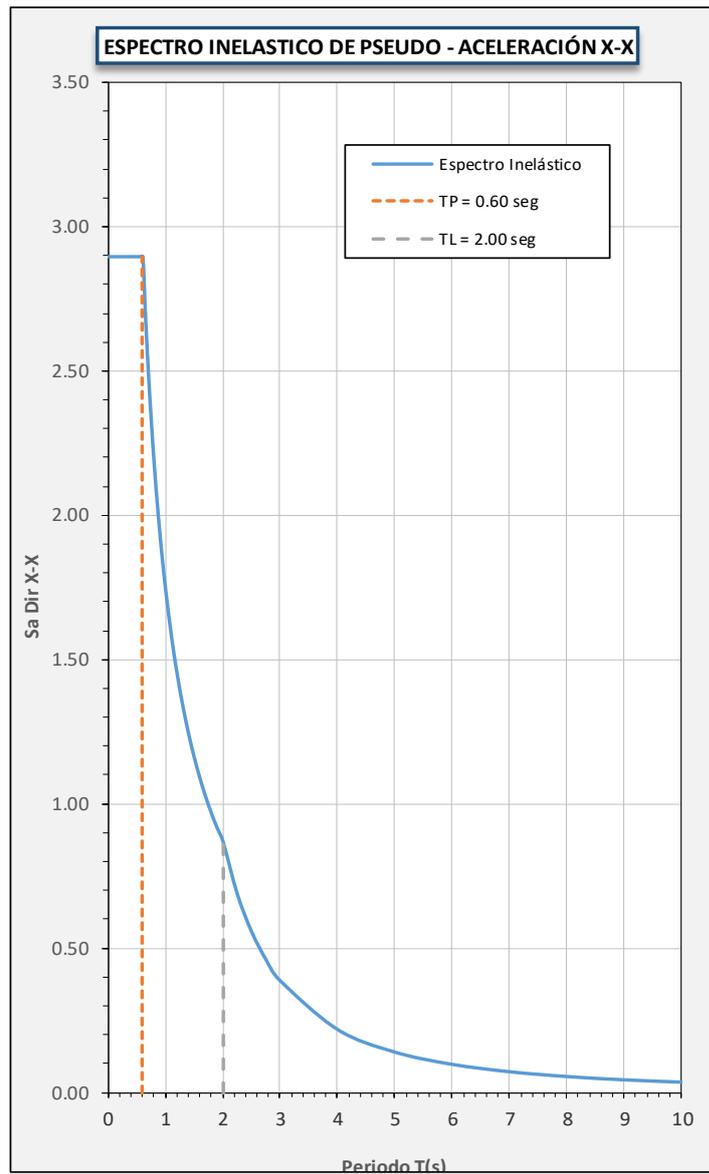
DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.1.1
		N°-Páginas:	2 de 7

08 Aceleración Espectral.

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

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

T	C _H	Sa Dir X-X
0	2.500	2.89702
0.01	2.500	2.89702
0.02	2.500	2.89702
0.03	2.500	2.89702
0.04	2.500	2.89702
0.05	2.500	2.89702
0.06	2.500	2.89702
0.08	2.500	2.89702
0.1	2.500	2.89702
0.12	2.500	2.89702
0.14	2.500	2.89702
0.16	2.500	2.89702
0.18	2.500	2.89702
0.2	2.500	2.89702
0.25	2.500	2.89702
0.3	2.500	2.89702
0.35	2.500	2.89702
0.4	2.500	2.89702
0.45	2.500	2.89702
0.5	2.500	2.89702
0.55	2.500	2.89702
0.6	2.500	2.89702
0.65	2.308	2.67417
0.7	2.143	2.48316
0.75	2.000	2.31761
0.8	1.875	2.17276
0.85	1.765	2.04495
0.9	1.667	1.93134
0.95	1.579	1.82969
1	1.500	1.73821
1.1	1.364	1.58019
1.2	1.250	1.44851
1.3	1.154	1.33708
1.4	1.071	1.24158
1.5	1.000	1.15881
1.6	0.938	1.08638
1.7	0.882	1.02248
1.8	0.833	0.96567
1.9	0.789	0.91485
2	0.750	0.86910
2.25	0.593	0.68670
2.5	0.480	0.55623
2.75	0.397	0.45969
3	0.333	0.38627
4	0.188	0.21728
5	0.120	0.13906
6	0.083	0.09657
7	0.061	0.07095
8	0.047	0.05432
9	0.037	0.04292
10	0.030	0.03476



DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.1.1
		N°-Páginas:	3 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
-----------	----	--------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

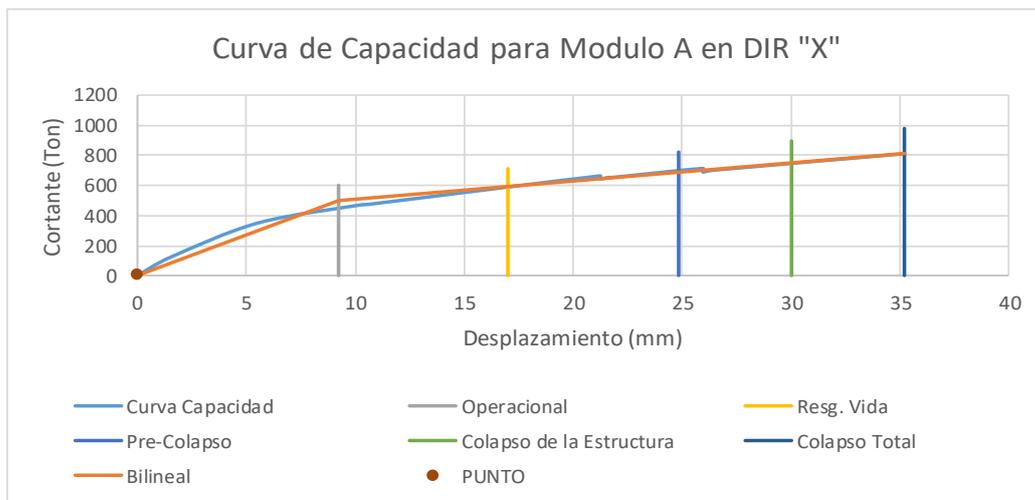
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo A (Dir "X")

Dist. (mm)	Cort. (Tn)
0	0
1.57	125
5.6	350
10	471
11	473
21	662
21	643
22	652
22	654
26	712
26	688
26	700
35	809
35	811
35	812

En "X"	En "Y"
0	0
9.2457	499.2483
35.204361	811.6037

	% Error de Áreas	
	Área	%
Curv. Capacidad	19321.94	100
Curv. Bilineal	19321.94	0

Porcentaje de aceleración: 0.20 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	DATOS HERRONEOS

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.1.1
		N°-Páginas:	4 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo A (Dir "X")

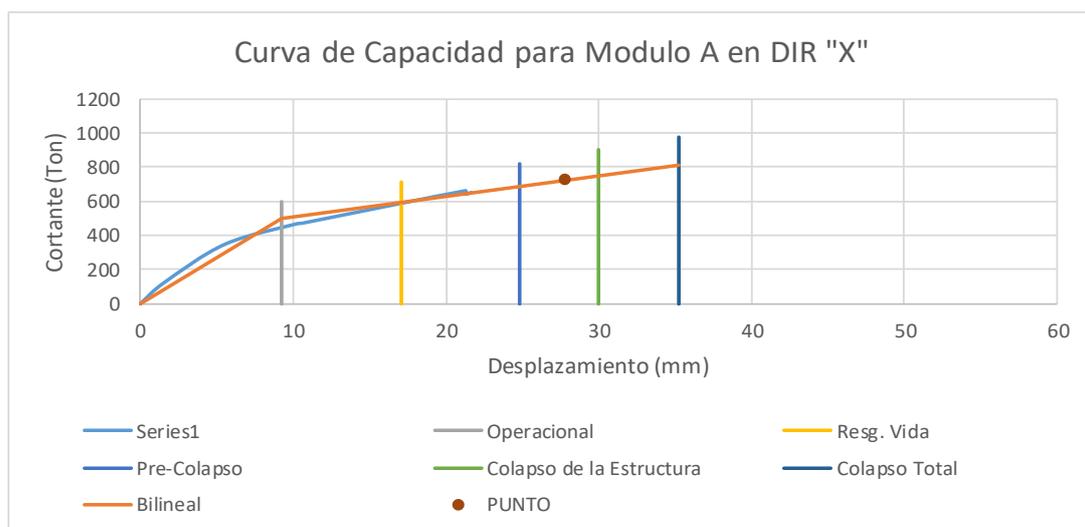
<i>Curva de Capacidad</i>	
Dist. (mm)	Cort. (Tn)
0	0
1.6	125
5.6	350
10	471
11	473
21	662
21	643
22	652
22	654
26	712
26	688
26	700
35	809
35	811
35	812
0	0

<i>Curva Bilineal</i>	
En "X"	En "Y"
0	0
9.2457	499.2483
35.204361	811.6037

	<i>% Error de Áreas</i>	
	Área	%
<i>Curv. Capacidad</i>	19321.94	100
<i>Curv. Bilineal</i>	19321.94	0

Porcentaje de aceleración:

0.25	g.
------	----



Desplazamiento maximo del punto de control:	27.810mm
Nivel del desempeño sismico	PRE-COLAPSO

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.1.1
		N°-Páginas:	5 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
-----------	----	--------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo A (Dir "X")

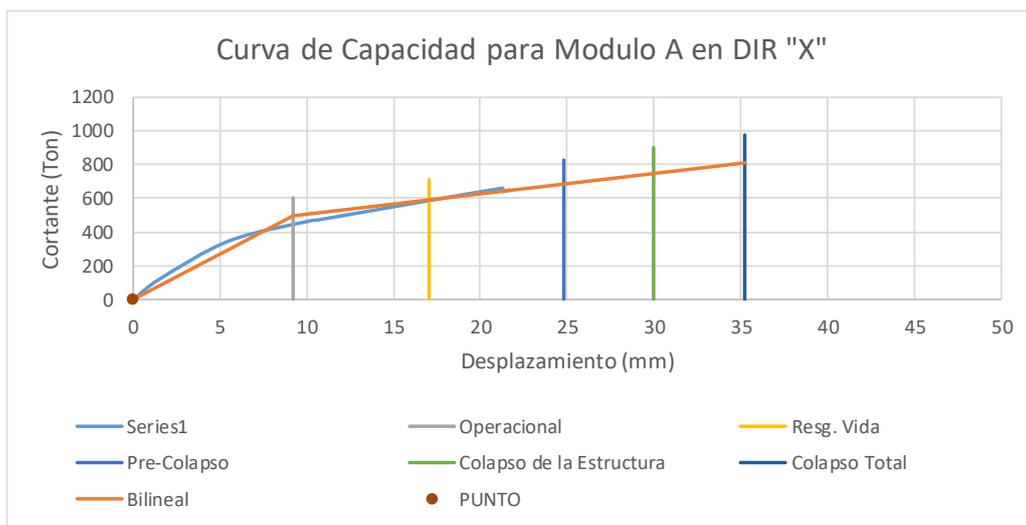
Curva de Capacidad	
Dist. (mm)	Cort. (Tn)
0	0
1.6	125
5.6	350
10	471
11	473
21	662
21	643
22	652
22	654
26	712
26	688
26	700
35	809
35	811
35	812
0	0

Curva Bilineal	
En "X"	En "Y"
0	0
9.2457	499.2483
35.204361	811.6037

	% Error de Áreas	
	Área	%
Curv. Capacidad	19321.94	100
Curv. Bilineal	19321.94	0

Porcentaje de aceleración:

0.40	g.
------	----



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	DATOS HERRONEOS

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.1.1
		N°-Páginas:	6 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
-----------	----	--------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

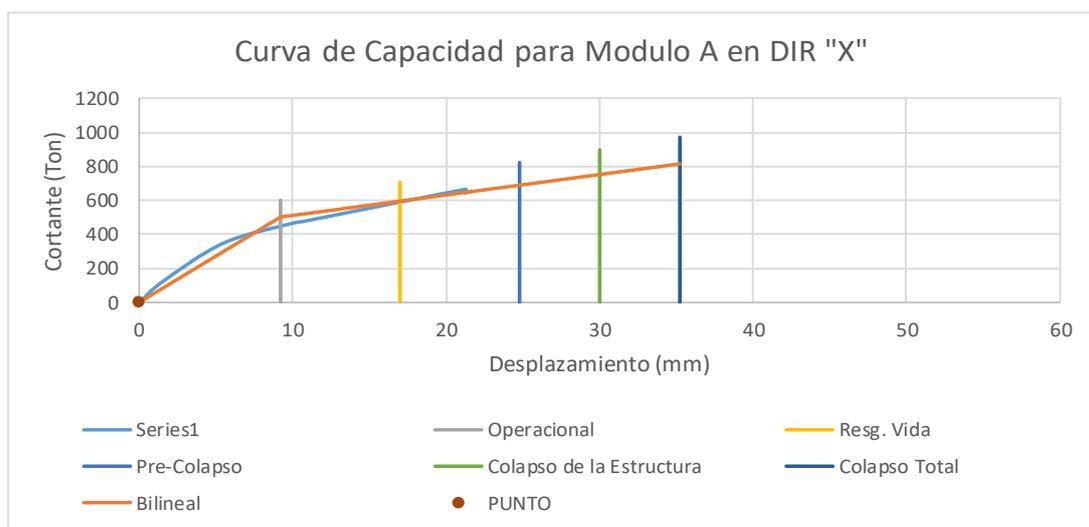
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo A (Dir "X")

Curva de Capacidad	
Dist. (mm)	Cort. (Tn)
0	0
1.6	125
5.6	350
10	471
11	473
21	662
21	643
22	652
22	654
26	712
26	688
26	700
35	809
35	811
35	812
0	0

Curva Bilineal	
En "X"	En "Y"
0	0
9.2457	499.2483
35.204361	811.6037

	% Error de Áreas	
	Área	%
Curv. Capacidad	4675.72	100
Curv. Bilineal	4675.72	0

Porcentaje de aceleración: 0.50 g.



Desplazamiento máximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sísmico	DATOS HERRONEOS

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo: 5.1.1
		N°-Páginas: 7 de 7

Indicador	C.	Desempeño Sísmico
------------------	-----------	--------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

		Nivel de Desempeño Sísmico				Desplazamiento máximo (mm)
		TOTALMENTE OPERACIONAL	OPERACIONAL	RESGUARDO DE VIDA	PRE-COLAPSO	
Nivel de Diseño Sísmico	FRECUENTE 0.2g <i>50 % en 30 años</i>					0
	OCASIONAL 0.25g <i>50 % en 50 años</i>					27.81
	RARO 0.40g <i>10 % en 50 años</i>					0
	MUY RARO 0.50g <i>10 % en 100 años</i>					0

GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO"- J.L. ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.1.2
		N°-Páginas:	1 de 7

Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo A (Dir "Y")

Indicador	A.	Espectro de Demanda
------------------	-----------	----------------------------

01 Zonificación, Según E.030-2018 (2.1)

$$Z = 0.45 \quad g$$

02 Categoría del Edificio, Según E.030-2018 (3.1)

<i>Categoría del Edificio :</i>	A	$U = 1.5$
---------------------------------	---	-----------

03 Parámetros de Sitio, Según E.030-2018 (2.4)

<i>Perfil de Suelo Tipo :</i>	S 2	$S = 1.05$	$T_P = 0.6$	$T_L = 2.0$
-------------------------------	-----	------------	-------------	-------------

04 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas (R_0), Según E.030-2018 (3.4)

<i>Sistema Estructural</i>	Dirección Y-Y
	Albañilería Armada o Confinada
$R_0 = 3$	

05 Factores de Irregularidad, Según E.030-2018 (3.6)

		<i>Dir y-y</i>
<i>Factor de Irregularidad</i>	$I_a =$	1.00
<i>Factor de Irregularidad</i>	$I_p =$	0.75

06 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (3.8)

