



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS Y DISEÑO DE UNA ESTRUCTURA MIXTA APORTICADA, LIMA - 2024”

**Trabajo de suficiencia profesional para optar al título
profesional de:**

Ingeniero Civil

Autor:

Max Alberto Chilet Lazaro

Asesor:

Mg. Ing. Julio Christian Quesada Llanto
<https://orcid.org/0000-0003-4366-4926>

Lima - Perú

2025

Informe de Similitud



13% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado

Exclusiones

- N.º de fuente excluida

Fuentes principales

- 4%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 12%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Dedicatoria

A Dios, por integrarme en el cosmos y ser el motor que impulsa cada uno de mis sueños. A mis progenitores, por su amor inquebrantable y su respaldo inquebrantable en cada rincón de mi existencia, gracias por infundirme el valor del esfuerzo y la tenacidad. A mis seres queridos, por su respaldo moral, amor y consejos. A todos aquellos que, con sus ideas y opiniones, contribuyeron a que este modesto servidor alcance sus objetivos. A mi asesor, por su paciencia y sabiduría, me han dado una chispa de inspiración.

Agradecimiento

Agradezco profundamente a la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería Civil, donde absorbí toda la sabiduría necesaria para crecer no solo como profesional, sino también como individuo robusto que me permitió concluir la carrera de ingeniería civil con éxito.

A mi familia por su respaldo emocional, ustedes me impulsaron a crecer como individuo. A todos aquellos que, de una u otra forma, han puesto su granito de arena para que este proyecto florezca. Tu respaldo y colaboración han sido esenciales, me guiaron y me enriquecieron en mi carrera. Finalmente, quiero expresar mi gratitud a mí mismo por la tenacidad y el sacrificio que he puesto en este periplo académico. Este triunfo es el fruto de la dedicación y la dedicación inquebrantable hacia mis sueños.

Tabla de contenido

Informe de Similitud.....	2
Dedicatoria	3
Agradecimiento	4
Índice de tablas	6
Índice de Figuras	7
RESUMEN EJECUTIVO	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	15
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	22
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	43
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
Recomendaciones	73
REFERENCIAS	74

Índice de tablas

Tabla 1. Tabla de valores de R para nuestros análisis de diferentes configuraciones de la estructura.	24
Tabla 2. Carga viva actuante basado en la realidad.....	26
Tabla 3. Ficha de la estructura con arriostre diagonal concéntrica, esfuerzos internos y derivas.....	35

Índice de Figuras

Figura 1. Organigrama de la Empresa.....	13
Figura 2. Variables estáticas y cinemáticas en arriostramiento biarticulado.....	16
Figura 3. La configuración de arriostres concéntricos se presenta en sus tres configuraciones, diagonal, X y V invertidas.....	17
Figura 4. Zonas sísmicas	19
Figura 5. Elementos esenciales del entramado columnas y vigas.....	25
Figura 6. Modelado de estructura sin arriostre.....	25
Figura 7. Ajuste de patrones de carga viva y carga muerta.....	26
Figura 8. Carga sísmico método estático en “X” y “Y”	27
Figura 9. Carga sísmico método dinámico “Y” y “X”	28
Figura 10. Casos de cargas sísmicas en 2 direcciones.....	28
Figura 11. Ingreso de detalles de las cargas sísmicas dinámicas "X" y "Y".	29
Figura 12. Programación para Análisis sísmico Dinámico en “X” y “Y”.....	30
Figura 13. Estructura sin arriostres, Eje 1-1	30
Figura 14. Estructura con arriostres diagonales concéntricos eje 1-1	31
Figura 15. Estructura con arriostre tipo X concéntricos, Eje 1-1	36
Figura 16. Estructura con arriostre tipo “V” invertida concéntricos, Eje 1-1	41
Figura 17. Estructura con arriostre tipo diagonal excéntricos, Eje 1-1	42
Figura 18. Estructura con arriostre tipo “V” invertidas excéntricas, Eje 1-1	43

Figura 19. Comparación de las derivas de la estructura sin arriostre y las que tiene diferentes arriostres cuando ocurre un sismo X	61
Figura 20. Comparación de las derivas de la estructura sin arriostre y las que tiene diferentes arriostres cuando ocurre un sismo Y.	63
Figura 21. Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje D.....	64
Figura 22. Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje C.....	65
Figura 23. Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje B.....	65
Figura 24. Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje A.....	66
Figura 25. :Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en Y eje 1-1 eje	66
Figura 26.Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en Y eje..	67
Figura 27. Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en Y eje 1-1 eje B.....	67
Figura 28. Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en Y eje.	68
Figura 29. Comparación de los esfuerzos cortantes de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje D.....	68
Figura 30. Comparación de los esfuerzos cortantes de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje C.....	69
Figura 31. Comparación de los esfuerzos cortantes de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje B.....	70
Figura 32. Comparación de los esfuerzos cortantes de la estructura en un sismo en X	

eje 1-1 eje A.....	70
Figura 33. Comparación de los esfuerzos cortantes de la estructura en un sismo en Y eje 1-1 eje D.....	71
Figura 34. Comparación de los esfuerzos cortantes de la estructura en un sismo.....	71

RESUMEN EJECUTIVO

La finalidad de este estudio de suficiencia profesional es examinar y diseñar una estructura para evaluar su rendimiento en situaciones de sismo. Este análisis nos permitirá evaluar la condición de la estructura para determinar si requiere reforzamiento para optimizar su rendimiento. Adicionalmente, se buscará determinar los esfuerzos en los elementos tales como los momentos flectores, esfuerzos cortantes y esfuerzos axiales. El estudio de la deriva de entrepiso de la estructura es fundamental, dado que constituye un indicador crucial para determinar el comportamiento de la estructura antes y después de los diversos refuerzos incorporados a través de arriostres concéntricos y excéntricos.

El análisis del comportamiento de la estructura se lleva a cabo utilizando el software Sap2000 V22. Se busca examinar los arriostres concéntricos diagonales, X, V invertida, así como los arriostres excéntricos diagonales y "V" invertida, manteniendo una distancia de 50 cm al eje de columna más próximo.

En el presente estudio, la variable independiente se modifica para obtener datos que se encuentren enmarcados en su rendimiento sísmico de la estructura, utilizando el software Sap2000.

PALABRAS CLAVES: Estructuras metálicas, acero, concreto, desempeño sísmico.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El diseño sísmico de una estructura es esencial para determinar su comportamiento dinámico y modal espectral, permitiendo determinar la condición actual de la estructura. No obstante, el uso del acero en el país es considerablemente menor, pero presenta beneficios al ser empleado como material estructural. Además, el diseño de acero presenta una rentabilidad superior al 3.16% en comparación con una estructura convencional. Además, el costo indirecto es un 20% inferior en comparación con una estructura de acero, debido a la presencia de numerosas empresas asociadas a este tipo de construcciones, que se benefician de un mercado diversificado. Asimismo, en la comercialización de materias primas del hormigón armado, las estructuras de acero con perfiles de acero más comerciales son menos frecuentemente comercializadas.

Según Calizaya (2018), al realizar una comparativa entre los dos sistemas de construcción, se deduce que la construcción de acero presenta una disminución del 60% en el tiempo de ejecución en comparación con los pórticos de hormigón armado en relación con los cronogramas valorizados. Como se evidencia tras el análisis, el proyecto de hormigón armado presenta picos de costos más elevados, lo que resulta en una reducción del tiempo de ejecución superior al 50%. A partir de este enfoque, según Calisaya, los proyectos de construcción se definen en función del tipo de desarrollo constructivo y del material predominante. Por otro lado, las estructuras de acero presentan un cronograma de desarrollo menos extenso, en el que los tiempos de cada etapa para su ejecución son más precisos. En este contexto, un retraso en una partida puede ocasionar una extensión en el desarrollo o entrega del proyecto.