Dirección Y-Y: $R_{y-y} = R_0 \times I_a \times I_p = 2.25$

07 Gravedad.

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

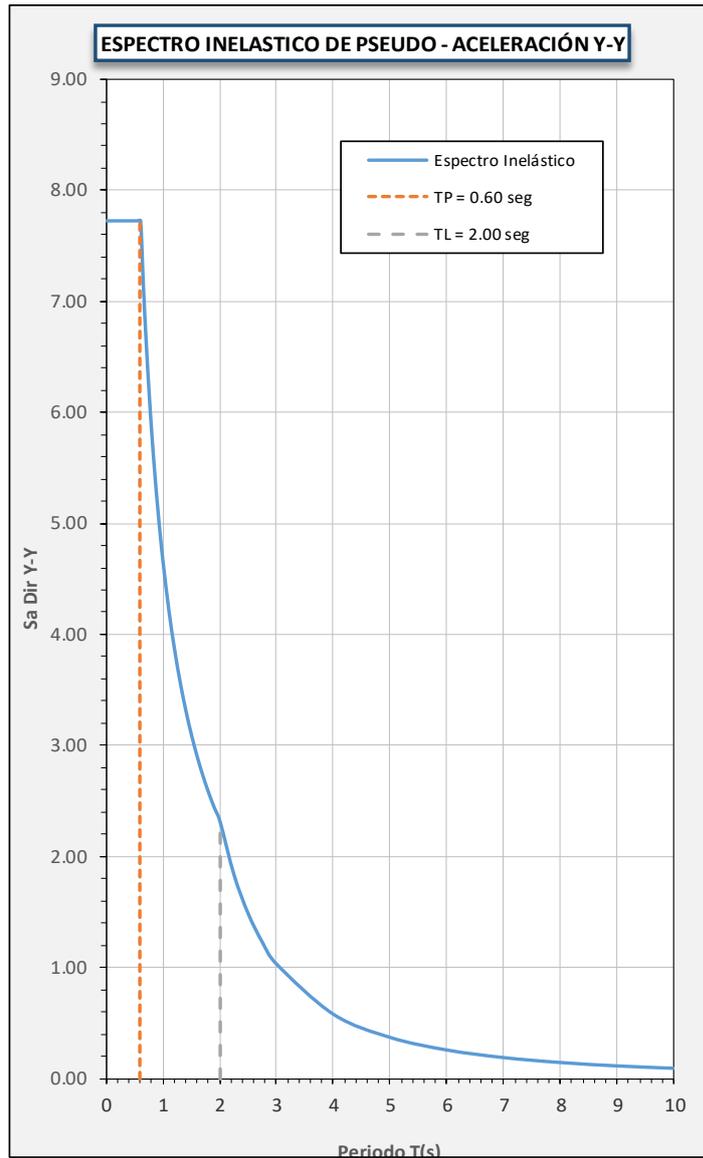
DIMENSIÓN Nº 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	Nº-Anexo:	5.1.2
		Nº-Páginas:	2 de 7

08 Aceleración Espectral.

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

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

T	C _H	Sa Dir Y-Y
0	2.500	7.72538
0.01	2.500	7.72538
0.02	2.500	7.72538
0.03	2.500	7.72538
0.04	2.500	7.72538
0.05	2.500	7.72538
0.06	2.500	7.72538
0.08	2.500	7.72538
0.1	2.500	7.72538
0.12	2.500	7.72538
0.14	2.500	7.72538
0.16	2.500	7.72538
0.18	2.500	7.72538
0.2	2.500	7.72538
0.25	2.500	7.72538
0.3	2.500	7.72538
0.35	2.500	7.72538
0.4	2.500	7.72538
0.45	2.500	7.72538
0.5	2.500	7.72538
0.55	2.500	7.72538
0.6	2.500	7.72538
0.65	2.308	7.13112
0.7	2.143	6.62175
0.75	2.000	6.18030
0.8	1.875	5.79403
0.85	1.765	5.45321
0.9	1.667	5.15025
0.95	1.579	4.87918
1	1.500	4.63523
1.1	1.364	4.21384
1.2	1.250	3.86269
1.3	1.154	3.56556
1.4	1.071	3.31088
1.5	1.000	3.09015
1.6	0.938	2.89702
1.7	0.882	2.72660
1.8	0.833	2.57513
1.9	0.789	2.43959
2	0.750	2.31761
2.25	0.593	1.83120
2.5	0.480	1.48327
2.75	0.397	1.22584
3	0.333	1.03005
4	0.188	0.57940
5	0.120	0.37082
6	0.083	0.25751
7	0.061	0.18919
8	0.047	0.14485
9	0.037	0.11445
10	0.030	0.09270



DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.1.2
		N°-Páginas:	3 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANALISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

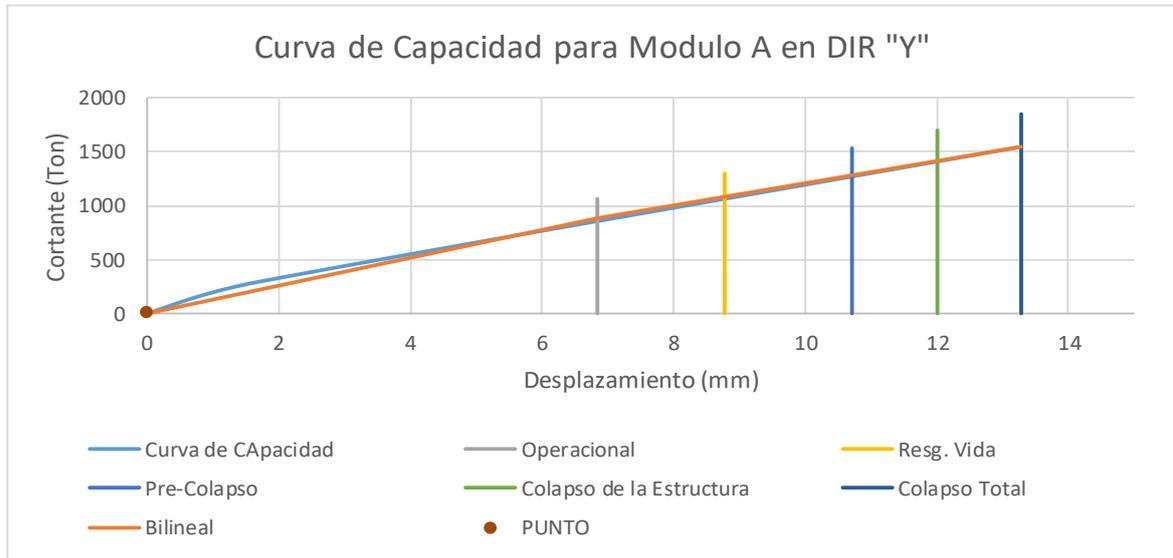
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo A (Dir "Y")

<i>Curva de Capacidad</i>	
<i>Dist. (mm)</i>	<i>Cort. (Tn)</i>
0	0
1.65	287
13	1541

<i>Curva Bilineal</i>	
<i>En "X"</i>	<i>En "Y"</i>
0	0
6.848	889.716
13.294715	1541.2549

<i>% Error de Áreas</i>		
	<i>Área</i>	<i>%</i>
<i>Curv. Capacidad</i>	10882.25	100
<i>Curv. Bilineal</i>	10882.25	0

Porcentaje de aceleración: 0.20 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	LA ESTRUCTURA ES TOTALMENTE OPERACIONAL

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.1.2
		N°-Páginas:	4 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

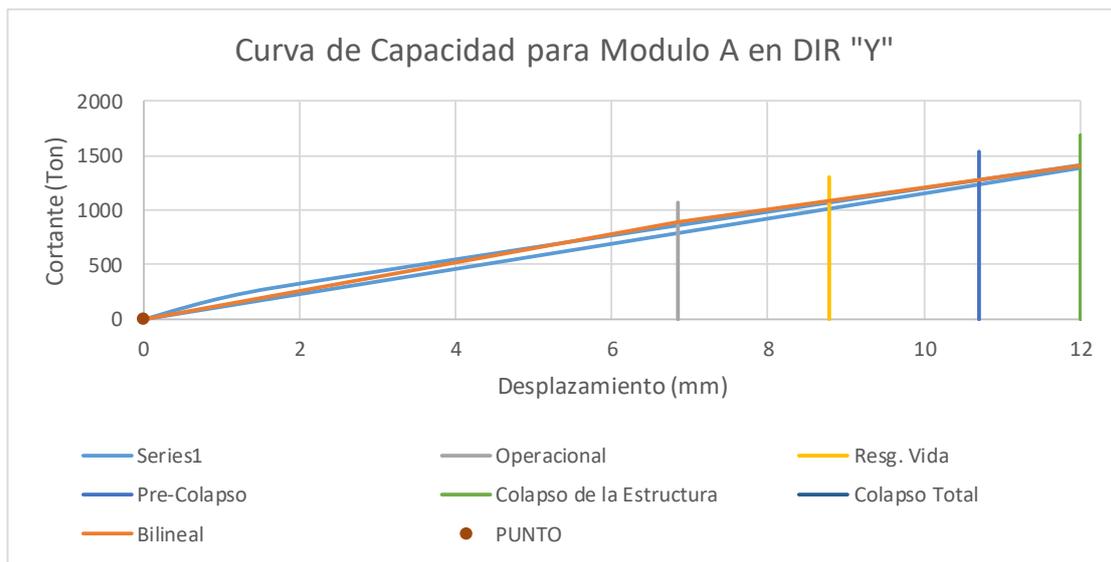
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo A (Dir "Y")

<i>Curva de Capacidad</i>	
<i>Dist. (mm)</i>	<i>Cort. (Tn)</i>
0	0
1.6	287
13	1541
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0

<i>Curva Bilineal</i>	
<i>En "X"</i>	<i>En "Y"</i>
0	0
6.848	889.716
13.294715	1541.2549

<i>% Error de Áreas</i>		
	<i>Área</i>	<i>%</i>
<i>Curv. Capacidad</i>	10882.25	100
<i>Curv. Bilineal</i>	10882.25	0

Porcentaje de aceleración: 0.25 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	LA ESTRUCTURA ES TOTALMENTE OPERACIONAL

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.1.2
		N°-Páginas:	5 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

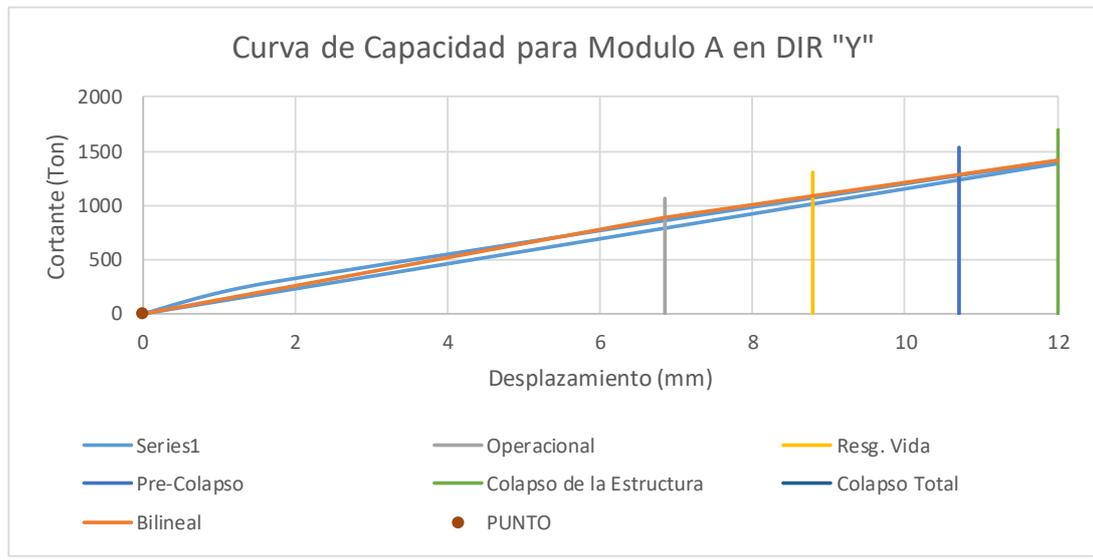
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo A (Dir "Y")

<i>Curva de Capacidad</i>	
Dist. (mm)	Cort. (Tn)
0	0
1.6	287
13	1541
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0

<i>Curva Bilineal</i>	
En "X"	En "Y"
0	0
6.848	889.716
13.294715	1541.2549

<i>% Error de Áreas</i>		
	Área	%
<i>Curv. Capacidad</i>	10882.25	100
<i>Curv. Bilineal</i>	10882.25	0

Porcentaje de aceleración: 0.40 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	LA ESTRUCTURA ES TOTALMENTE OPERACIONAL

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.1.2
		N°-Páginas:	6 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
-----------	----	--------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

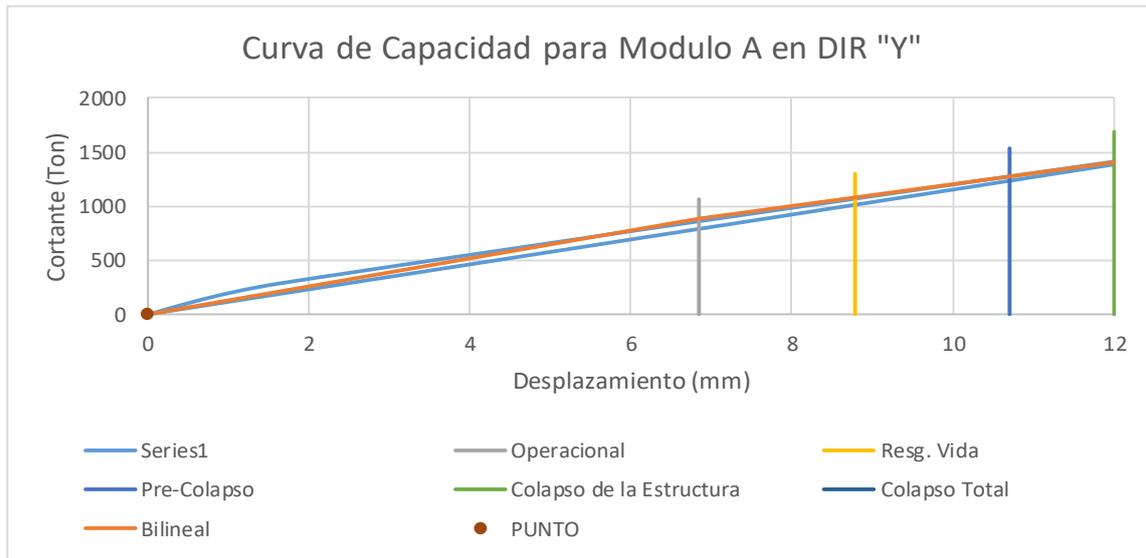
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo A (Dir "Y")

Dist. (mm)	Cort. (Tn)
0	0
1.6	287
13	1541
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0

En "X"	En "Y"
0	0
6.848	889.716
13.294715	1541.2549

	Área	%
Curv. Capacidad	4675.72	100
Curv. Bilineal	4675.72	0

Porcentaje de aceleración: 0.50 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	LA ESTRUCTURA ES TOTALMENTE OPERACIONAL

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo: 5.1.2
		N°-Páginas: 7 de 7

Indicador	C.	Desempeño Sísmico
------------------	-----------	--------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

		Nivel de Desempeño Sísmico				Desplazamiento máximo (mm)
		TOTALMENTE OPERACIONAL	OPERACIONAL	RESGUARDO DE VIDA	PRE-COLAPSO	
Nivel de Diseño Sísmico	FRECUENTE 0.2g <i>50 % en 30 años</i>					0
	OCASIONAL 0.25g <i>50 % en 50 años</i>					0
	RARO 0.40g <i>10 % en 50 años</i>					0
	MUY RARO 0.50g <i>10 % en 100 años</i>					0

Anexo 5.2: Modulo B.



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. “MARIANO MELGAR VALDIVIEZO”- J.L. ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.2.1
		N°-Páginas:	1 de 7

Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo B (Dir "X")

Indicador	A.	Espectro de Demanda
-----------	----	---------------------

01 Zonificación, Según E.030-2018 (2.1)

$$Z = 0.45 \text{ g}$$

02 Categoría del Edificio, Según E.030-2018 (3.1)

Categoría del Edificio :	A	$U = 1.5$
--------------------------	---	-----------

03 Parámetros de Sitio, Según E.030-2018 (2.4)

Perfil de Suelo Tipo :	S 2	$S = 1.05$	$T_P = 0.6$	$T_L = 2.0$
------------------------	-----	------------	-------------	-------------

04 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas (R_0), Según E.030-2018 (3.4)

Sistema Estructural	Dirección X-X
	Porticos
	$R_0 = 8$

05 Factores de Irregularidad, Según E.030-2018 (3.6)

		Dir x-x
Factor de Irregularidad	$I_a =$	1.00
Factor de Irregularidad	$I_p =$	1.00

06 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (3.8)

Dirección X-X: $R_{x-x} = R_0 \times I_a \times I_p = 8$

07 Gravedad.

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

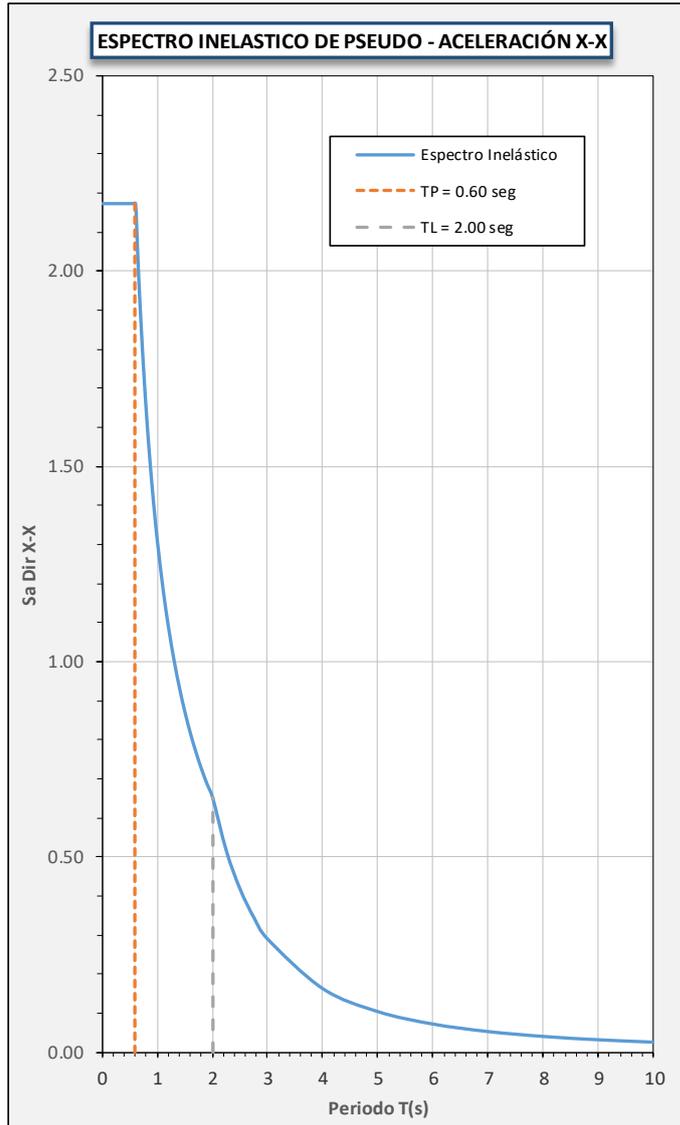
DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.2.1
		N°-Páginas:	2 de 7

08 Aceleración Espectral.

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo- aceleraciones definido por:

T	C _H	Sa Dir X-X
0	2.500	2.17276
0.01	2.500	2.17276
0.02	2.500	2.17276
0.03	2.500	2.17276
0.04	2.500	2.17276
0.05	2.500	2.17276
0.06	2.500	2.17276
0.08	2.500	2.17276
0.1	2.500	2.17276
0.12	2.500	2.17276
0.14	2.500	2.17276
0.16	2.500	2.17276
0.18	2.500	2.17276
0.2	2.500	2.17276
0.25	2.500	2.17276
0.3	2.500	2.17276
0.35	2.500	2.17276
0.4	2.500	2.17276
0.45	2.500	2.17276
0.5	2.500	2.17276
0.55	2.500	2.17276
0.6	2.500	2.17276
0.65	2.308	2.00563
0.7	2.143	1.86237
0.75	2.000	1.73821
0.8	1.875	1.62957
0.85	1.765	1.53371
0.9	1.667	1.44851
0.95	1.579	1.37227
1	1.500	1.30366
1.1	1.364	1.18514
1.2	1.250	1.08638
1.3	1.154	1.00281
1.4	1.071	0.93118
1.5	1.000	0.86910
1.6	0.938	0.81479
1.7	0.882	0.76686
1.8	0.833	0.72425
1.9	0.789	0.68614
2	0.750	0.65183
2.25	0.593	0.51503
2.5	0.480	0.41717
2.75	0.397	0.34477
3	0.333	0.28970
4	0.188	0.16296
5	0.120	0.10429
6	0.083	0.07243
7	0.061	0.05321
8	0.047	0.04074
9	0.037	0.03219
10	0.030	0.02607

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



DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.2.1
		N°-Páginas:	3 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

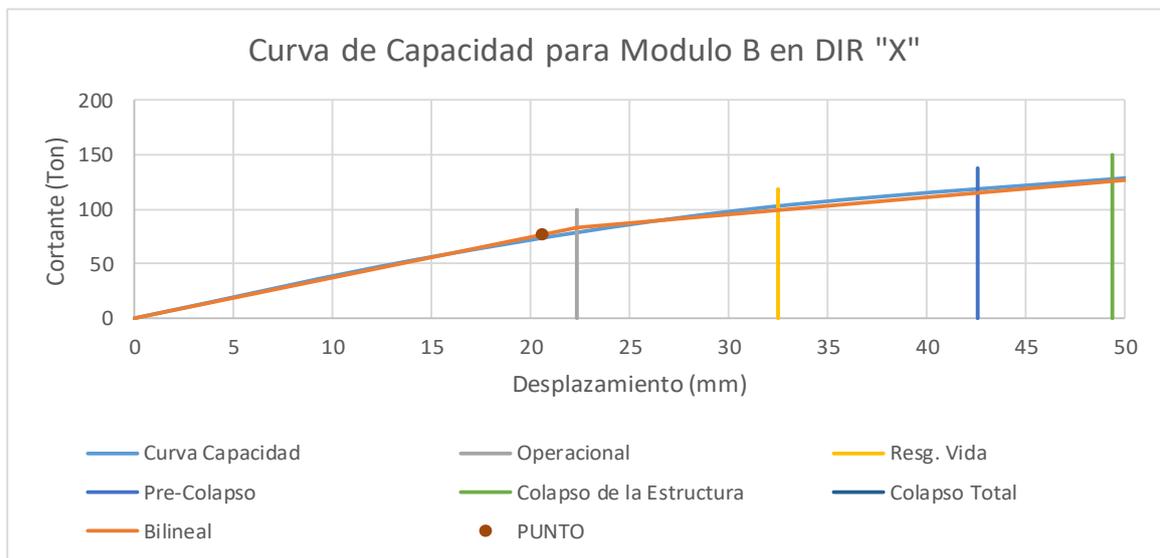
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo B (Dir "X")

Dist. (mm)	Cort. (Tn)
0	0
15.18	57
31.82	101
53.46	133
56.13	136
56.14	136
56.14	136
56.14	136

En "X"	En "Y"
0	0
22.3644	83.3538
56.141138	135.9293

	Área	%
Curv. Capacidad	4635.42	100
Curv. Bilineal	4635.42	0

Porcentaje de aceleración: 0.20 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	20.596mm
Nivel del desempeño sismico	LA ESTRUCTURA ES TOTALMENTE OPERACIONAL

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.2.1
		N°-Páginas:	4 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

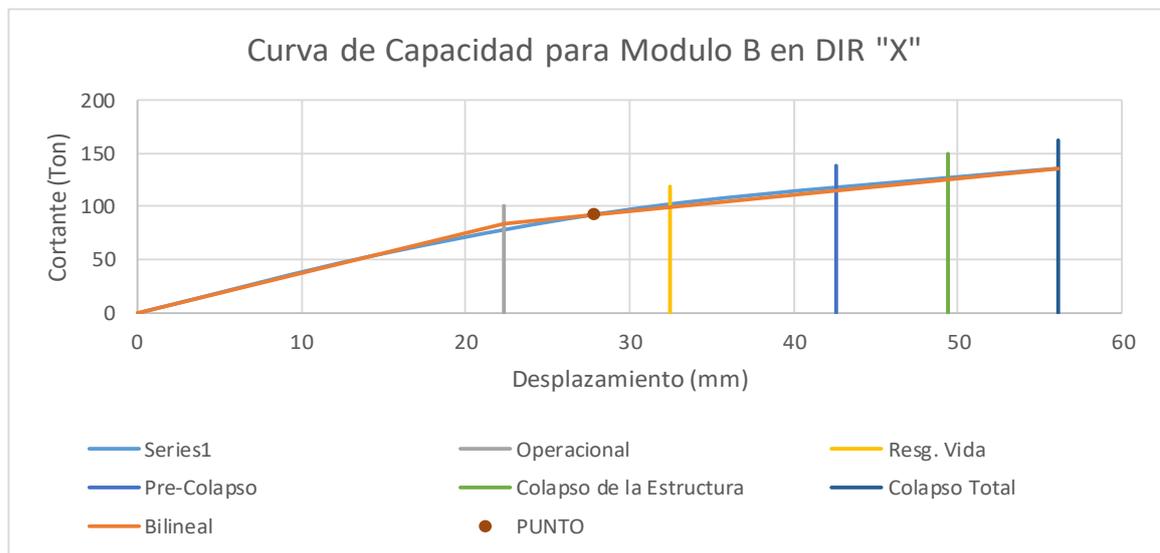
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo B (Dir "X")

Dist. (mm)	Cort. (Tn)
0	0
15	57
32	101
53	133
56	136
56	136
56	136
56	136
0	0

En "X"	En "Y"
0	0
22.3644	83.3538
56.141138	135.9293

	Área	%
<i>Curv. Capacidad</i>	4635.42	100
<i>Curv. Bilineal</i>	4635.42	0

Porcentaje de aceleración: 0.25 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	27.810mm
Nivel del desempeño sismico	OPERACIONAL

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.2.1
		N°-Páginas:	5 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

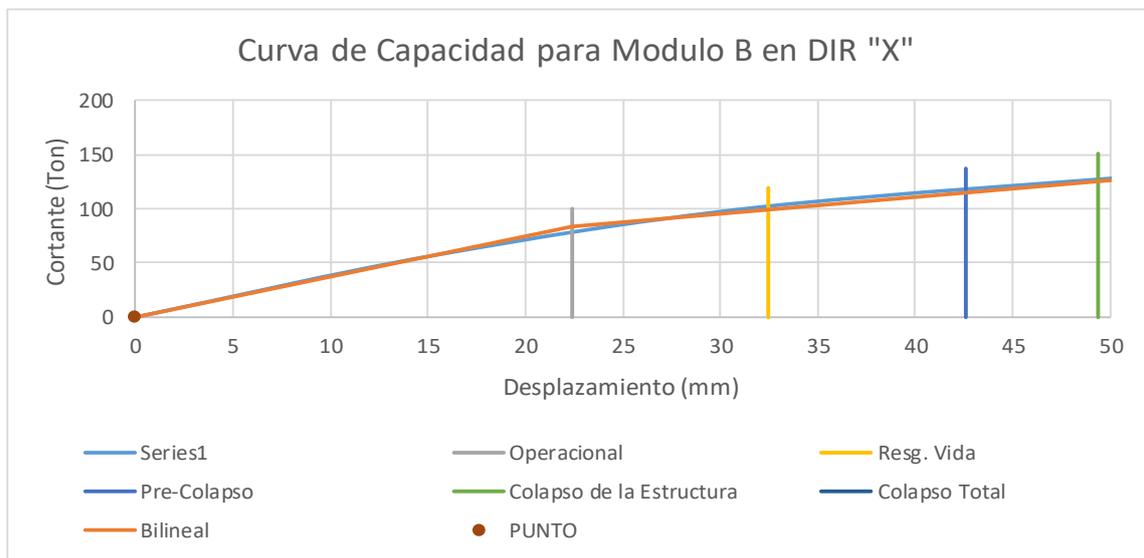
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo B (Dir "X")

<i>Curva de Capacidad</i>	
<i>Dist.</i>	<i>Cort. (Tn)</i>
0	0
15	57
32	101
53	133
56	136
56	136
56	136
56	136
0	0

<i>Curva Bilineal</i>	
<i>En "X"</i>	<i>En "Y"</i>
0	0
22.3644	83.3538
56.141138	135.9293

	<i>% Error de Áreas</i>	
	<i>Área</i>	<i>%</i>
<i>Curv. Capacidad</i>	4635.42	100
<i>Curv. Bilineal</i>	4635.42	0

Porcentaje de aceleración: 0.40 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	DATOS HERRONEOS

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.2.1
		N°-Páginas:	6 de 7

Indicador	B.	Punto de desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

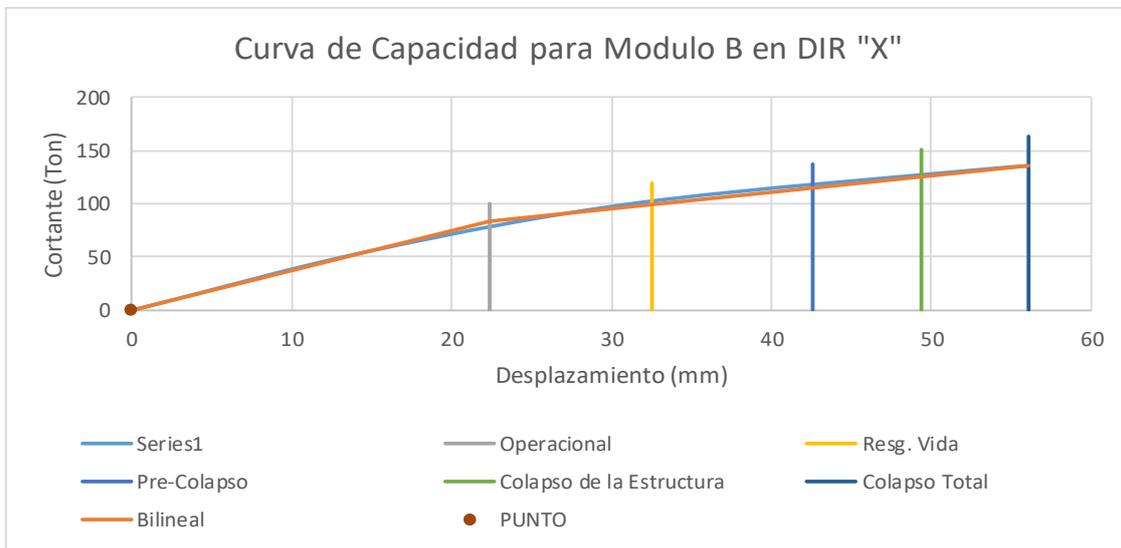
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo B (Dir "X")

<i>Curva de Capacidad</i>	
<i>DIST. (mm)</i>	<i>Cort. (Tn)</i>
0	0
15	57
32	101
53	133
56	136
56	136
56	136
56	136
0	0

<i>Curva Bilineal</i>	
<i>En "X"</i>	<i>En "Y"</i>
0	0
22.3644	83.3538
56.141138	135.9293

	<i>% Error de Áreas</i>	
	<i>Área</i>	<i>%</i>
<i>Curv. Capacidad</i>	4675.72	100
<i>Curv. Bilineal</i>	4675.72	0

Porcentaje de aceleración: 0.50 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	DATOS HERRONEOS

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.2.1
		N°-Páginas:	7 de 7

Indicador	C.	Desempeño Sísmico
------------------	-----------	--------------------------

ANALISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

		Nivel de Desempeño Sísmico				Desplazamiento máximo (mm)
		TOTALMENTE OPERACIONAL	OPERACIONAL	RESGUARDO DE VIDA	PRE-COLAPSO	
Nivel de Diseño Sísmico	FRECUENTE 0.2g <i>50 % en 30 años</i>					20.596
	OCASIONAL 0.25g <i>50 % en 50 años</i>					27.81
	RARO 0.40g <i>10 % en 50 años</i>					0
	MUY RARO 0.50g <i>10 % en 100 años</i>					0

GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO"- J.L. ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.2.2
		N°-Páginas:	1 de 7

Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo B (Dir "Y")

Indicador	A.	Espectro de Demanda
------------------	-----------	----------------------------

01 Zonificación, Según E.030-2018 (2.1)

$Z = 0.45 \text{ g}$

02 Categoría del Edificio, Según E.030-2018 (3.1)

<i>Categoría del Edificio :</i>	A	$U = 1.5$
---------------------------------	---	-----------

03 Parámetros de Sitio, Según E.030-2018 (2.4)

<i>Perfil de Suelo Tipo :</i>	S 2	$S = 1.05$	$T_P = 0.6$	$T_L = 2.0$
-------------------------------	-----	------------	-------------	-------------

04 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas (R_0), Según E.030-2018 (3.4)

<i>Sistema Estructural</i>	Dirección Y-Y
	Albañilería Armada o Confinada
	$R_0 = 3$

05 Factores de Irregularidad, Según E.030-2018 (3.6)

		<i>Dir y-y</i>
<i>Factor de Irregularidad</i>	$I_a =$	1.00
<i>Factor de Irregularidad</i>	$I_p =$	0.75

06 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (3.8)

Dirección Y-Y: $R_{y-y} = R_0 \times I_a \times I_p = 2.25$

07 Gravedad.

$g = 9.81\text{m/s}^2$

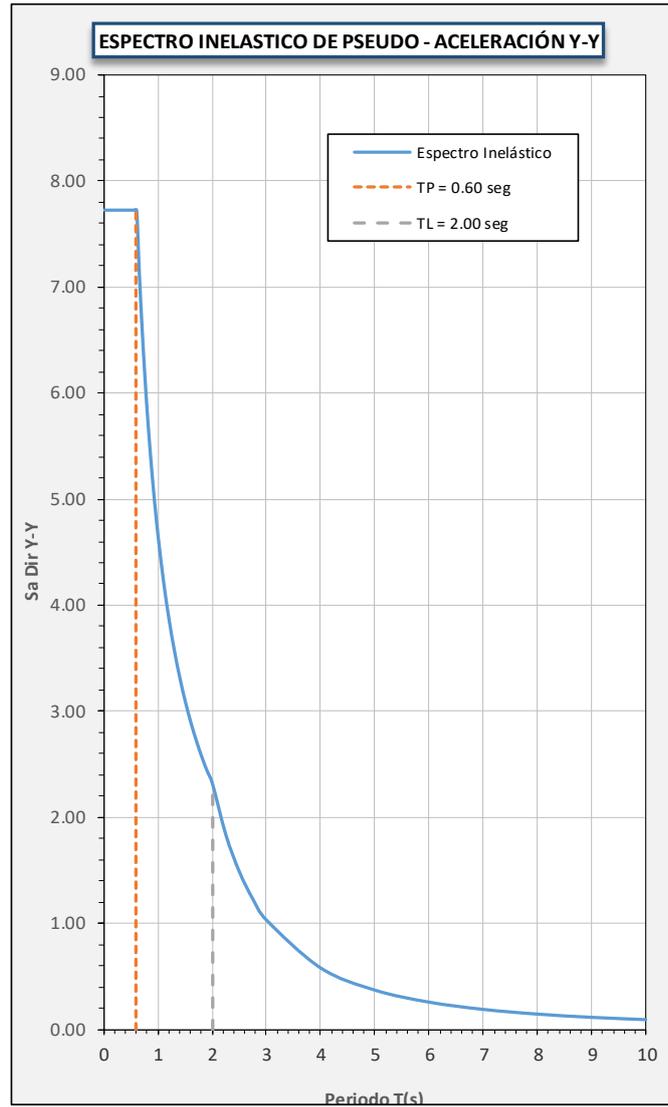
DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.2.2
		N°-Páginas:	2 de 7