Zamora (2019) señala que, tras cumplir su vida útil, los aceros estructurales serán

reciclados, los cuales no exhibirán un contenido significativo de material demolido en comparación con otros sistemas. Según Zamora, la utilización de acero en las armaduras principales contribuiría a la reducción del material de demoliciones si se incrementara el uso de este sistema de acero. De acuerdo con Davaran (2018), en América del Norte, las estructuras con arriostramiento concéntrico y conexión de placa atornillada HSS ranurada se destacan como uno de los sistemas más predominantes, particularmente en el caso de edificaciones industriales y comercios. Dentro de estos sistemas, los ingenieros tienden a preferir las conexiones de empalme traslapado de doble cortante (DSL) cuando se requieren fuerzas axiales superiores sobre los miembros de la riostra. En los pórticos arriostrados en X con miembros diagonales de HSS y conexiones soldadas convencionales compactas, la resistencia a la compresión se evalúa frecuentemente en función de la respuesta de pandeo del miembro. En América del Norte, según Davaran (2018), las estructuras con arriostramiento concéntrico con conexión de placa atornillada HSS ranurada se destacan como uno de los sistemas más populares, particularmente en el caso de edificios industriales y establecimientos comerciales. Para estos sistemas, los ingenieros tienden a optar por conexiones de empalme traslapado de doble cortante (DSL) cuando se requieren fuerzas axiales superiores sobre los miembros de la riostra. En los pórticos arriostrados en X con miembros diagonales de HSS y conexiones soldadas convencionales compactas, la resistencia a la compresión se evalúa frecuentemente en función de la respuesta de pandeo del miembro.

Aligera Group SAC, una compañía pionera en el ámbito de la consultoría ecológica, está compuesta por un equipo de expertos con vasta experiencia. Por ello, se dedica a ofrecer servicios excepcionales en consultoría ambiental y social, que impulsen el progreso ecológico y superen las expectativas de sus clientes.

Nos aliamos con un equipo de expertos con vasta experiencia en la creación de estudios

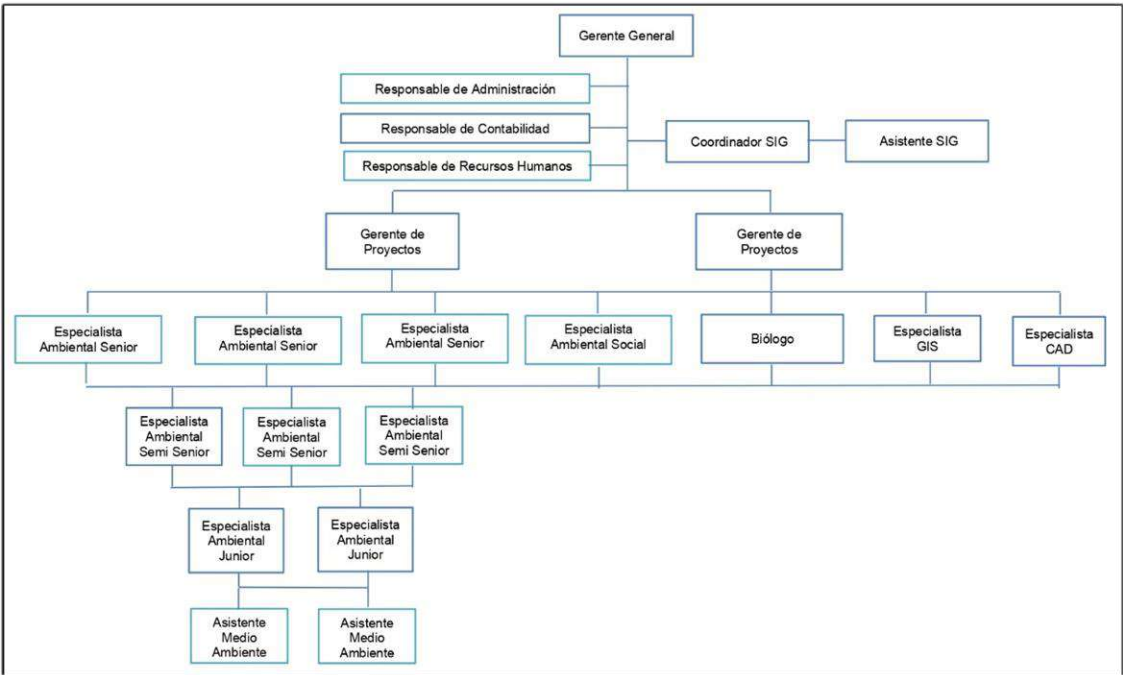
ecológicos, auditorías ambientales, valoración de estudios y un profundo entendimiento de las actividades productivas en cada fase.

Nuestra gama de servicios abarca:

Determinación de directrices ecológicas y sociales, elaboración de informes técnicos verdes, fichas técnicas ecológicas, declaraciones de impacto ambiental, análisis detallado de estudios ambientales, supervisión de estudios ambientales, vigilancia de la calidad del agua, el aire, los niveles de ruido y la biología, derechos de uso del agua, certificación de ausencia de vestigios arqueológicos, asesoramiento en la elaboración y auditorías ambientales.

Aligera Group se despliega en noviembre de 2013, con un núcleo de expertos jóvenes con trayectoria en consultoría ambiental y el ámbito minero, dedicados a ofrecer a nuestros clientes un servicio puntual y de excelencia. Con el paso de los años, esta vivencia se ha expandido a ámbitos como la edificación, la electricidad y la industria, entre otros.

Figura 1. Organigrama de la Empresa



Aligera Group S.A.C. se encuentra ubicada en la Av. Del Parque Norte 1126, oficina 403, en el corazón de San Borja, Lima, Perú. Unas estadísticas revelan el impacto y las consecuencias de la labor informal en el universo de la construcción. A partir de los censos nacionales y las revisiones anuales de CAPECO sobre el mercado habitacional oficial, se determinó que entre 2007 y 2014, en Lima Metropolitana, un 68,5% de las casas fueron edificadas de forma informal. A pesar de la falta de un estudio nacional y del notable incremento en la oferta oficial de vivienda, es probable que en el resto del país la edificación informal supere a la oficial.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Los pórticos arriostrados concéntricamente (CBF, por sus siglas en inglés) se usan comúnmente como sistemas resistentes a fuerzas sísmicas en estructuras de pórticos de edificios de acero. En este artículo se estudian pórticos diagonales arriostrados concéntricamente con arriostramientos compuestos por canales dobles cosidos punta a punta bajo carga cíclica. Para los resultados tenemos que . La probabilidad de fractura en este tipo de ortesis depende principalmente de la relación de esbeltez de toda la riostra, así como de la esbeltez relación del segmento de cada tirante individual entre dos conectores. Para el rango de relaciones de esbeltez considerado en este estudio, La distancia entre dos conectores consecutivos o, de hecho, la relación de esbeltez de la sección individual afecta considerablemente la probabilidad de fractura de la riostra.

ELEMENTOS DE ACERO

Acero para construcción

Entre sus características principales, destaca que permite resistir cargas hasta un cierto límite. Sin embargo, una vez superado ese límite, se comportará de manera dúctil antes de romperse por completo. Según Smith y Javad (2006, p.321).