08 Aceleración Espectral.

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

T	C _H	Sa Dir Y-Y
0	2.500	7.72538
0.01	2.500	7.72538
0.02	2.500	7.72538
0.03	2.500	7.72538
0.04	2.500	7.72538
0.05	2.500	7.72538
0.06	2.500	7.72538
0.08	2.500	7.72538
0.1	2.500	7.72538
0.12	2.500	7.72538
0.14	2.500	7.72538
0.16	2.500	7.72538
0.18	2.500	7.72538
0.2	2.500	7.72538
0.25	2.500	7.72538
0.3	2.500	7.72538
0.35	2.500	7.72538
0.4	2.500	7.72538
0.45	2.500	7.72538
0.5	2.500	7.72538
0.55	2.500	7.72538
0.6	2.500	7.72538
0.65	2.308	7.13112
0.7	2.143	6.62175
0.75	2.000	6.18030
0.8	1.875	5.79403
0.85	1.765	5.45321
0.9	1.667	5.15025
0.95	1.579	4.87918
1	1.500	4.63523
1.1	1.364	4.21384
1.2	1.250	3.86269
1.3	1.154	3.56556
1.4	1.071	3.31088
1.5	1.000	3.09015
1.6	0.938	2.89702
1.7	0.882	2.72660
1.8	0.833	2.57513
1.9	0.789	2.43959
2	0.750	2.31761
2.25	0.593	1.83120
2.5	0.480	1.48327
2.75	0.397	1.22584
3	0.333	1.03005
4	0.188	0.57940
5	0.120	0.37082
6	0.083	0.25751
7	0.061	0.18919
8	0.047	0.14485
9	0.037	0.11445
10	0.030	0.09270

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



DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.2.2
		N°-Páginas:	3 de 7

Indicador	B.	Punto de desempeño
-----------	----	--------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

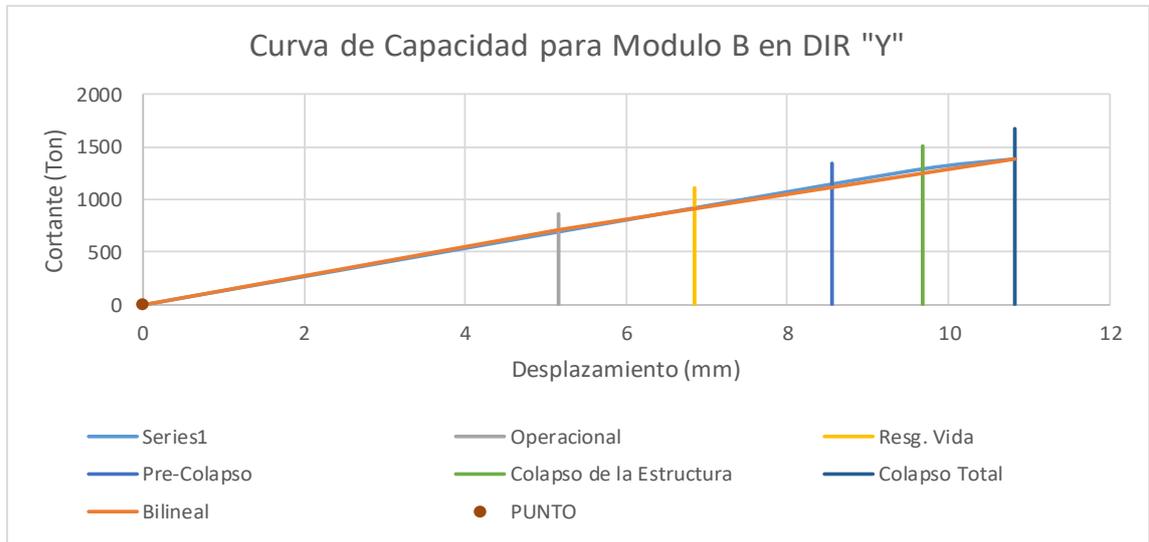
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo B (Dir "Y")

Curva de Capacidad	
Dist. (mm)	Cort. (Tn)
0	0
1.99	270.5
9.5	1274
11	1392

Curva Bilineal	
En "X"	En "Y"
0	0
5.1515	719.1695
10.821865	1392.1766

% Error de Áreas		
	Área	%
Curv. Capacidad	7838.45	100
Curv. Bilineal	7838.45	0

Porcentaje de aceleración: 0.20 g.



Desplazamiento máximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sísmico	LA ESTRUCTURA ES TOTALMENTE OPERACIONAL

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.2.2
		N°-Páginas:	4 de 7

Indicador	B.	Punto de desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

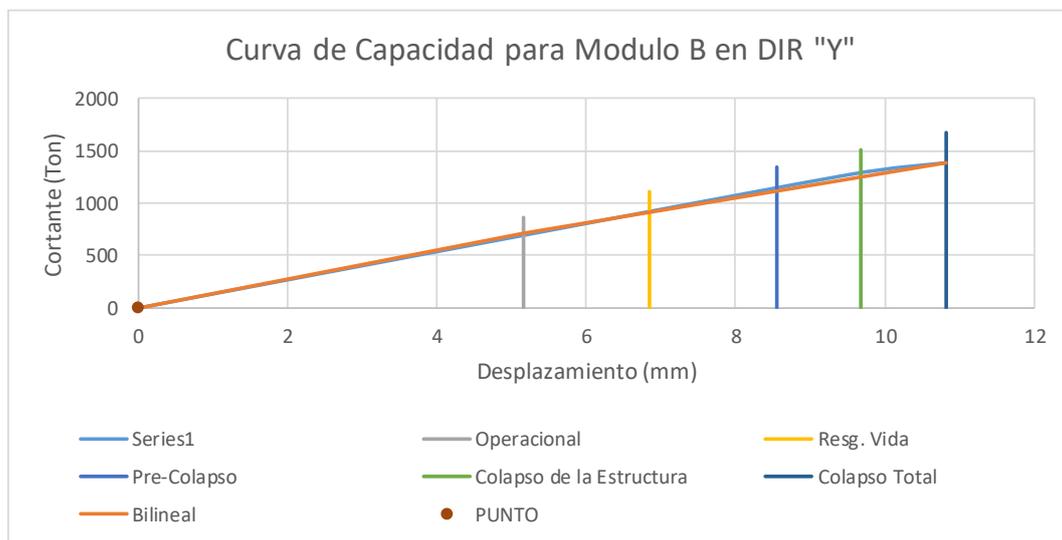
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo B (Dir "Y")

<i>Curva de Capacidad</i>	
<i>Dist. (mm)</i>	<i>Cort. (Tn)</i>
0	0
2	270
9.5	1274
11	1392
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0

<i>Curva Bilineal</i>	
<i>En "X"</i>	<i>En "Y"</i>
0	0
5.1515	719.1695
10.821865	1392.1766

	<i>% Error de Áreas</i>	
	<i>Área</i>	<i>%</i>
<i>Curv. Capacidad</i>	7838.45	100
<i>Curv. Bilineal</i>	7838.45	0

Porcentaje de aceleración: 0.25 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	LA ESTRUCTURA ES TOTALMENTE OPERACIONAL

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.2.2
		N°-Páginas:	5 de 7

Indicador	B.	Punto de desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

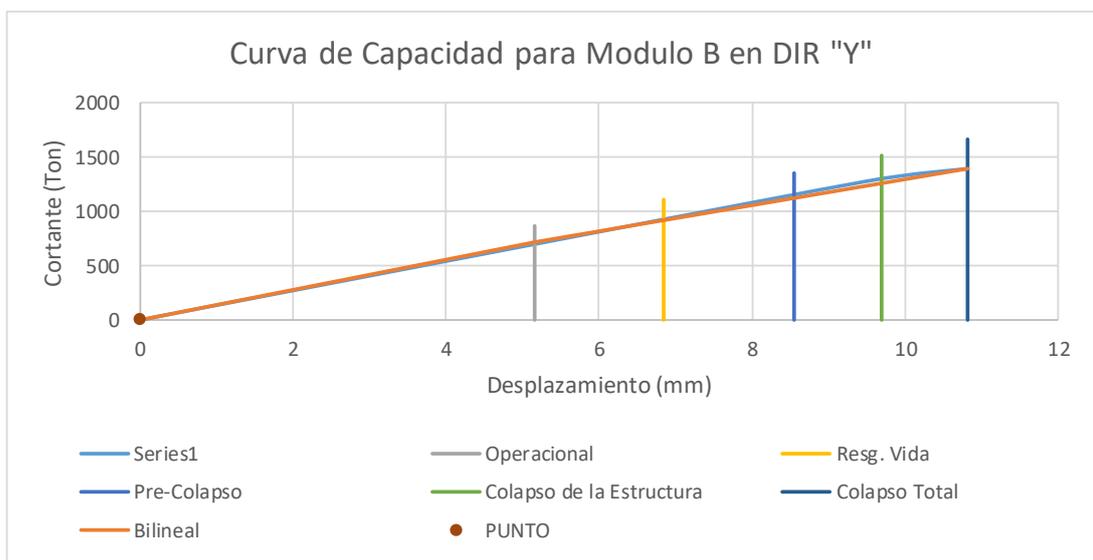
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo B (Dir "Y")

<i>Curva de Capacidad</i>	
<i>Dist. (mm)</i>	<i>Cort. (Tn)</i>
0	0
2	270
9.5	1274
11	1392
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0

<i>Curva Bilineal</i>	
<i>En "X"</i>	<i>En "Y"</i>
0	0
5.1515	719.1695
10.821865	1392.1766

	<i>% Error de Áreas</i>	
	<i>Área</i>	<i>%</i>
<i>Curv. Capacidad</i>	7838.45	100
<i>Curv. Bilineal</i>	7838.45	0

Porcentaje de aceleración: 0.40 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	LA ESTRUCTURA ES TOTALMENTE OPERACIONAL

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.2.2
		N°-Páginas:	6 de 7

Indicador	B.	Punto de desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANALISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

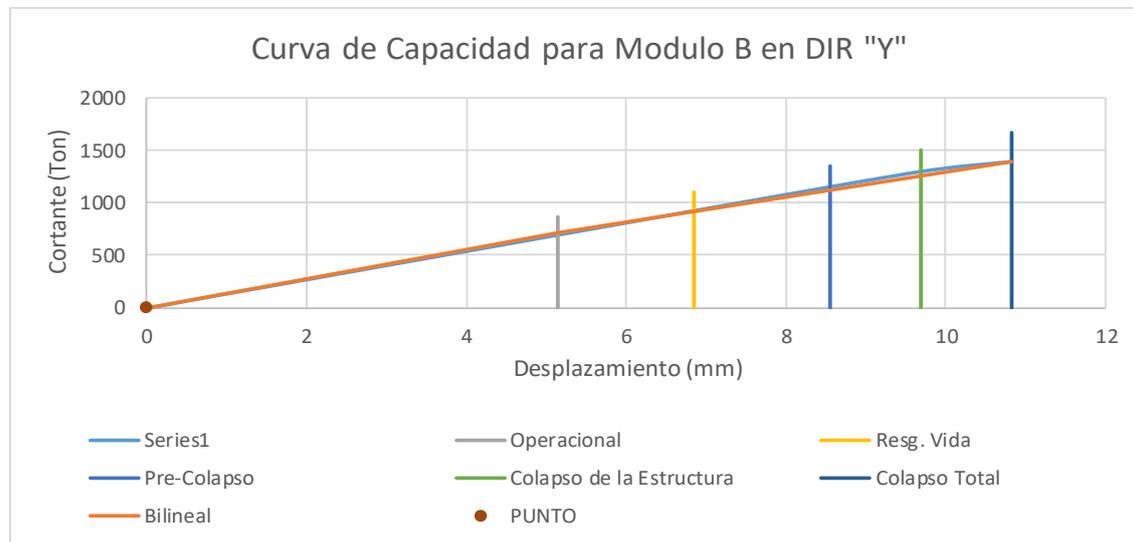
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo B (Dir "Y")

<i>Curva de Capacidad</i>	
<i>Dist. (mm)</i>	<i>Cort. (Tn)</i>
0	0
1.99	270
9.48	1274
10.8	1392
0	0
0	0
0	0
0	0
0	0

<i>Curva Bilineal</i>	
<i>En "X"</i>	<i>En "Y"</i>
0	0
5.1515	719.1695
10.821865	1392.1766

	<i>% Error de Áreas</i>	
	<i>Área</i>	<i>%</i>
<i>Curv. Capacidad</i>	4675.72	100
<i>Curv. Bilineal</i>	4675.72	0

Porcentaje de aceleración: 0.50 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	LA ESTRUCTURA ES TOTALMENTE OPERACIONAL

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.2.2
		N°-Páginas:	7 de 7

Indicador	C.	Desempeño Sísmico
------------------	-----------	--------------------------

ANALISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

		Nivel de Desempeño Sísmico				Desplazamiento máximo (mm)
		TOTALMENTE OPERACIONAL	OPERACIONAL	RESGUARDO DE VIDA	PRE-COLAPSO	
Nivel de Diseño Sísmico	FRECUENTE 0.2g <i>50 % en 30 años</i>					0
	OCASIONAL 0.25g <i>50 % en 50 años</i>					0
	RARO 0.40g <i>10 % en 50 años</i>					0
	MUY RARO 0.50g <i>10 % en 100 años</i>					0

Anexo 5.3: Modulo C



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL

GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. “MARIANO MELGAR VALDIVIEZO”- J.L. ORTIZ

Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.3.1
		N°-Páginas:	1 de 7

Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo C (Dir "X")

Indicador	A.	Espectro de Demanda
-----------	----	---------------------

01 Zonificación, Según E.030-2018 (2.1)

$$Z = 0.45 \text{ g}$$

02 Categoría del Edificio, Según E.030-2018 (3.1)

Categoría del Edificio:	A	$U = 1.5$
-------------------------	---	-----------

03 Parámetros de Sitio, Según E.030-2018 (2.4)

Perfil de Suelo Tipo:	S 2	$S = 1.05$	$T_P = 0.6$	$T_L = 2.0$
-----------------------	-----	------------	-------------	-------------

04 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas (R_0), Según E.030-2018 (3.4)

Sistema Estructural	Dirección X-X	$R_0 = 8$
	Porticos	

05 Factores de Irregularidad, Según E.030-2018 (3.6)

		Dir x-x
Factor de Irregularidad	$I_a =$	1.00
Factor de Irregularidad	$I_p =$	1.00

06 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (3.8)

Dirección X-X: $R_{x-x} = R_0 \times I_a \times I_p = 8$

07 Gravedad.

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

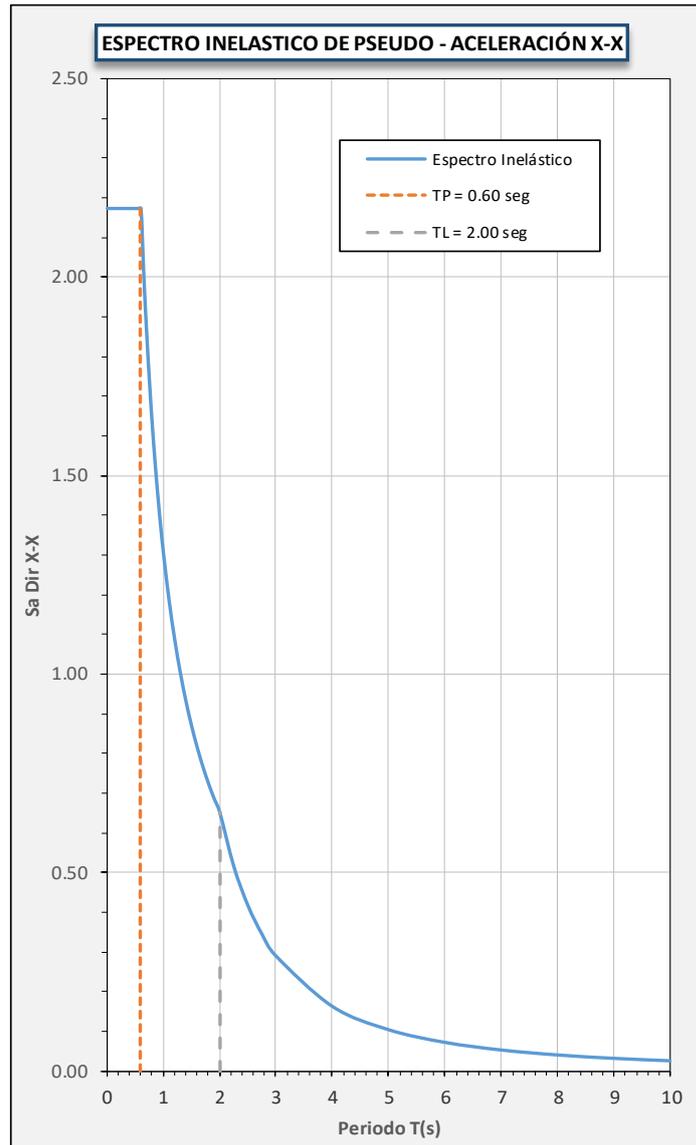
DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.3.1
		N°-Páginas:	2 de 7