Estructuras básicas

Indica que las partes de los elementos pueden tener distintos nombres, por su La función estructural y las formas que las trabajan, aunque estén conectadas, suelen ser analizadas de manera independiente para su diseño (Ruiz y Diaz, 2015, p.72).

Las columnas actúan como bastiones verticales que soportan las fuerzas axiales. Estas fuerzas actúan como abrazos y producen instantes de flexocompresión. La naturaleza del material define el peso máximo que pueden soportar (Goono y Gere, 2020, página 934).

Vigas son elementos de soporte utilizados en la construcción. Se emplean para sostener

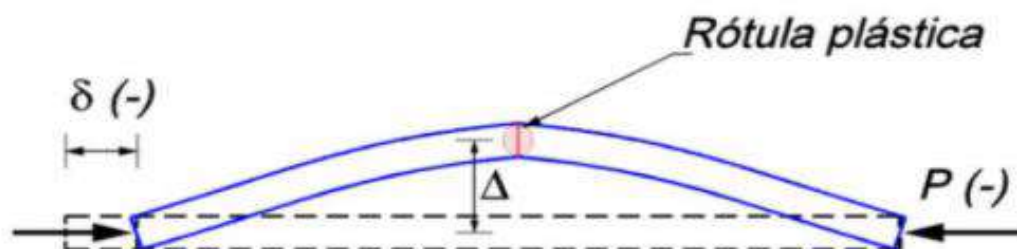
techos, pisos y otras estructuras. Su función principal es distribuir el peso y garantizar la estabilidad de lo que se encuentra encima. Se pueden fabricar como un pilar vertical que se apoya en las columnas; su característica principal es que soportan cargas de manera cortante, generando momentos flectores que transmiten a sus cimientos, con el fin de que operen con elasticidad (Goono y Gere, 2018, página 723).

Arriostre es un término que se refiere a un tipo de soporte que se usa para dar estabilidad a una estructura. Se utiliza comúnmente en la construcción para evitar que algo se mueva o colapse. Los elementos están colocados en los niveles de manera que cambian el comportamiento de la estructura de forma reticulada a una forma triangular, lo que mejora su rendimiento mediante riostras. Se trata de la incorporación de arriostres en una estructura de acero, usando acero de manera concéntrica y excéntrica, para aumentar la rigidez de la estructura. También se analiza cómo se comporta la estructura durante un terremoto.

COMPORTAMIENTO Y ESTRUCTURA DE ARRIOSTRE

El comportamiento del arriostre facilitará la dispersión de las cargas mediante deformaciones inelásticas. Es crucial examinar cómo el arriostre se comporta bajo carga axial constante y desplazamiento horizontal centrado. A raíz de las fuerzas desplegadas, el arriostre sufre un estruendo y emerge una rótula metálica (Pan et al., 2020, pág. 1).

Figura 2. Variables estáticas y cinemáticas en arriostamiento biarticulado



Son el fruto de la presión continua del elemento, provocando una diminuta deformación en la región longitudinal del arriostre donde se encuentra una rótula plástica (Ding y Zhao,

2021, pág. 10).

Comportamiento flexible del acero

Esta característica del acero se refiere a que las cargas aplicadas no lo deforman de forma permanente.

Comportamiento flexible del acero

Cuando una carga afecta al elemento, se deforma de manera permanente.

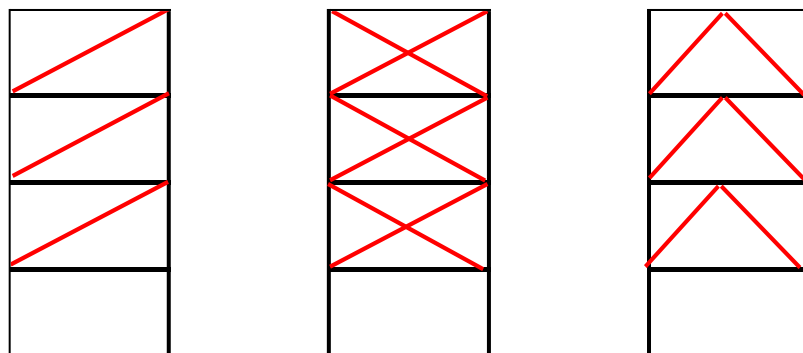
Los gráficos de las cargas axiales cíclicas

Los arriostres se adaptan de manera tangible a las cargas, pero el material se envejece bajo el peso perpetuo de las cargas. En la imagen se puede observar cómo las figuras reaccionan ante cargas perpetuas a lo largo de ciclos. La ilustración revela cómo las fuerzas que operan en ciclos prolongan los instantes (Nassani et al., 2017, p. 5).

Ajuste de los tipos de soportes

Diversas formas de arriostrar de manera central, vinculadas a los ángulos del arriostre y las columnas o vigas que sostienen la estructura de acero. En esta configuración, contaremos con tres formas de modificar nuestros arriostres para disipar energías con mayor eficiencia y reducir las derivas y las cargas laterales. Además, existen dos maneras de integrar arriostros de forma singular en nuestra arquitectura.

Figura 3. La configuración de arriostres concéntricos se presenta en sus tres configuraciones, diagonal, X y V invertidas.



Se considera que un elemento se deforma de manera aceptable cuando no sufre daños permanentes. Sin embargo, si ocurre un sismo, puede haber un pandeo, lo que provoca la formación de rótulas plásticas debido al sismo. (Flogeras et al., 2017, p. 59).

Fuerza que actúa en la dirección del eje de un objeto.

Las fuerzas internas de cada elemento que se analiza son perpendiculares a la sección transversal. Estas fuerzas pueden ser de dos tipos: las positivas son la tracción axial y las negativas son la compresión (Ruiz y Diaz, 2012, p.231).

Las fuerzas cortantes

Son las reacciones de los componentes al no ser desmenuzados. Estas reacciones se sincronizan con la porción del objeto en cuestión. Esto implica que las piezas sometidas a esfuerzos de corte también experimentan momentos de fricción (Ruiz y Diaz, 2012, p.166).

Momentos de flexión

Las fuerzas que giran en torno a los componentes moldean las flexiones, elementos esenciales para diseñar una estructura debido a su robustez (Canet, 2012, p.91).

Estudio de la estructura.

Define cómo responden nuestros elementos estructurales ante esfuerzos, deformaciones y movimientos, basándose en la teoría de la resistencia de los materiales y sus características mecánicas (Estrada, 2017, p.8).

Análisis que se realiza sin considerar cambios a lo largo del tiempo.

La arquitectura exhibe su comportamiento como fuerzas internas que pueden ser tanto rectas como curvas. Tras descubrir o aplicar las cargas en las estructuras, se realiza este análisis. Así se generan las fuerzas internas del entramado (Vera, 2016, p.53).

PARÁMETROS DE LA NORMATIVA PERUANA E:030

Según la Norma E 0.30, el país está dividido en cuatro áreas de riesgo sísmico, tal como se ilustra en la figura. Cada región posee sus propios parámetros, moldeados por las peculiaridades de los terremotos.

Figura 4. Zonas sísmicas



Hay cinco tipos de perfiles de suelos:

a. Perfil Tipo S0: Roca Dura

Este tipo incluye las rocas sanas que tienen una velocidad de propagación de ondas de corte mayor a 1500 m/s. Las mediciones deben ser del lugar del proyecto o de rocas similares en la misma formación que tengan el mismo o mayor desgaste o fracturas.

b. Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Fijos

Este tipo abarca rocas fracturadas de diversas maneras, macizos uniformes y terrenos extremadamente duros, con velocidades de onda de corte que oscilan entre 500 m/s y 1500 m/s. Además, se contemplan aquellos casos en los que se sustenta en:

- Estructura fracturada, capaz de resistir la presión no confinada a 500 kPa (5 kg/cm²) o más.
- Arena espesa o grava arenosa espesa, mayor a 50 centímetros.
- Arcilla robusta (menos de 20 metros), con una tenacidad al corte en estado no drenado que supera los 100 kPa (1 kg/cm²) y una evolución paulatina en sus propiedades mecánicas conforme se adentra en la profundidad.

c. Perfil Tipo S2: Suelos Medios

Este grupo abarca los terrenos de rigidez moderada, donde las ondas de corte fluctúan entre 180 m/s y 500 m/s. Además, abarca los escenarios donde se edifica sobre:

- Arena gruesa y mediana, o grava arenosa de mediana densidad, con un SPT₆₀ que oscila entre 15 y 50.
- Terreno sólido y homogéneo, con una tenacidad al corte que oscila entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²), y con características mecánicas que se incrementan paulatinamente con la profundidad.

d. Perfil Tipo S3: Suelos Suaves

Los terrenos flexibles alcanzan velocidades de onda de corte de 180 metros por segundo o menos. Esto abarca las situaciones en las que se edifica sobre:

Mediana a fina arena, o grava arenosa, con valores del SPT₆₀ inferiores a 15.

- Terreno suave y compacto, con una resistencia al corte sin drenaje que oscila entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²), y que se enriquece paulatinamente con sus características mecánicas conforme se adentra en el suelo.
- Cualquier perfil que no sea del tipo S4 y cuya superficie supere los 3 metros, con estas particularidades: índice de elasticidad PI superior a 20, humedad ω superior al 40% y

resistencia al corte en tierra no drenada inferior a 25 kPa.

Es crucial seleccionar el tipo de perfil que mejor capture las circunstancias del entorno, basándose en los valores del factor de amplificación del suelo S y los intervalos TP y TL contenidos en las Tablas de la norma E030.

Coefficiente Fundamental de Disminución "R₀"

Esto se determina por el cimiento esencial de la estructura y por su estructuración. En la siguiente tabla de la norma E.030 se detallan los diversos valores de esta variable.

Factores de irregularidad LA y LP SE

Se identifica por rasgos específicos y por las irregularidades en la estructura, que se mostrarán en las tablas de la norma E.030. El Coeficiente de Reducción de las fuerzas Sísmicas "R" según la norma E 0.30 se calcula con la siguiente fórmula: $R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

La organización fue establecida en marzo de 2018, con el objetivo de constituir una comunidad de expertos que faciliten el desarrollo de proyectos de alta calidad, proporcionando soluciones fundamentadas en la tecnología. Proporciona servicios de modelado en Revit, consultoría BIM, cursos de Revit Architecture, Revit MEP, Revit Estructur y Naviswork, procedimientos municipales, proyectos integrales, arquitectura, decoración y administración de proyectos. Para finales de 2020, la organización ya se había consolidado como una entidad que administra los proyectos mediante la implementación de la metodología bim. El logro de este objetivo fue facilitado por la implementación de la metodología bim en todos sus procesos, lo que facilitó la provisión de servicios especializados mediante esta metodología. Este hecho generó una demanda creciente de profesionales capacitados en esta metodología.

La incorporación a la organización se lleva a cabo en junio de 2024, en respuesta a una convocatoria para un puesto de asistente de ingeniería.

Nuestra estructura se encuentra en la región Lima, lo que nos otorga una zona de 4 y el valor calculado será 0.45. En el distrito de Chorrillos, contamos con información de CISMID y, según los datos recopilados en su sitio web, se identifican seis áreas sísmicas. Se determinó que el terreno es de tipo IIB, con rellenos de alrededor de un metro de altura y estratos de arena eólica profundos hasta 10 metros.

De acuerdo con los datos obtenidos sobre la zona, encontramos dos datos de la norma E.030 con un factor de 0.45g y del CENEPRED con un valor de 0.34g. Decidimos utilizar el valor de 0.45g para nuestra investigación, ya que un valor mayor podría ser más perjudicial para nuestra estructura.

$$Z= 0.45 \text{ g}$$

Para identificar la naturaleza del terreno, nos dirigimos al CISMID, quienes nos proporcionan datos de sus ensayos MASW y la vibración del entorno. Un promedio de 360 metros por segundo para la región analizada.

Según la tabla , nuestro valor S es 1.05, mientras que para los valores TP y TL, obtenemos un valor de 0.6 y para los valores TL, el valor de 2.0.

$$S= 1.05$$

Los valores de U, Ro y los factores de irregularidad la y lp.

Para el valor de "U", la estructura se encuentra en edificios compartidos y solo se utiliza como galería en la planta baja, mientras que en los niveles superiores se encuentran un bar y un restaurante.

$$U= 1.0$$

En cuanto a los valores de la y lp, según la tabla anexa 3, la norma nos indica que si no hay anomalías notables, estos valores se considerarán como 1.

$$Ia= 1$$

$$Ip= 1$$

Para el factor Ro, según variados ángulos concéntricos y excéntricos, presenta diversas configuraciones, las cuales desentrañaremos a través de la tabla de la norma técnica peruana E030.

Configuración Pórticos ordinarios

$$Ro= 4$$

Configuración Concéntricos

$$Ro= 4$$

Configuración Excéntricos

$$Ro= 8$$

Para nuestro coeficiente R la definimos por una fórmula obtenidos de los datos anteriores, para enmarcarlo se presenta en la siguiente formula y tabla.

$$R = R_o \times I_a \times I_p$$

Tabla 1. Tabla de valores de R para nuestros análisis de diferentes configuraciones de la estructura.

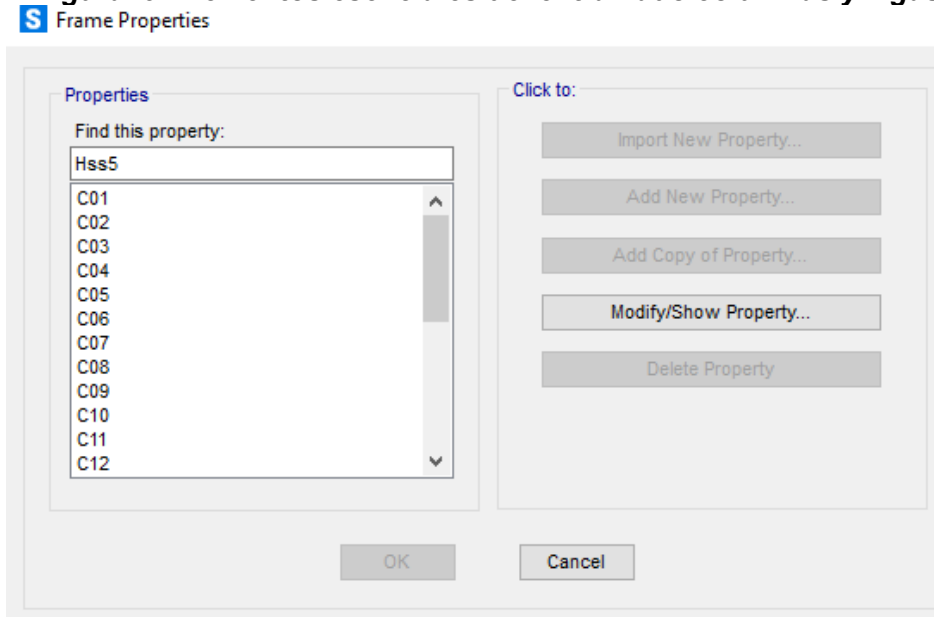
Estructura de acero			
	Pórticos	Arriostres	Arriostres
	ordinarios	concéntricos	Excéntricos
I_p	1	1	1
I_a	1	1	1
R_o	4	4	7
R	4	4	7

Etapa 2: Recortar y elevar la estructura según los planos, anexo de los planos en planta.