08 Aceleración Espectral.

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

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

T	C _H	Sa Dir X-X
0	2.500	2.17276
0.01	2.500	2.17276
0.02	2.500	2.17276
0.03	2.500	2.17276
0.04	2.500	2.17276
0.05	2.500	2.17276
0.06	2.500	2.17276
0.08	2.500	2.17276
0.1	2.500	2.17276
0.12	2.500	2.17276
0.14	2.500	2.17276
0.16	2.500	2.17276
0.18	2.500	2.17276
0.2	2.500	2.17276
0.25	2.500	2.17276
0.3	2.500	2.17276
0.35	2.500	2.17276
0.4	2.500	2.17276
0.45	2.500	2.17276
0.5	2.500	2.17276
0.55	2.500	2.17276
0.6	2.500	2.17276
0.65	2.308	2.00563
0.7	2.143	1.86237
0.75	2.000	1.73821
0.8	1.875	1.62957
0.85	1.765	1.53371
0.9	1.667	1.44851
0.95	1.579	1.37227
1	1.500	1.30366
1.1	1.364	1.18514
1.2	1.250	1.08638
1.3	1.154	1.00281
1.4	1.071	0.93118
1.5	1.000	0.86910
1.6	0.938	0.81479
1.7	0.882	0.76686
1.8	0.833	0.72425
1.9	0.789	0.68614
2	0.750	0.65183
2.25	0.593	0.51503
2.5	0.480	0.41717
2.75	0.397	0.34477
3	0.333	0.28970
4	0.188	0.16296
5	0.120	0.10429
6	0.083	0.07243
7	0.061	0.05321
8	0.047	0.04074
9	0.037	0.03219
10	0.030	0.02607



DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.3.1
		N°-Páginas:	3 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
-----------	----	--------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

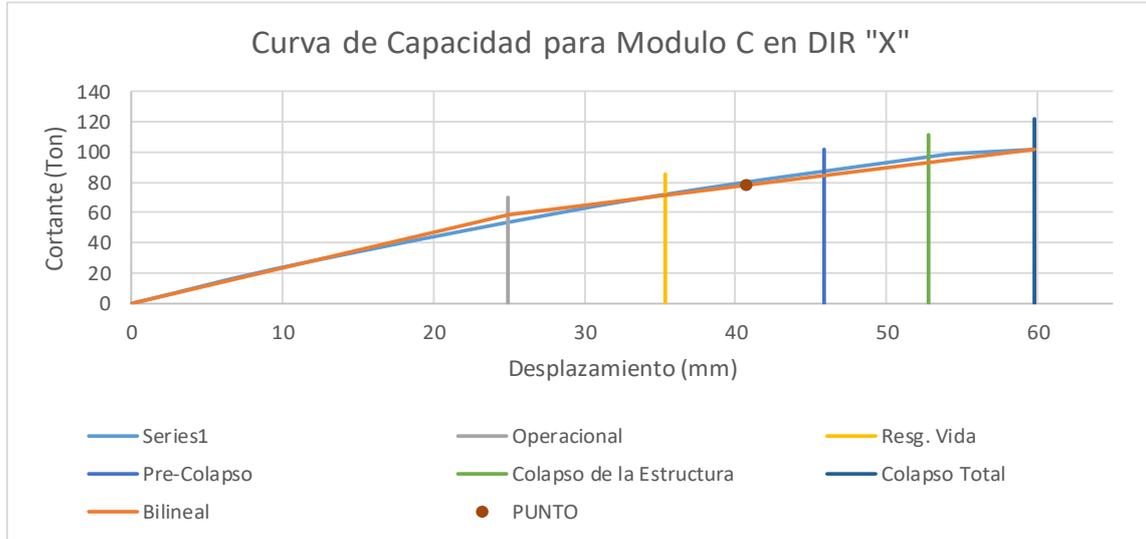
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo C (Dir "X")

Dist. (mm)	Cort. (Tn)
0	0
11.40	27
33.4	69
53.9	99
54.5	99
59.31	102
59.79	102

En "X"	En "Y"
0	0
24.8954	58.1527
59.789884	102.01904

	Área	%
Curv. Capacidad	3518.42	100
Curv. Bilineal	3518.42	0

Porcentaje de aceleración: 0.20 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	40.774mm
Nivel del desempeño sismico	RESGUARDO DE VIDA

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.3.1
		N°-Páginas:	4 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

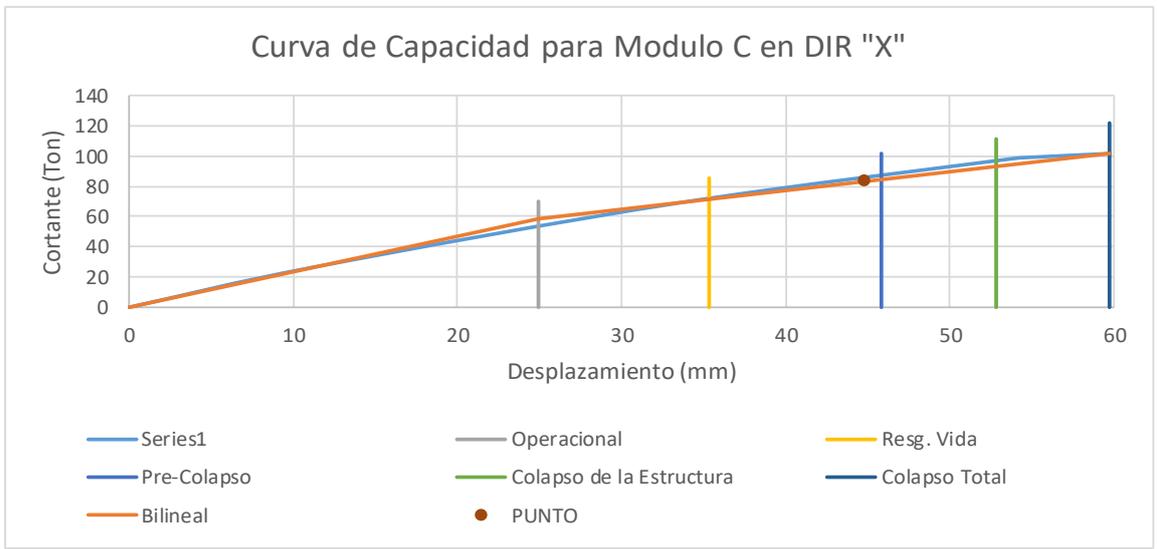
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo C (Dir "X")

<i>Curva de Capacidad</i>	
<i>Dist. (mm)</i>	<i>Cort. (Tn)</i>
0	0
11.4	26.91
33.38	68.98
53.9	98.61
54.51	99.23
59.31	101.7
59.79	102
0	0
0	0

<i>Curva Bilineal</i>	
<i>En "X"</i>	<i>En "Y"</i>
0	0
24.8954	58.1527
59.789884	102.01904

	<i>% Error de Áreas</i>	
	<i>Área</i>	<i>%</i>
<i>Curv. Capacidad</i>	3518.42	100
<i>Curv. Bilineal</i>	3518.42	0

Porcentaje de aceleración: 0.25 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	44.791mm
Nivel del desempeño sismico	RESGUARDO DE VIDA

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.3.1
		N°-Páginas:	5 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
-----------	----	--------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

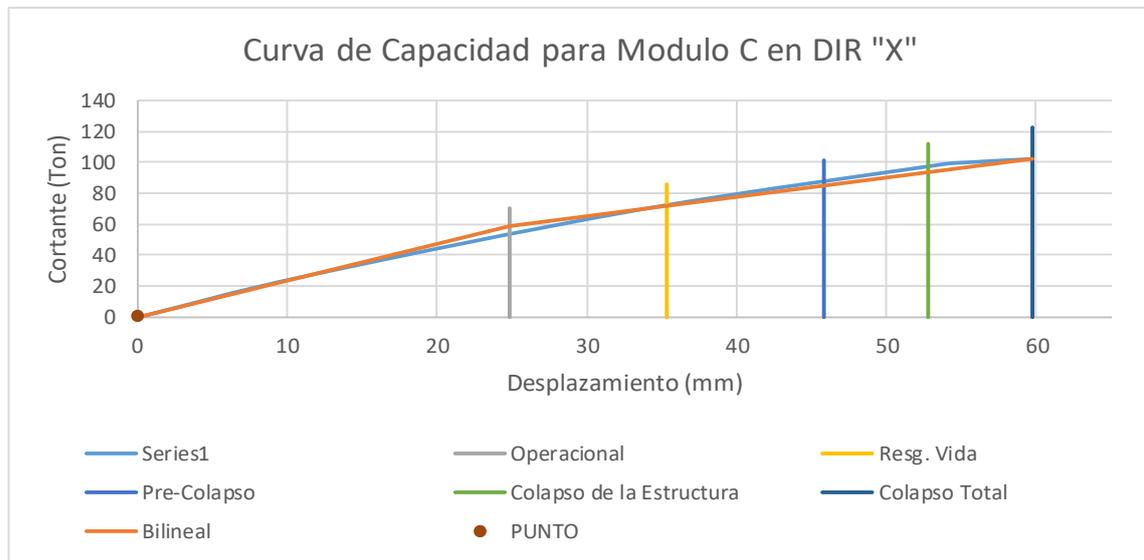
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo C (Dir "X")

Dist. (mm)	Cort. (Tn)
0	0
11	27
33	69
54	99
55	99
59	102
60	102
0	0
0	0

En "X"	En "Y"
0	0
24.8954	58.1527
59.789884	102.01904

	Área	%
Curv. Capacidad	3518.42	100
Curv. Bilineal	3518.42	0

Porcentaje de aceleración: 0.40 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	DATOS HERRONEOS

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.3.1
		N°-Páginas:	6 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

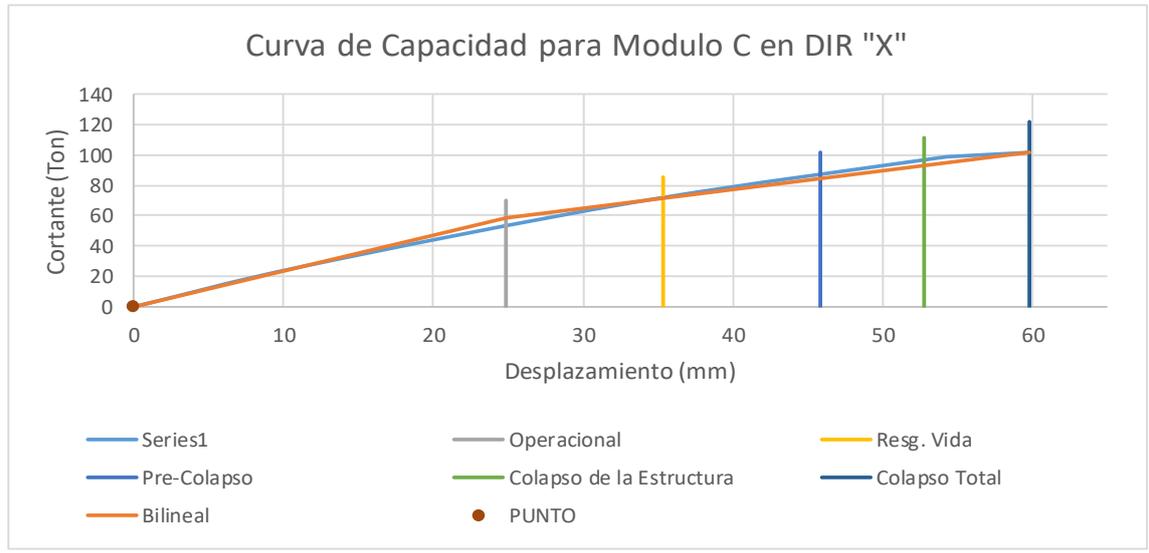
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo C (Dir "X")

<i>Curva de Capacidad</i>	
<i>Dist. (mm)</i>	<i>Cort. (Tn)</i>
0	0
11	27
33	69
54	99
55	99
59	102
60	102
0	0
0	0

<i>Curva Bilineal</i>	
<i>En "X"</i>	<i>En "Y"</i>
0	0
24.8954	58.1527
59.789884	102.01904

	<i>% Error de Áreas</i>	
	<i>Área</i>	<i>%</i>
<i>Curv. Capacidad</i>	4675.72	100
<i>Curv. Bilineal</i>	4675.72	0

Porcentaje de aceleración: 0.50 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	DATOS HERRONEOS

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.3.1
		N°-Páginas:	7 de 7

Indicador	C.	Desempeño Sísmico
------------------	-----------	--------------------------

ANALISIS EN LA DIRECCIÓN "X"

		Nivel de Desempeño Sísmico				Desplazamiento máximo (mm)
		TOTALMENTE OPERACIONAL	OPERACIONAL	RESGUARDO DE VIDA	PRE-COLAPSO	
Nivel de Diseño Sísmico	FRECUENTE 0.2g <i>50 % en 30 años</i>					40.774
	OCASIONAL 0.25g <i>50 % en 50 años</i>					44.791
	RARO 0.40g <i>10 % en 50 años</i>					0
	MUY RARO 0.50g <i>10 % en 100 años</i>					0

GUÍA TÉCNICA PARA EL COMPORTAMIENTO SÍSMICO EN EL RANGO INELÁSTICO

Tesis: EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN RANGO INELÁSTICO DE LA I.E.S. "MARIANO MELGAR VALDIVIEZO"- J.L. ORTIZ
 Tesistas: SANDOVAL GUEVARA, Yair Yaseer
 FLORES SOSA, Cristian Smith

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.3.2
		N°-Páginas:	1 de 7

Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo C (Dir "Y")

Indicador	A.	Espectro de Demanda
------------------	-----------	----------------------------

01 Zonificación, Según E.030-2018 (2.1)

$$Z = 0.45 \text{ g}$$

02 Categoría del Edificio, Según E.030-2018 (3.1)

<i>Categoría del Edificio :</i>	A	$U = 1.5$
---------------------------------	---	-----------

03 Parámetros de Sitio, Según E.030-2018 (2.4)

<i>Perfil de Suelo Tipo :</i>	S 2	$S = 1.05$	$T_P = 0.6$	$T_L = 2.0$
-------------------------------	-----	------------	-------------	-------------

04 Coeficiente Básico de Reducción de Fuerzas Sísmicas (R_0), Según E.030-2018 (3.4)

<i>Sistema Estructural</i>	Dirección Y-Y
	Albañilería Armada o Confinada
	$R_0 = 3$

05 Factores de Irregularidad, Según E.030-2018 (3.6)

		<i>Dir y-y</i>
<i>Factor de Irregularidad</i>	$I_a =$	1.00
<i>Factor de Irregularidad</i>	$I_p =$	0.75

06 Coeficiente de Reducción de Fuerzas Sísmicas, Según E.030-2018 (3.8)

Dirección Y-Y: $R_{y-y} = R_0 \times I_a \times I_p = 2.25$

07 Gravedad.

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

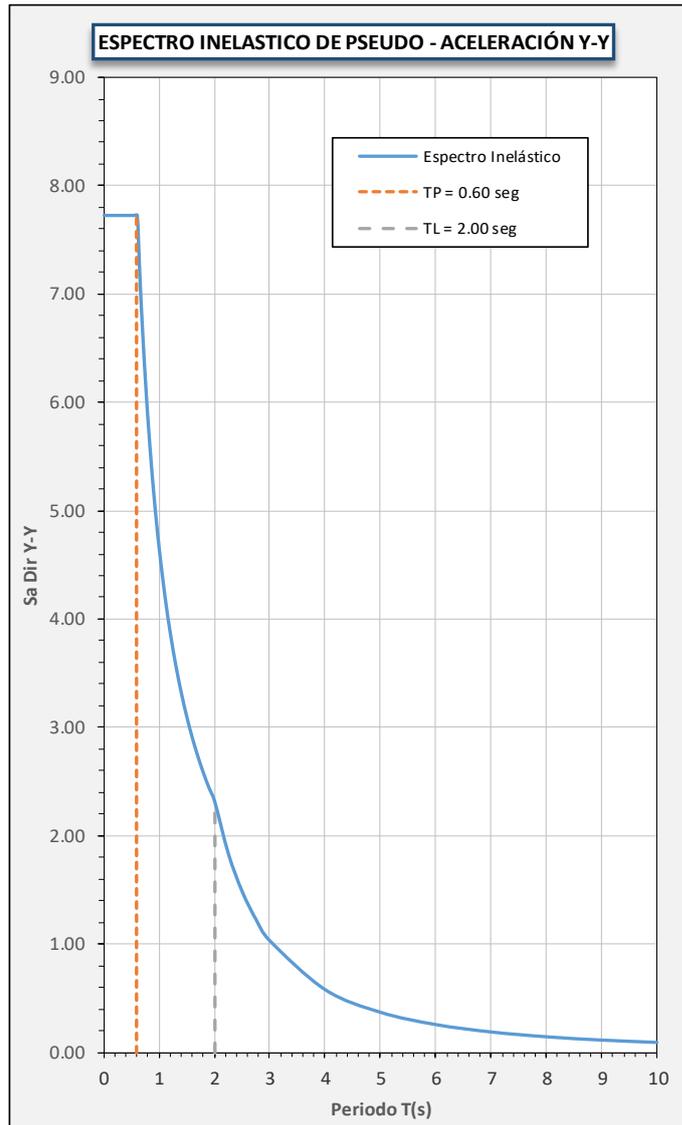
DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.3.2
		N°-Páginas:	2 de 7