Definir el cimiento físico de la arquitectura

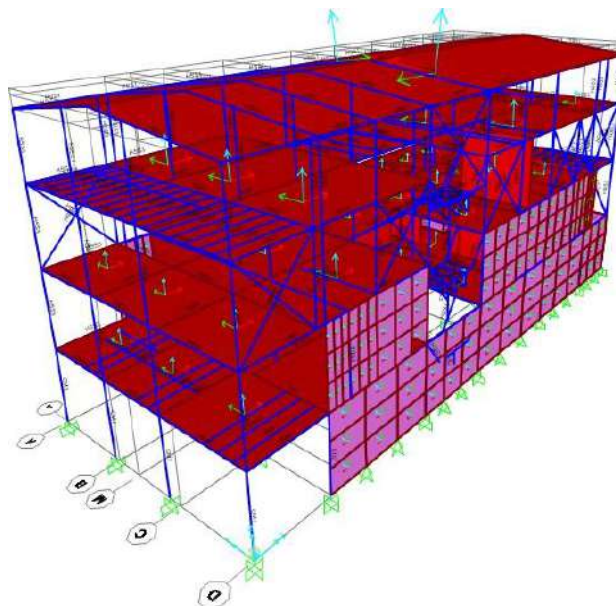
La elección recayó en el acero Grado 53 para perfiles HSS y el Grado 36 para vigas tipo W. Definir los distintos marcos de la estructura, tanto los de tipo área como los detallados, como su ancho, largo y altura. Depende de cada ingrediente. Los mapas que guiarán las viguetas o el sendero del acero.

Figura 5. Elementos esenciales del entramado columnas y vigas



Etapa 3: Desentrañar el entramado con cada uno de sus elementos con precisión milimétrica. Las zonas destinadas a losas reforzadas actuarán como membranas, transmitiendo sus esfuerzos a la zona donde se encuentran los refuerzos, aunque serán elementos semirrígidos que no ofrecen firmeza. Los muros de 13 centímetros serán concebidos con la técnica Shell-thin, siguiendo las directrices E.30.

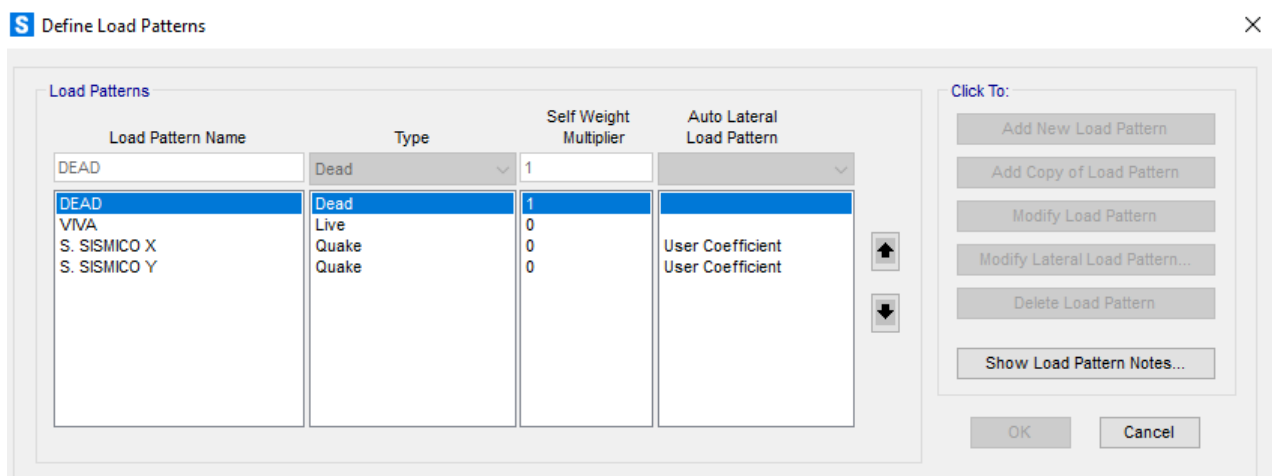
Figura 6. Modelado de estructura sin arriostre



Paso 4: Definir los pesos esenciales y fatales de la arquitectura. Como un edificio de acero, se investigarán los pesos muertos escondidos en los anexos.

Analizar las fluctuaciones de pesos en SAP2000.

Figura 7. Ajuste de patrones de carga viva y carga muerta



Esta configuración establece el valor de carga Dead como carga muerta, lo que permite al programa ejecutar la carga de la estructura. La carga viva puede ser determinada por normas o también por las cargas que operan en la estructura, tales como todos los elementos presentes en cada región, así como un peso adicional para los individuos en función del entorno.

La determinación de la carga viva se realizará en función del tipo de entorno de la estructura, basándose en los pesos calculados en los anexos resumidos de cargas vivas.

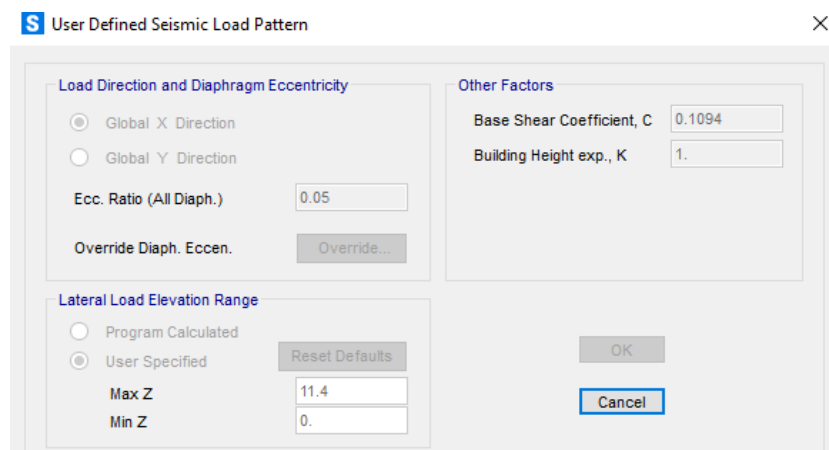
Tabla 2. Carga viva actuante basado en la realidad

Resumen de Metrado de Cargas Vivas	
CARGA	
DESCRIPCION CARGA VIVA	VIVA (KG/M2)
Losa de primer piso	1,048.10

Losa de Segundo piso	613.60
Losa de Tercer piso	2060.51
Losa de cuarto piso o azotea	447.60
Carga de viva para todos los pisos por persona	170.00

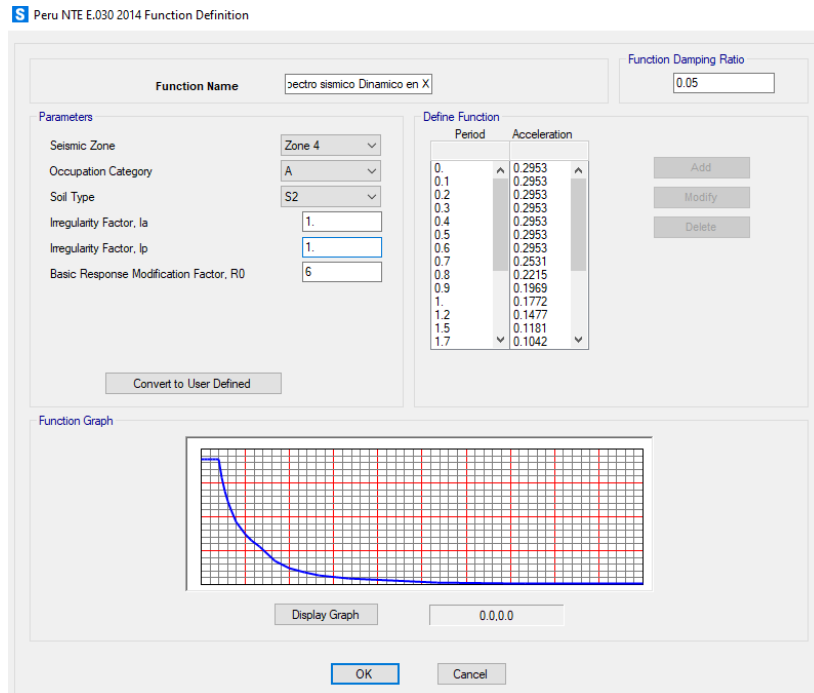
Determinar las factor Sísmico Estáticas en X ;Y.

Figura 8. Carga sísmico método estático en “X” y “Y”



Paso 5: Descifrar el papel del espectro sísmico en las cargas sísmicas en constante cambio, conforme a la normativa técnica peruana E030.

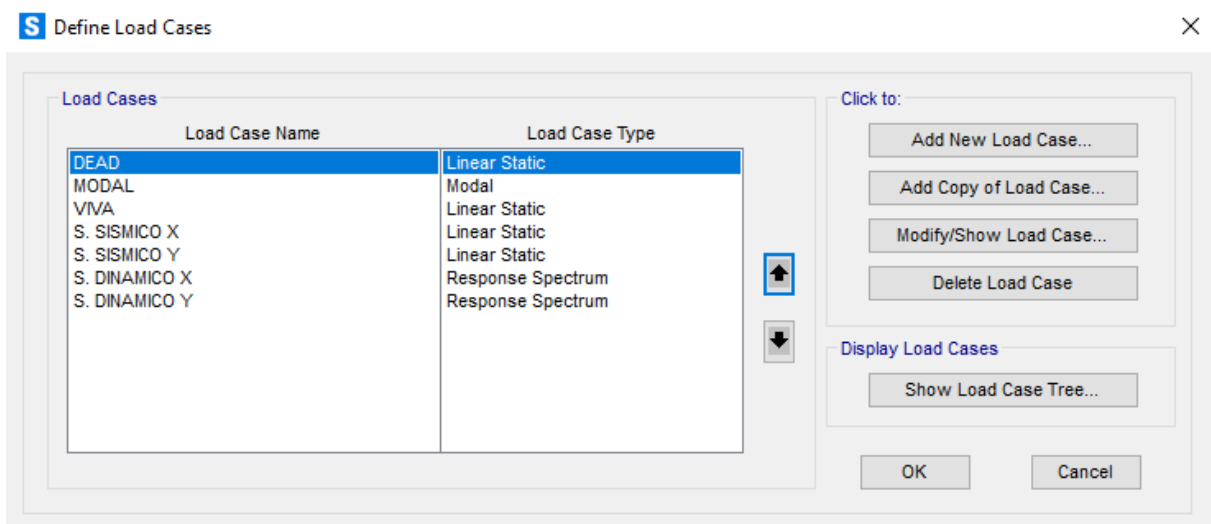
Figura 9. Carga sísmico método dinámico “Y” y “X”



La entrada de terremotos modificadora R_0 se emplea para simular un terremoto moderado en la estructura. Para el R_0 , la presencia de muros otorga un valor de 3, pero se emplea para un valor de 6, mientras que para otros análisis se utiliza un factor de 4.

Ingreso de Load Case para espectro sísmico en X y Y.

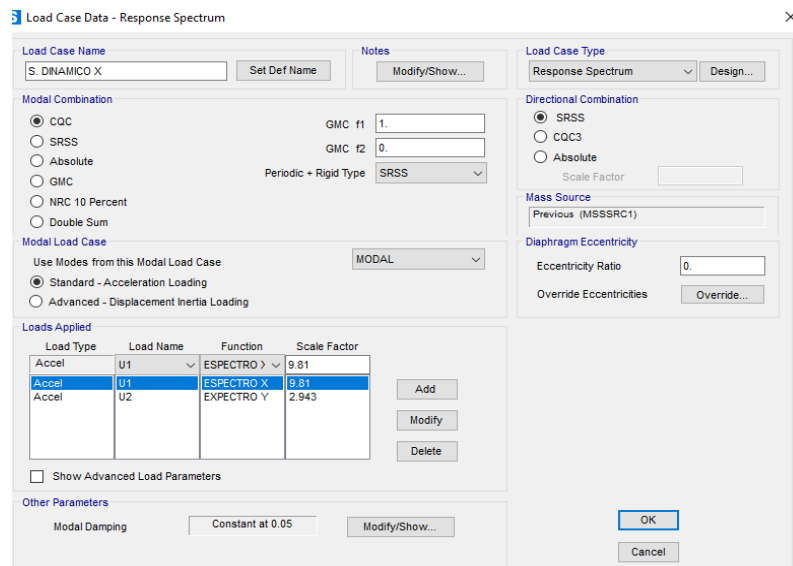
Figura 10. Casos de cargas sísmicas en 2 direcciones



Para evaluar las cargas sísmicas en caso de terremoto en "Y", se añade un 30% del terremoto en "X" con el fin de analizar de manera realista, pues la estructura siempre se ve afectada por ambas olas.

Se introduce la información sobre S. dinámica en X y Y.

Figura 11. Ingreso de detalles de las cargas sísmicas dinámicas "X" y "Y".

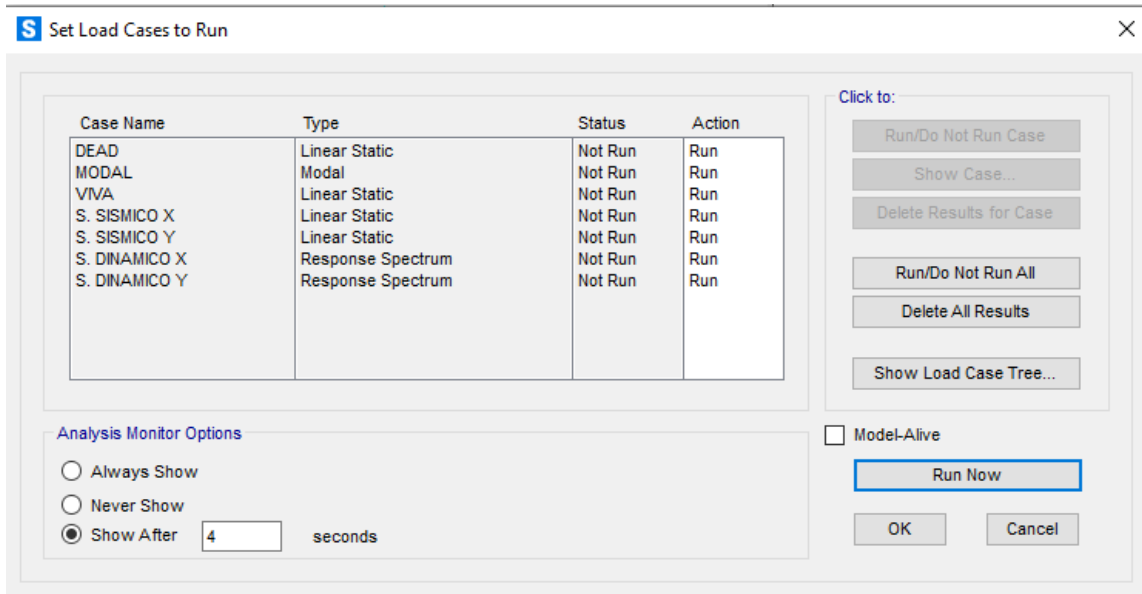


Se describen los escenarios de espectro en X con una gravedad de 9.81 m/s² y un porcentaje de espectro en Y de 30% debido a la misma gravedad.