08 Aceleración Espectral.

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

T	C _H	Sa Dir Y-Y
0	2.500	7.72538
0.01	2.500	7.72538
0.02	2.500	7.72538
0.03	2.500	7.72538
0.04	2.500	7.72538
0.05	2.500	7.72538
0.06	2.500	7.72538
0.08	2.500	7.72538
0.1	2.500	7.72538
0.12	2.500	7.72538
0.14	2.500	7.72538
0.16	2.500	7.72538
0.18	2.500	7.72538
0.2	2.500	7.72538
0.25	2.500	7.72538
0.3	2.500	7.72538
0.35	2.500	7.72538
0.4	2.500	7.72538
0.45	2.500	7.72538
0.5	2.500	7.72538
0.55	2.500	7.72538
0.6	2.500	7.72538
0.65	2.308	7.13112
0.7	2.143	6.62175
0.75	2.000	6.18030
0.8	1.875	5.79403
0.85	1.765	5.45321
0.9	1.667	5.15025
0.95	1.579	4.87918
1	1.500	4.63523
1.1	1.364	4.21384
1.2	1.250	3.86269
1.3	1.154	3.56556
1.4	1.071	3.31088
1.5	1.000	3.09015
1.6	0.938	2.89702
1.7	0.882	2.72660
1.8	0.833	2.57513
1.9	0.789	2.43959
2	0.750	2.31761
2.25	0.593	1.83120
2.5	0.480	1.48327
2.75	0.397	1.22584
3	0.333	1.03005
4	0.188	0.57940
5	0.120	0.37082
6	0.083	0.25751
7	0.061	0.18919
8	0.047	0.14485
9	0.037	0.11445
10	0.030	0.09270

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



DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.3.2
		N°-Páginas:	3 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
-----------	----	--------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

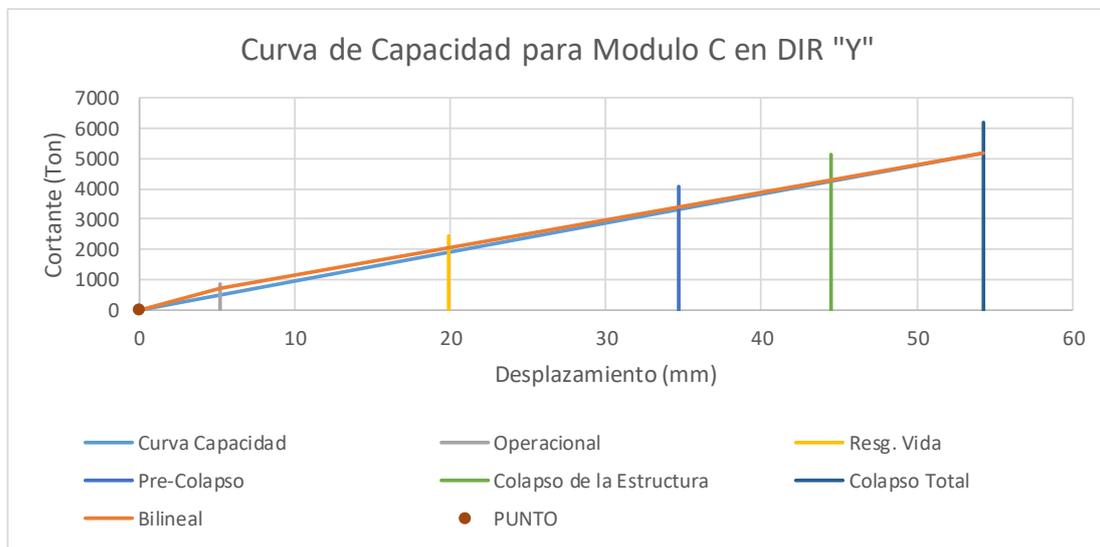
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo C (Dir "Y")

Dist. (mm)	Cort. (Tn)
0	0
5.40	520
26	2494
46	4399
54	5181

En "X"	En "Y"
0	0
5.1515	719.1695
54.294721	5180.6785

	Área	%
Curv. Capacidad	140998.58	100
Curv. Bilineal	140998.58	0

Porcentaje de aceleración: 0.20 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	LA ESTRUCTURA ES TOTALMENTE OPERACIONAL

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.3.2
		N°-Páginas:	4 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

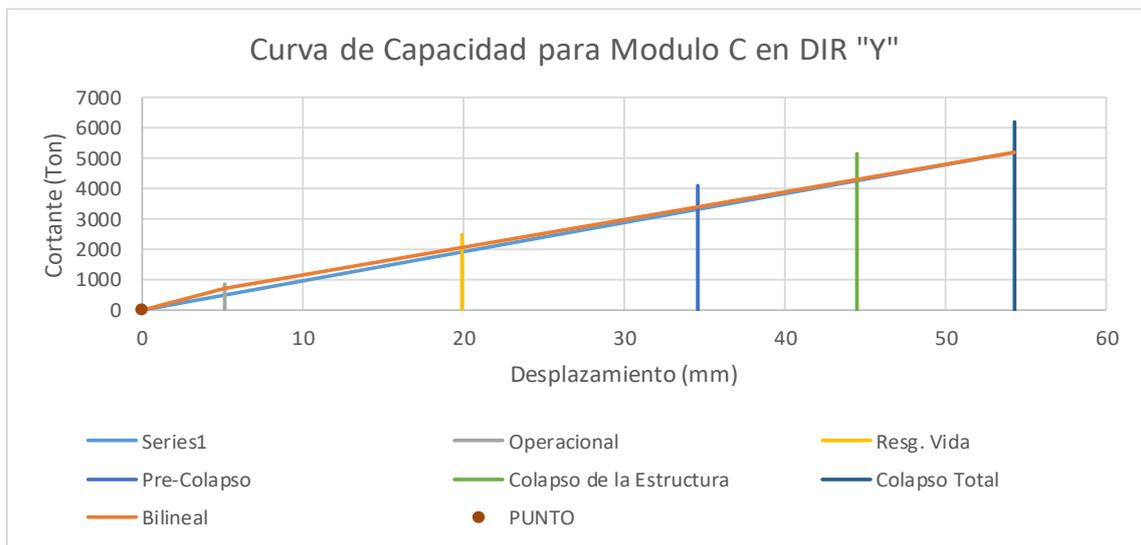
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo C (Dir "Y")

<i>Curva de Capacidad</i>	
<i>Dist. (mm)</i>	<i>Cort. (Tn)</i>
0	0
5.4	520
26	2494
46.1	4399
54.3	5181
0	0
0	0
0	0
0	0

<i>Curva Bilineal</i>	
<i>En "X"</i>	<i>En "Y"</i>
0	0
5.1515	719.1695
54.294721	5180.6785

	<i>% Error de Áreas</i>	
	<i>Área</i>	<i>%</i>
<i>Curv. Capacidad</i>	140998.58	100
<i>Curv. Bilineal</i>	140998.58	0

Porcentaje de aceleración: 0.25 g.



Desplazamiento máximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sísmico	LA ESTRUCTURA ES TOTALMENTE OPERACIONAL

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.3.2
		N°-Páginas:	5 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
-----------	----	--------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

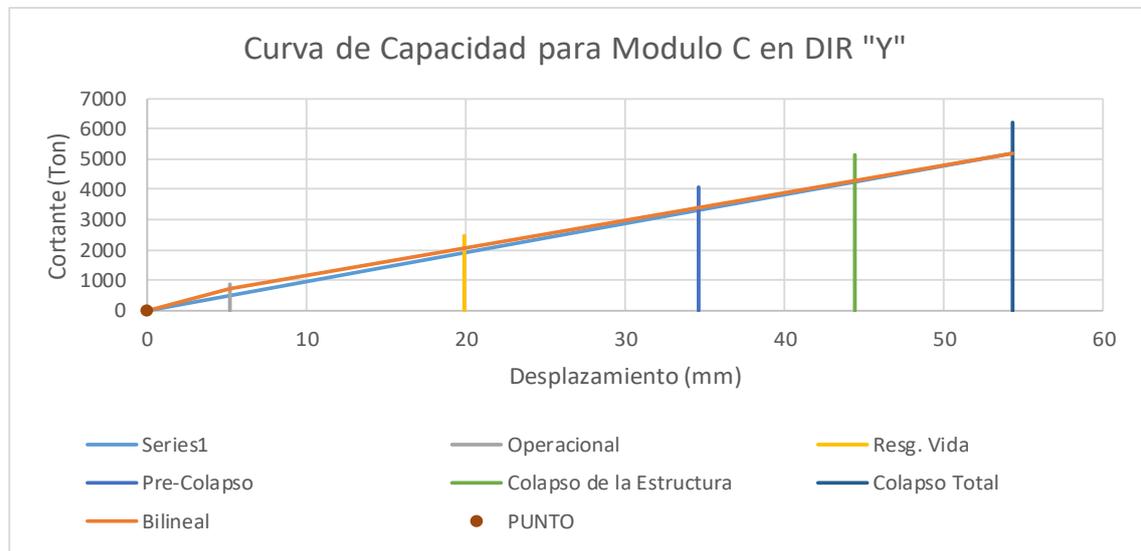
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo C (Dir "Y")

Curva de Capacidad	
DIST. (mm)	Cort. (Tn)
0	0
5.4	520
26	2494
46	4399
54	5181
0	0
0	0
0	0
0	0

Curva Bilineal	
En "X"	En "Y"
0	0
5.1515	719.1695
54.294721	5180.6785

	% Error de Áreas	
	Área	%
Curv. Capacidad	140998.58	100
Curv. Bilineal	140998.58	0

Porcentaje de aceleración: 0.40 g.



Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	LA ESTRUCTURA ES TOTALMENTE OPERACIONAL

DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.3.2
		N°-Páginas:	6 de 7

Indicador	B.	Punto de Desempeño
------------------	-----------	---------------------------

ANÁLISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

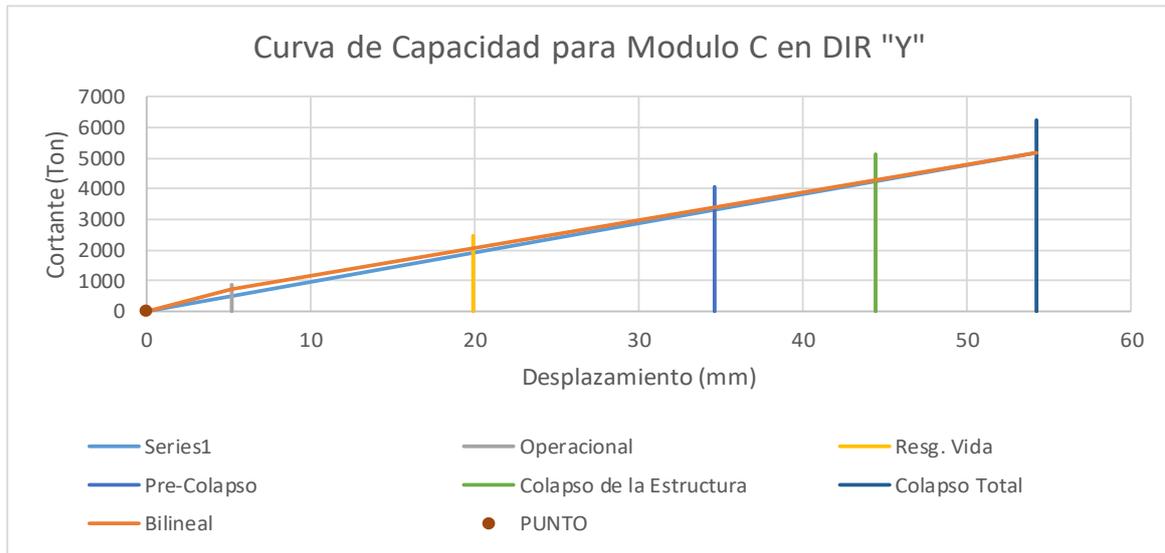
Descripción: Datos de Curva Capacidad y Curva Bilineal - Modulo C (Dir "Y")

<i>Dist. (mm)</i>	<i>Cort. (Tn)</i>
0	0
5.4	520
26	2494
46	4399
54	5181
0	0
0	0
0	0
0	0

<i>En "X"</i>	<i>En "Y"</i>
0	0
5.1515	719.1695
54.294721	5180.6785

	<i>Área</i>	<i>%</i>
<i>Curv. Capacidad</i>	4675.72	100
<i>Curv. Bilineal</i>	4675.72	0

Porcentaje de aceleración: 0.50 g.



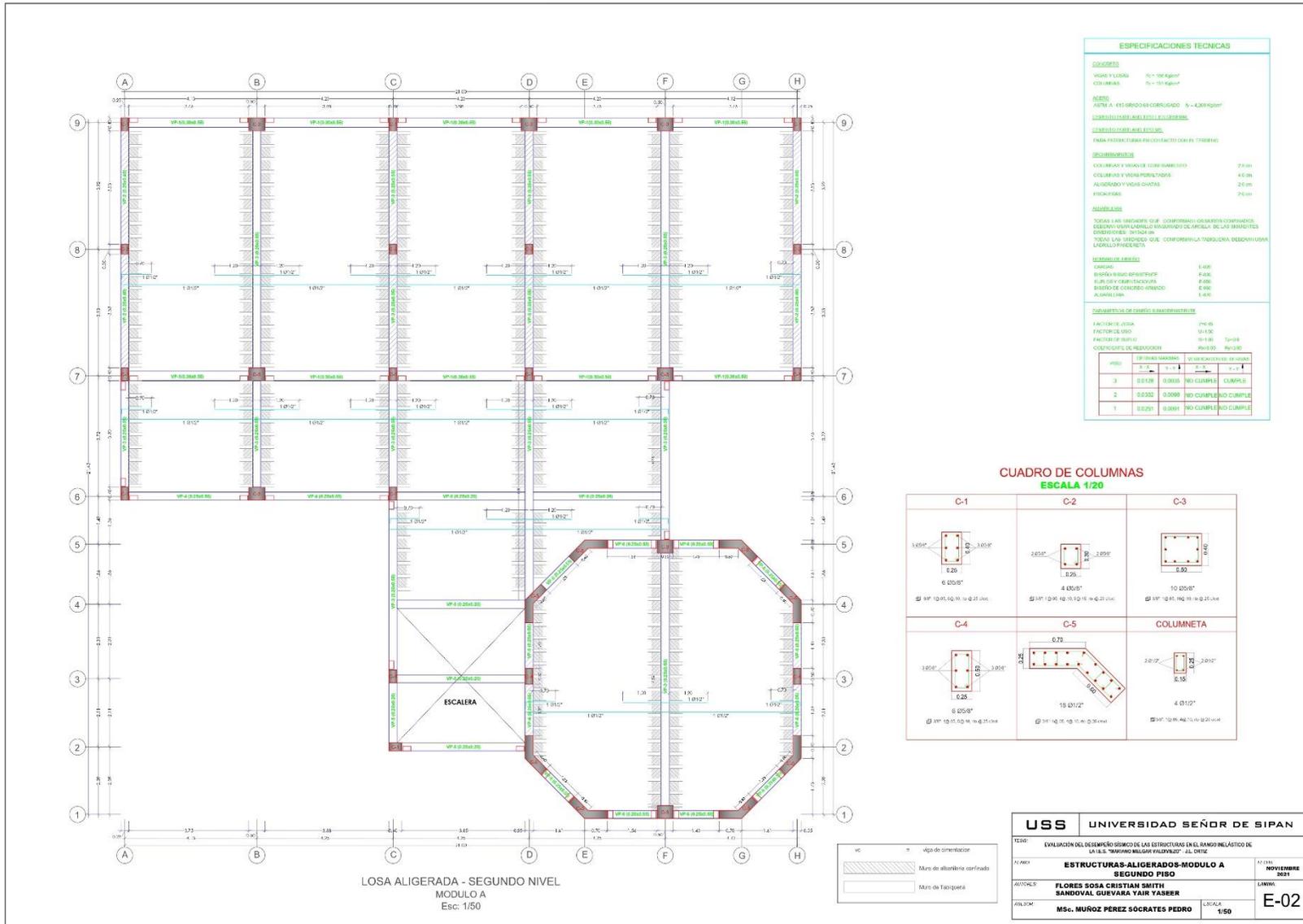
Desplazamiento maximo del punto de control:	0.000mm
Nivel del desempeño sismico	LA ESTRUCTURA ES TOTALMENTE OPERACIONAL