Para evaluar la dinámica en Y, tomamos el espectro en Y de 9.81m/s² y un 30% de espectro en X de 9.81m/s².

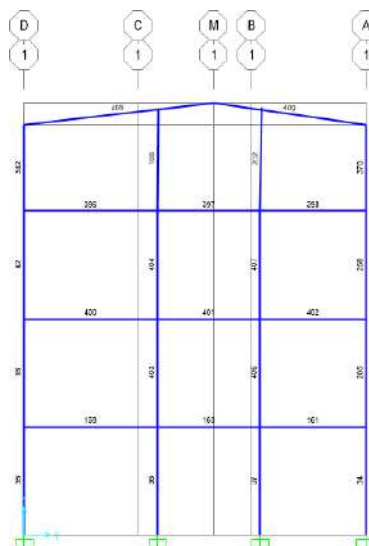
Paso 6: Iniciar el programa para examinar a través del espectro sísmico en movimiento.

Figura 12. Programación para Análisis sísmico Dinámico en “X” y “Y”



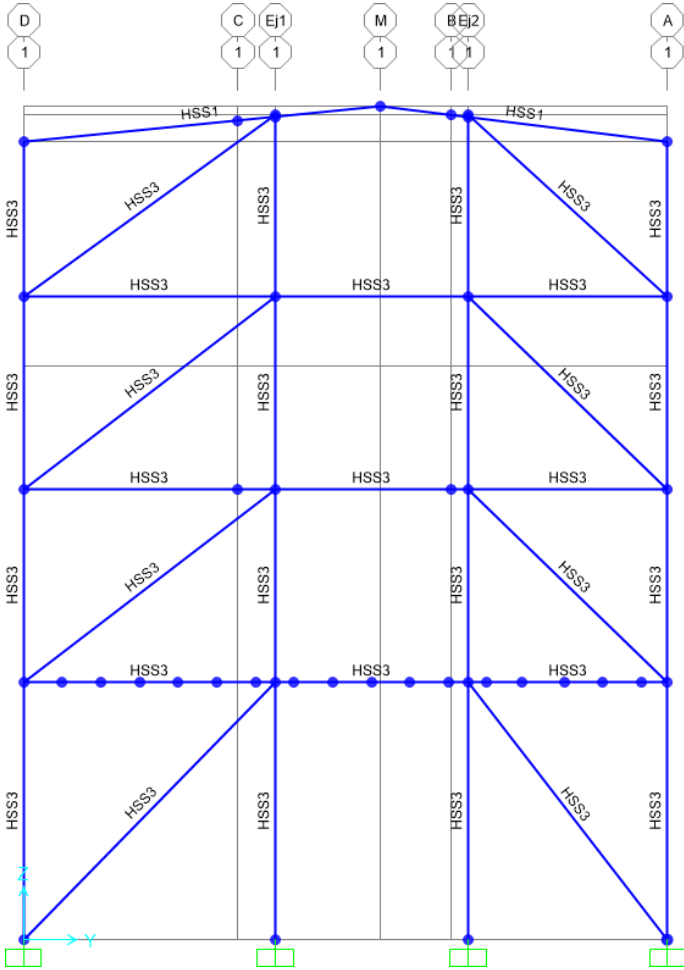
Paso 7: Se seleccionan los elementos o se discriminan los ejes con mayor vulnerabilidad, basándose en el análisis Dinámico. Posteriormente, se determinarán sus cargas internas y derivadas de entrepiso de la estructura.

Figura 13. Estructura sin arriostres, Eje 1-1



Paso 8: Integremos los esfuerzos concéntricos diagonales en los lados centrales y recopilamos en su ficha técnica las derivaciones y esfuerzos internos de la estructura. Se realizará un análisis dinámico espectral en el caso de un sismo en la zona "X" y un sismo en la zona "Y".

Figura 14. Estructura con arriostres diagonales concéntricos eje 1-1



FICHA TÉCNICA: Derivas y fuerzas internas

Punto	ux	uy	UX	UY	TOT
	CM	CM	CM	CM	AL
					DERIVA
					(cm)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.002	0.013	0.002	0.013	0.013
3	0.001	0.029	-0.001	0.016	0.016
4	0.003	0.046	0.002	0.017	0.017
TECHO	0.017	0.068	0.014	0.022	0.026

ESTRUCTURA CON ARRIOSTRE DIAGONAL CONCENTRICO SISMO

EN Y - Eje 1-1

Punto	ux	uy	UX	UY	TOT
	CM	CM	CM	CM	AL
					DERIVA
					(cm)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.007	0.045	0.007	0.045	0.045
3	0.005	0.109	-0.002	0.065	0.065
4	0.014	0.170	0.009	0.061	0.061
TECHO	0.118	0.244	0.104	0.074	0.128

COLUMNAS		CARGAS AXIALES Kn			
		EJE D	EJE C	EJE B	EJE A
PISO	ALTURA	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	2.756	3.738	3.556	3.157
2	3.000	1.502	2.328	2.476	2.697
3	3.000	0.549	0.972	1.659	1.646
4	3.000	0.031	0.142	0.234	1.111

FUERZAS AXIALES

SISMO EN X Eje 1-1

ESTRUCTURAS ARRIOSTRE DIAGONAL CONCENTRICO

SISMO EN Y Eje 1-1

ESTRUCTURAS ARRIOSTRE DIAGONAL CONCENTRICO

COLUMNAS		CARGAS AXIALES Kn			
		EJE D	EJE C	EJE B	EJE A
PISO	ALTURA	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	7.888	12.167	11.055	9.852
2	3.000	3.447	7.49	6.873	7.781
3	3.000	0.301	3.143	4.634	4.717
4	3.000	0.102	0.447	0.755	3.423

FUERZAS CORTANTES

SISMO EN X Eje 1-1

ESTRUCTURAS ARRIOSTRE DIAGONAL CONCENTRICO

COLUMNAS		CARGAS CORTANTES <u>Kn</u>			
		EJE D	EJE C	EJE B	EJE A
PISO	ALTURA	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	0.002	0.007	0.006	0.002
2	3.000	0.005	0.016	0.015	0.005
3	3.000	0.030	0.022	0.018	0.003
4	3.000	0.025	0.019	0.016	0.005

SISMO EN Y Eje 1-1

ESTRUCTURAS ARRIOSTRE DIAGONAL CONCENTRICO

COLUMNAS		CARGAS CORTANTES <u>Kn</u>			
		EJE D	EJE C	EJE B	EJE A
PISO	ALTURA	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	0.005	0.021	0.020	0.007
2	3.000	0.015	0.052	0.045	0.015
3	3.000	0.098	0.071	0.055	0.008
4	3.000	0.081	0.063	0.052	0.015

MOMENTOS FLECTORES

SISMO EN X Eje 1-1

ESTRUCTURAS ARRIOSTRE DIAGONAL CONCENTRICO

COLUMNAS		MOMENTOS FLECTORES <u>Kn.Cm</u>			
		EJE D	EJE C	EJE B	EJE A
PISO	ALTURA	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	0.790	1.460	1.410	0.870
2	3.000	0.870	2.540	2.310	1.110
3	3.000	2.660	3.420	2.790	0.600
4	3.000	5.730	3.400	2.300	0.950