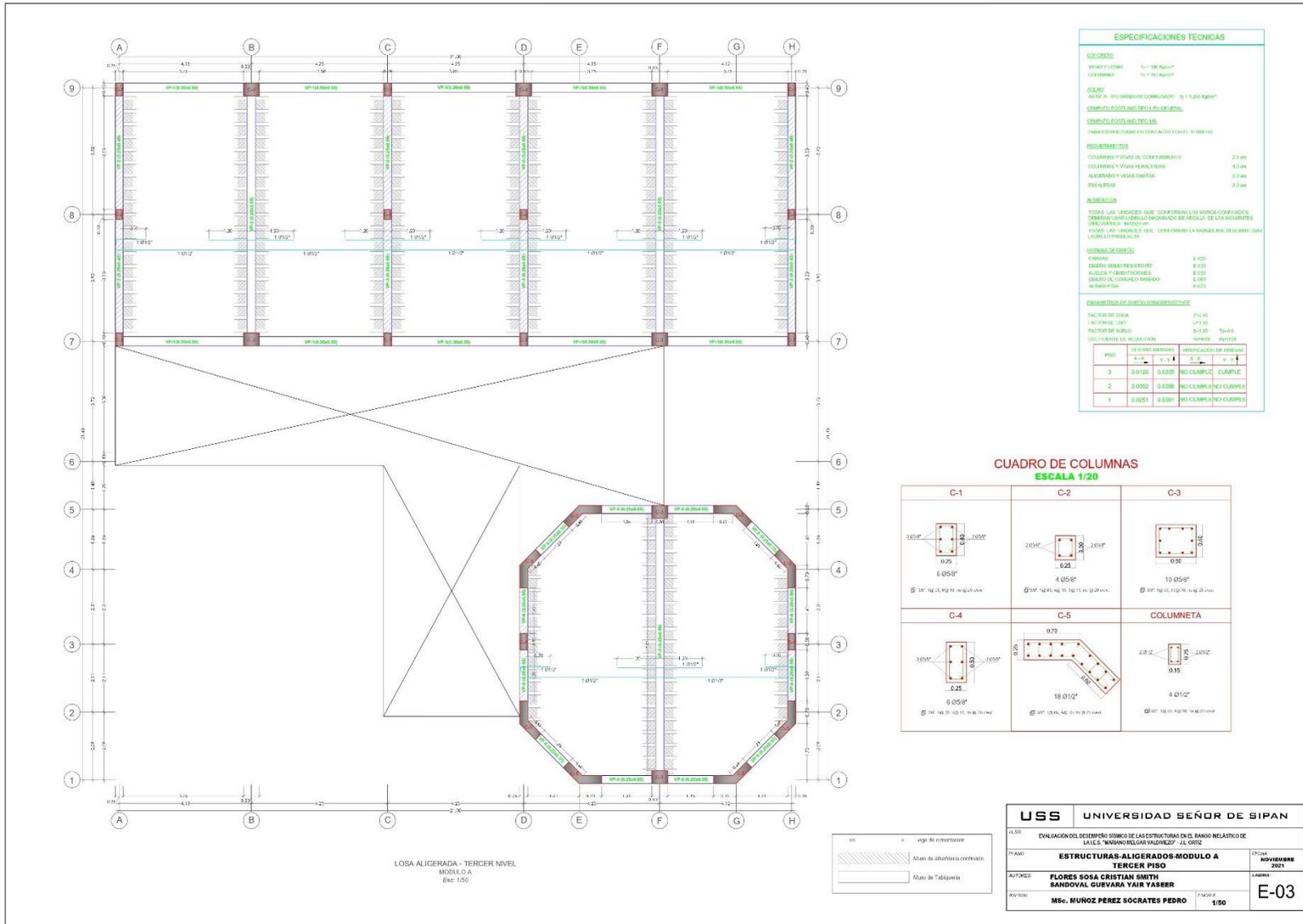
DIMENSIÓN N° 04	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	N°-Anexo:	5.3.2
		N°-Páginas:	7 de 7

Indicador	C.	Desempeño Sísmico
------------------	-----------	--------------------------

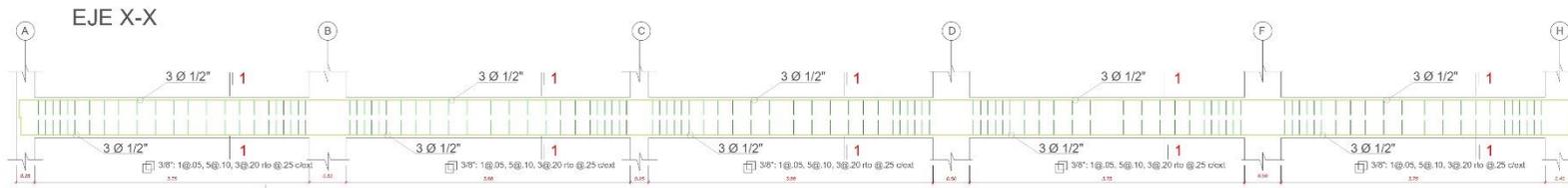
ANALISIS EN LA DIRECCIÓN "Y"

		Nivel de Desempeño Sísmico				Desplazamiento máximo (mm)
		TOTALMENTE OPERACIONAL	OPERACIONAL	RESGUARDO DE VIDA	PRE-COLAPSO	
Nivel de Diseño Sísmico	FRECUENTE 0.2g <i>50 % en 30 años</i>					0
	OCASIONAL 0.25g <i>50 % en 50 años</i>					0
	RARO 0.40g <i>10 % en 50 años</i>					0
	MUY RARO 0.50g <i>10 % en 100 años</i>					0

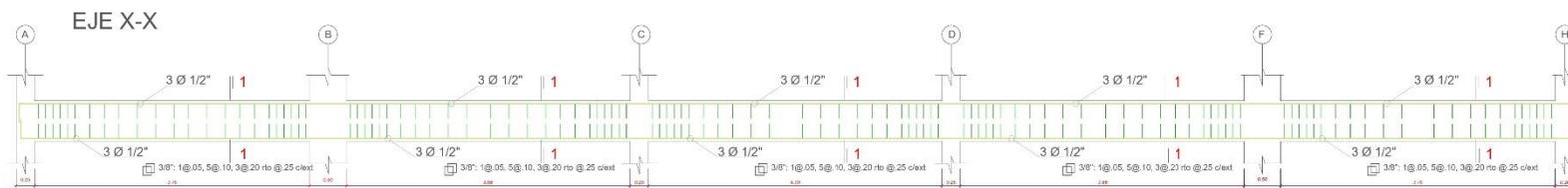
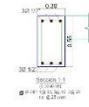




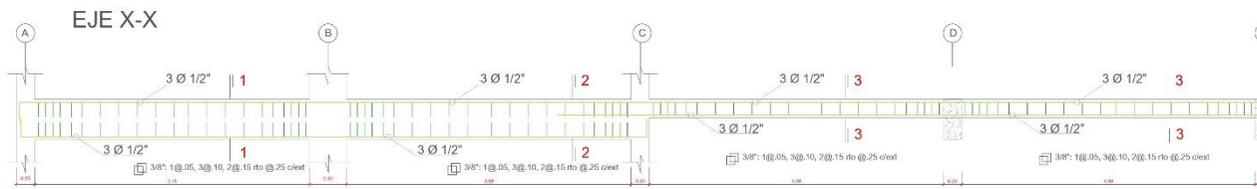
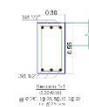
VIGAS EN DIRECCIÓN DE ANÁLISIS X-X DEL 1º y 2º NIVEL



EJE 9-9
VP-1 (0.30X0.55)
(Esc: 1/25)



EJE 7-7
VP-1 (0.30X0.55)
(Esc: 1/25)

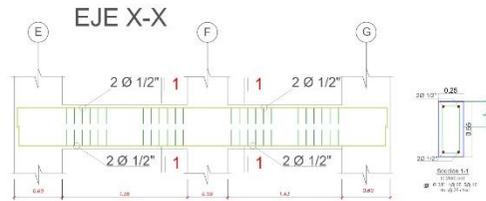


EJE 6-6
VP-4 (0.25X0.55)
(Esc: 1/25)

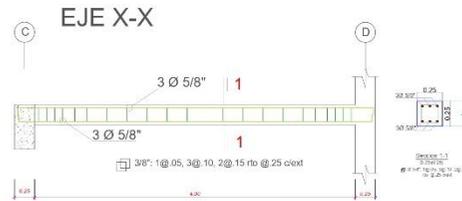


USS	UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
TÍTULO: EVALUACION DEL DISEÑO Y DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO ELÁSTICO DE LA L.S. - BARRIO MELGAR VALCAREZ - I. DITE	
MODULO A - DETALLE DE VIGAS DIR X-X	
PRIMER Y SEGUNDO PISO	
AUTOR:	FLORES SOSA CHRISTIAN SMITH SANDOVAL GUEVARA YAIR TADEO
ASESOR:	MSc. MUÑOZ PÉREZ SOCRATES PEDRO
EVALUADOR:	1/50
FECHA:	NOVIEMBRE 2021
CÓDIGO:	E-04

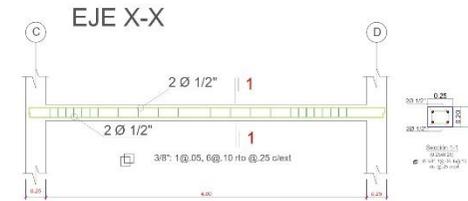
VIGAS EN DIRECCIÓN DE ANÁLISIS X-X DEL 1º y 2º NIVEL



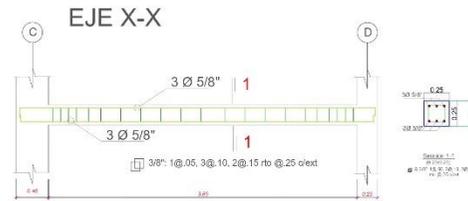
EJE 5-5
VP-6 (0.25X0.55)
(Esc: 1/25)



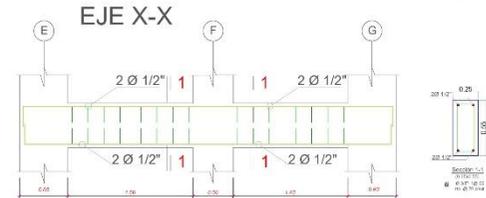
EJE 4-4
VP-5 (0.25X0.25)
(Esc: 1/25)



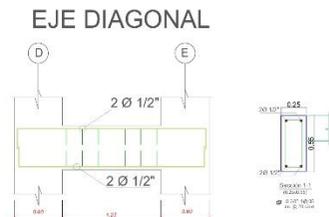
EJE 3-3
VP-7 (0.25X0.20)
D' ESCALERA
(Esc: 1/25)



EJE 2-2
VP-5 (0.25X0.25)
(Esc: 1/25)



EJE 1-1
VP-6 (0.25X0.55)
(Esc: 1/25)



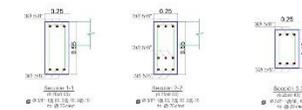
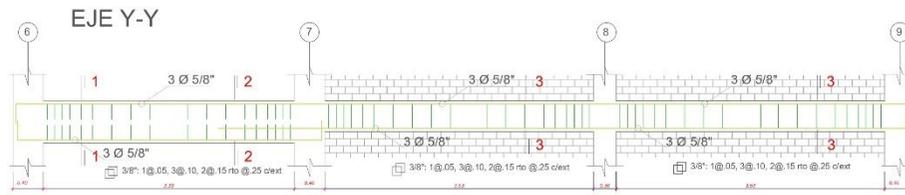
EJE 1-2 y EJE 4-5
VP-6 (0.25X0.55)
(Esc: 1/25)



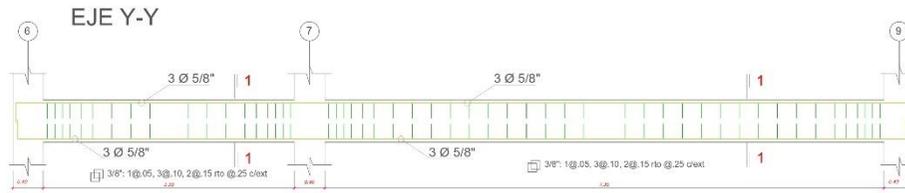
DETALLE DE LOSA ALIGERADA H=0.25m
ESC: 1/50

USS	UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN		
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SISMO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RAMPO ELÁSTICO DE LA L.S. "MARIANO BELDAR VALDERRAMA" - J.L. URTIZ			
PLANO:	MODULO A - DETALLE DE VIGAS DIR X-X PRIMER Y SEGUNDO PISO	FECHA:	NOVIEMBRE 2021
AUTORES:	FLORES SOSA CRISTIAN SMITH SANDOVAL GUEVARA YAIR YASEER	LABORA:	E-05
PROFESOR:	MSc. MUÑOZ PÉREZ SÓCRATES PEDRO	FIGURA:	1/50

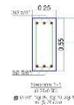
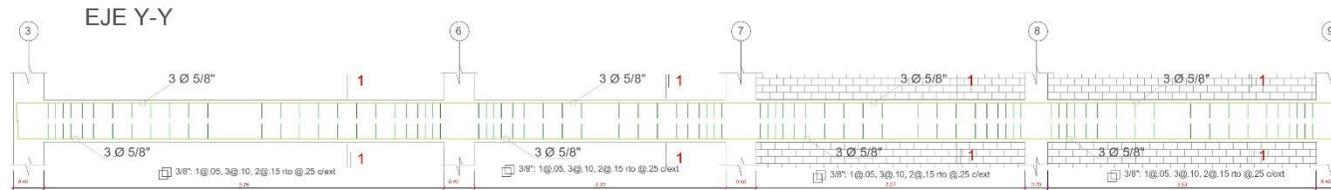
VIGAS EN DIRECCIÓN DE ANÁLISIS Y-Y DEL 1º y 2º NIVEL



EJE A-A
VP-2 (0.25X0.40)
(Escala: 1/25)



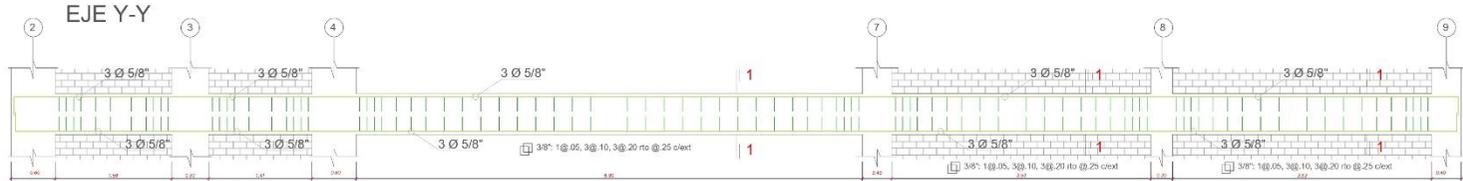
EJE B-B
VP-3 (0.25X0.55)
(Escala: 1/25)



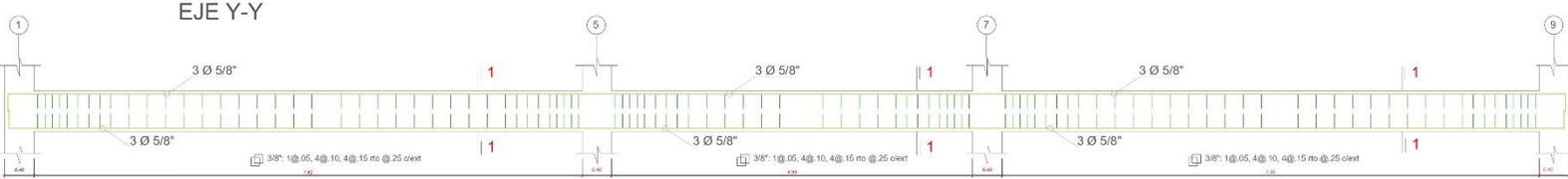
EJE C-C
VP-3 (0.25X0.55)
(Escala: 1/25)

USS		UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN	
EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO ELASTICO DE LA S.E. "BARRIO MELGAR VALLEJO" - 2do. CICLO			
PLANO	MODULO A - DETALLE DE VIGAS DIR Y-Y PRIMER Y SEGUNDO PISO	FECHA	NOVIEMBRE 2021
AUTORES	FLORIS ROSA CRISTIAN SMITH SANDOVAL GUEVARA YAIR YASER	LABEL	
APROBADO	MSc. MUÑOZ PÉREZ SÓCRATES PEDRO	FIGURA	E-06
		ESCALA	1/30

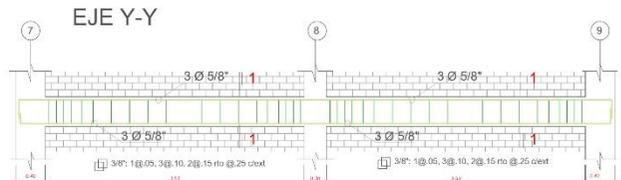
VIGAS EN DIRECCIÓN DE ANÁLISIS Y-Y DEL 1º y 2º NIVEL



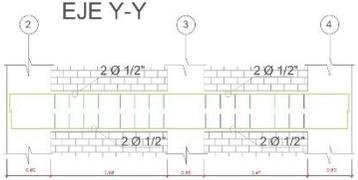
EJE D-D
VP-6 (0.25X0.55)
(Escala: 1/25)



EJE F-F
VP-3 (0.25X0.55)
(Escala: 1/25)



EJE H-H
VP-2 (0.25X0.40)
(Escala: 1/25)

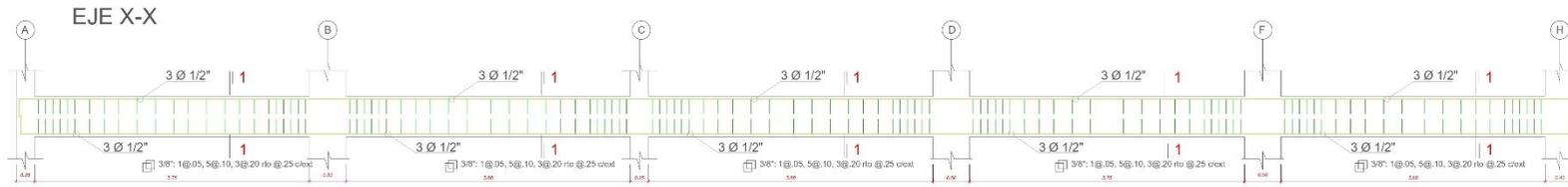


EJE H-H
VP-6 (0.25X0.55)
(Escala: 1/25)

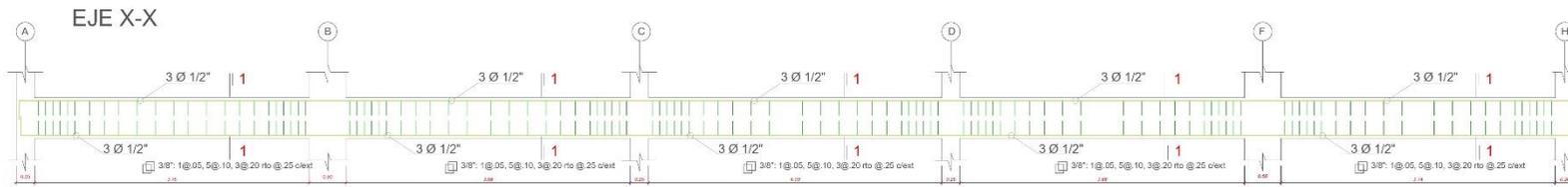


USS	UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN
TÍTULO: EVALUACIÓN DEL DISEÑO Y MONITOREO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO ELÁSTICO DE LA L.S. - BARRIO VIGAS ALICERADA - I. OTEC	
PLANO:	MODULO A - DETALLE DE VIGAS DIR Y-Y PRIMER Y SEGUNDO PISO
ALUMNO:	FLORES SOSA CRISTIAN SMITH SÁNCHEZ, GUAYANA YAIR YASSEER
ASESOR:	MSc. MUÑOZ PÉREZ SOCRATES PEDRO
FECHA:	1/30
PROYECTO:	E-07

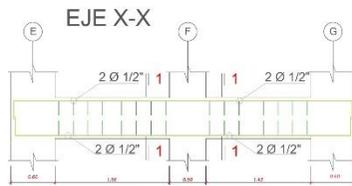
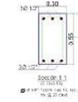
VIGAS EN DIRECCIÓN DE ANÁLISIS X-X DEL 3° NIVEL



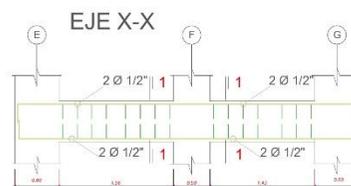
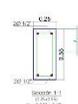
EJE 9-9
VP-1 (0.30X0.55)
(Esc: 1/25)



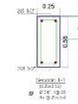
EJE 7-7
VP-1 (0.30X0.55)
(Esc: 1/25)



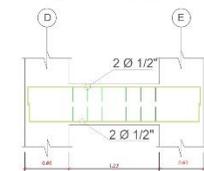
EJE 5-5
VP-6 (0.25X0.55)
(Esc: 1/25)



EJE 1-1
VP-6 (0.25X0.55)
(Esc: 1/25)



EJE DIAGONAL

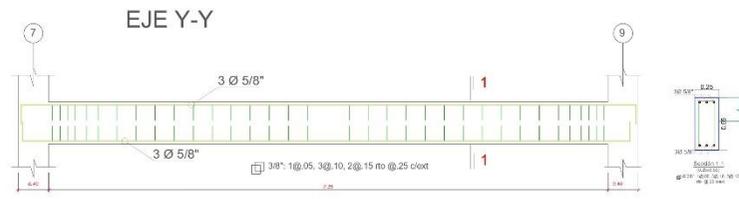
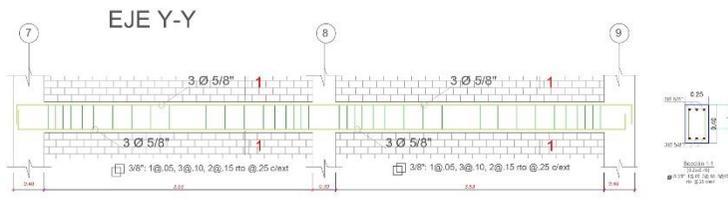


EJE 1-2 y EJE 4-5
VP-6 (0.25X0.55)
(Esc: 1/25)



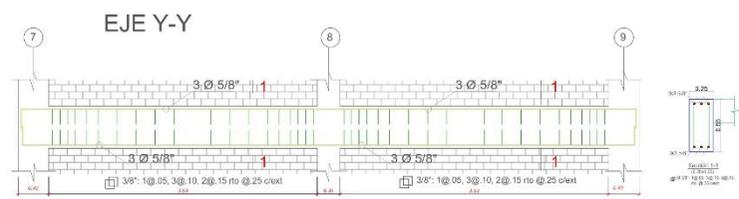
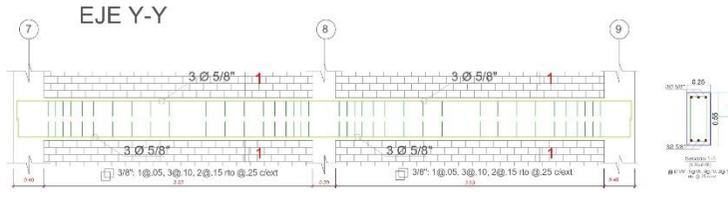
LUSS		UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN	
TÍTULO	EVALUACIÓN DEL DISEÑO Y DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO ELÁSTICO DE LA L.S. - BARRIO MELGAR VALCERES - I. CITE		
PLANO	MODULO A - DETALLE DE VIGAS DIR X-X		FECHA
	TERCER NIVEL		NOVIEMBRE 2021
AUTORES	FLORES SOSA CHRISTIAN SMITH		CÁTEDRA
	SÁNCHEZ SUYARA YAIR TESSER		
ASESOR	MSc. MUÑOZ PÉREZ SOCRATES PEDRO	ESCALA	E-08
			1/50

VIGAS EN DIRECCIÓN DE ANÁLISIS Y-Y DEL 3º NIVEL



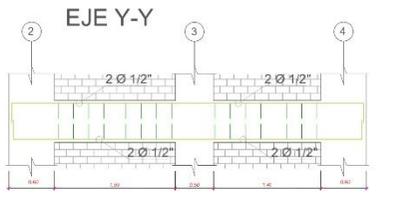
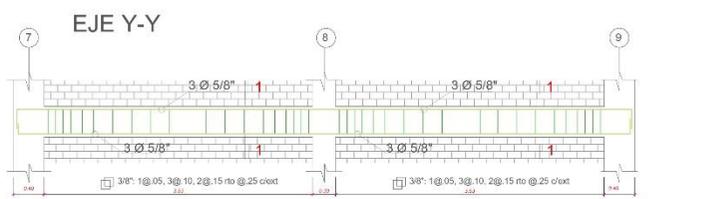
EJE A-A
VP-2 (0.25X0.40)
(Esc: 1/25)

EJE B-B y EJE F-F
VP-3 (0.25X0.55)
(Esc: 1/25)



EJE C-C
VP-3 (0.25X0.55)
(Esc: 1/25)

EJE D-D
VP-6 (0.25X0.55)
(Esc: 1/25)



EJE H-H
VP-2 (0.25X0.40)
(Esc: 1/25)

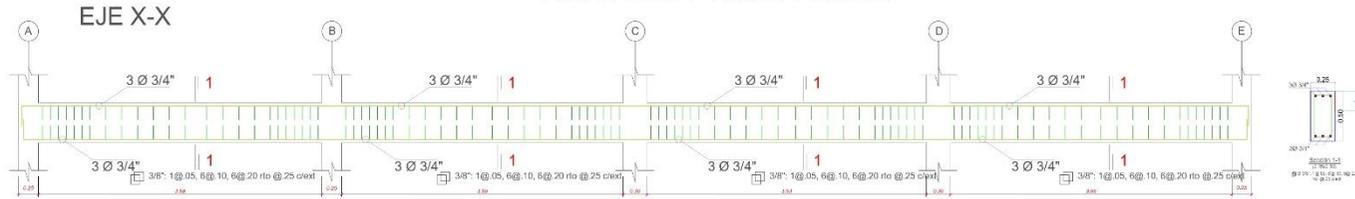
EJE H-H
VP-6 (0.25X0.55)
(Esc: 1/25)



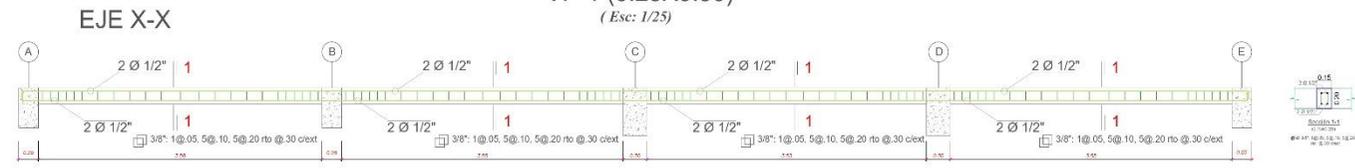
DETALLE DE LOSA ALIGERADA H=0.25m

USS		UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN	
EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO NEOLITICO DE LA S.E.E. "SEÑOR MELLA VALBUENA" AL OROZ			
PLANO	MODULO A - DETALLE DE VIGAS DIR Y-Y TERCER PISO	FECHA	NOVIEMBRE 2021
AUTORES	FLORIS ROSA CRISTIAN SMITH SANDOVAL GUEVARA YAIR YASER	LAVAR	
APROBADO	MSc. MUÑOZ PÉREZ SÓCRATES PEDRO	PIEZA	E-09
		ESCALA	1/50

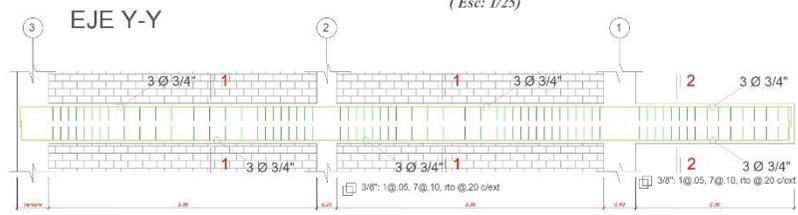
VIGAS DEL PRIMER NIVEL



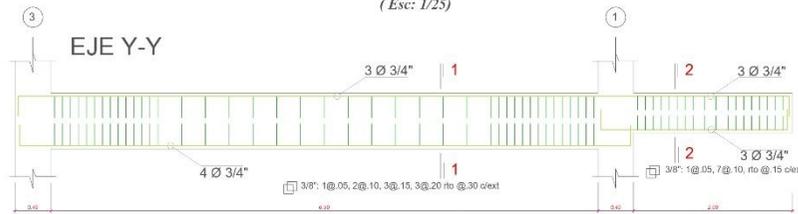
EJE 3-3 y EJE 1-1 VP-1 (0.25X0.50) (Esc: 1/25)



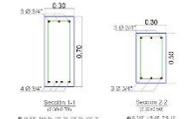
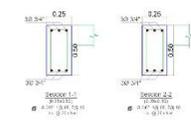
VB (0.15X0.20) (Esc: 1/25)



EJE A-A, B-B y E-E VP-3 (0.25X0.50) (Esc: 1/25)

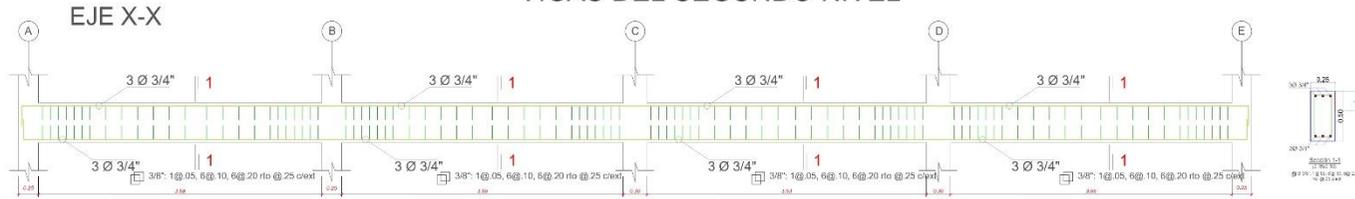


EJE C-C y D-D VP-2 (0.30X0.70) (Esc: 1/25)

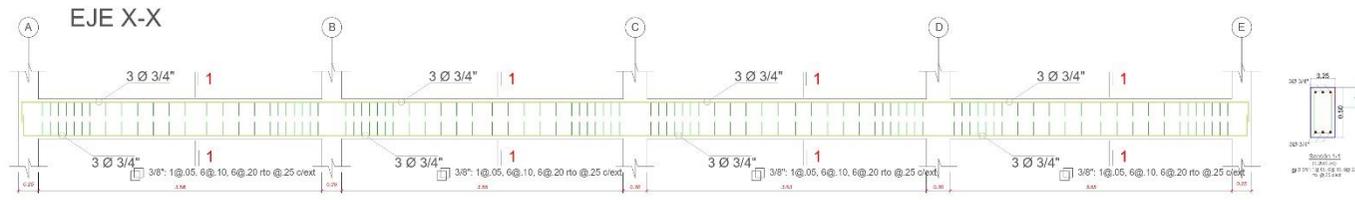


USS	UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN	
TÍTULO:	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO SÍSMICO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO ELÁSTICO DE LA I.S. "MARIANO BELLAVALLE" J.L. ORTIZ	FECHA: NOVIEMBRE 2021
PLANO:	MODULO B - ESTRUCTURAS-DETALLES DE VIGAS PRIMER PISO	ZONA: ZARUMPA
AUTORES:	FLORES SOSA CRISTIAN SMITH SARDIVAL CUEVARRA TARE YASER	
AUTORIZADO:	MSc. MUÑOZ PÉREZ SÓCRATES PEDRO	FECHA: 1/50
		E-2

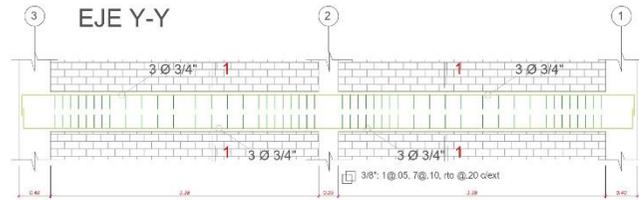
VIGAS DEL SEGUNDO NIVEL



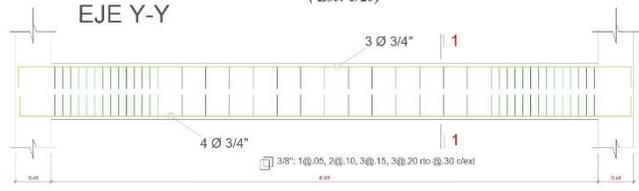
EJE 3-3 VP-1 (0.25X0.50)
(Esc: 1/25)



EJE 1-1 VP-1 (0.25X0.50)
(Esc: 1/25)



EJE A-A, B-B y E-E
VP-3 (0.25X0.50)
(Esc: 1/25)



EJE C-C y D-D
VP-2 (0.30X0.70)
(Esc: 1/25)



USS		UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPAN	
FECHA:	EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS EN EL RANGO ELÁSTICO DE LA I.S.S. "MAXIMINO BELGAR VALDIVIAO" J.L. ORTIZ		
PLANO:	MODULO B - ESTRUCTURAS-DETALLES DE VIGAS SEGUNDO PISO		FECHA: NOVIEMBRE 2021
AUTORES:	FLORES SOSA CRISTIAN SMITH		
AUTORA:	SARDIVAL CUEVARRA TARE YASER		
AUTORIZA:	MSc. MUÑOZ PÉREZ SÓCRATES PEDRO	FECHA:	E-03
		1/50	