SISMO EN Y Eje 1-1

ESTRUCTURAS ARRIOSTRE DIAGONAL CONCENTRICO

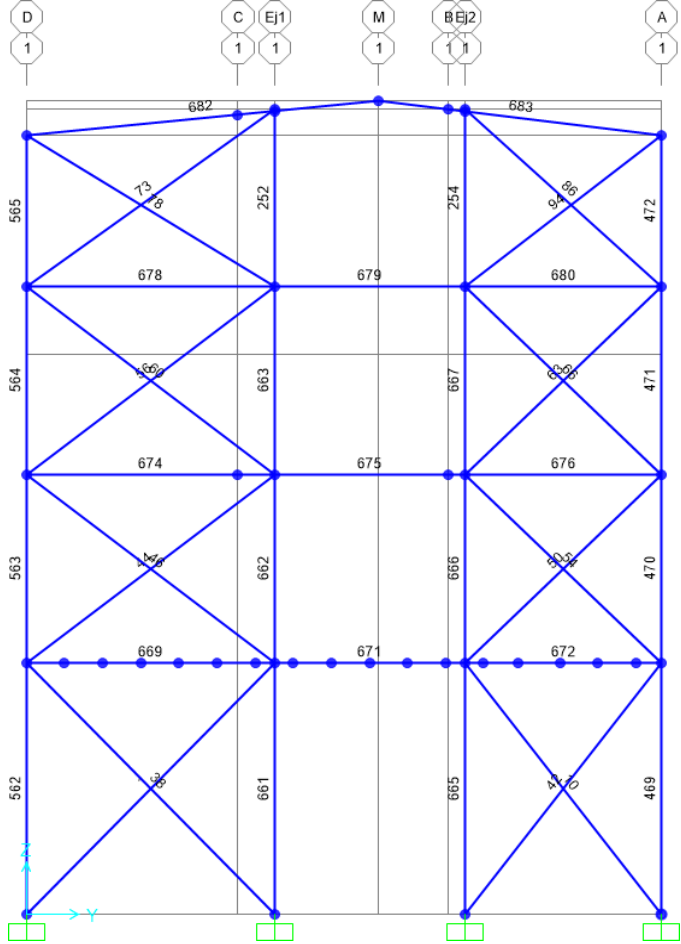
COLUMNAS		MOMENTOS FLECTORES <u>Kn.Cm</u>			
		EJE D	EJE C	EJE B	EJE A
PISO	ALTURA	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	2.430	4.700	4.510	2.720
2	3.000	2.730	8.080	7.170	3.440
3	3.000	20.790	10.970	8.750	1.240
4	3.000	18.480	11.070	7.350	2.920

Tabla 3. Ficha de la estructura con arriostre diagonal concéntrica, esfuerzos internos y derivas.

Se incorporaron los arriostres concéntricos de tipo X en los laterales y se recogieron en su ficha técnica las derivaciones y esfuerzos internos de la estructura. Cuando se produce un

sismo en la zona "X" y un sismo en la zona "Y", se realizará un análisis dinámico espectral.

Figura 15. Estructura con arriostre tipo X concéntricos, Eje 1-1



FICHA TÉCNICA: Derivas y fuerzas internas

Punto	ux	uy	UX	UY	TOTA
	CM	CM	CM	CM	L DERIVA (cm)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.002	0.012	0.002	0.012	0.012
3	0.001	0.027	-0.001	0.015	0.015
4	0.007	0.044	0.006	0.018	0.018
TECHO	0.036	0.061	0.029	0.017	0.034

ESTRUCTURA CON ARRIOSTRE TIPO "X" CONCENTRICO SISMO EN Y - Eje 1-1

Punto	ux	uy	UX	UY	TOTA
	CM	CM	CM	CM	L DERIVA (cm)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.006	0.038	0.006	0.038	0.038
3	0.003	0.088	-0.003	0.050	0.050
4	0.023	0.145	0.020	0.057	0.061
TECHO	0.120	0.200	0.097	0.055	0.111

FUERZAS AXIALES

SISMO EN X Eje 1-1

ESTRUCTURAS ARRIOSTRE TIPO X CONCENTRICO

COLUMNAS		CARGAS AXIALES Kn			
		EJE D	EJE C	EJE B	EJE A
PISO	ALTURA	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	3.530	3.654	2.817	3.369
2	3.000	1.920	2.074	1.373	2.195
3	3.000	0.802	1.028	0.558	1.087
4	3.000	0.571	0.132	0.191	0.336

SISMO EN Y Eje 1-1

ESTRUCTURAS ARRIOSTRE TIPO X CONCENTRICO

COLUMNAS		CARGAS AXIALES Kn			
		EJE D	EJE C	EJE B	EJE A
PISO	ALTURA	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	11.606	11.956	9.250	10.981
2	3.000	6.253	6.643	4.456	6.843
3	3.000	2.637	3.288	1.825	3.370
4	3.000	1.825	0.432	0.624	1.088

FUERZAS CORTANTES

SISMO EN X Eje 1-1

ESTRUCTURAS ARRIOSTRE TIPO X CONCENTRICO

COLUMNAS		CARGAS CORTANTES K_n			
		EJE D	EJE C	EJE B	EJE A
PISO	ALTURA	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	0.002	0.005	0.005	0.002
2	3.000	0.003	0.013	0.011	0.004
3	3.000	0.060	0.019	0.018	0.093
4	3.000	0.066	0.020	0.028	0.184

SISMO EN Y Eje 1-1

ESTRUCTURAS ARRIOSTRE TIPO X CONCENTRICO

COLUMNAS		CARGAS CORTANTES K_n			
		EJE D	EJE C	EJE B	EJE A
PISO	ALTURA	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	0.004	0.016	0.015	0.005
2	3.000	0.008	0.042	0.036	0.012
3	3.000	0.067	0.052	0.044	0.160
4	3.000	0.122	0.033	0.057	0.566

SISMO EN Y Eje 1-1

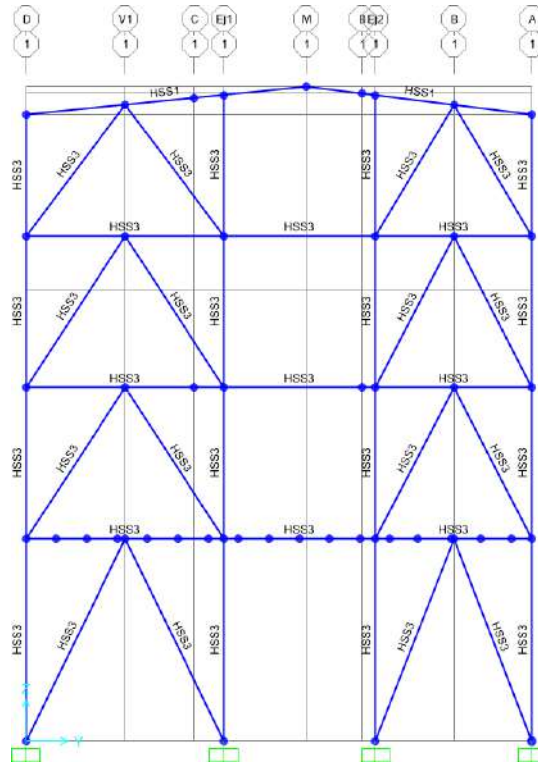
ESTRUCTURAS ARRIOSTRE TIPO X CONCENTRICO

Tabla 6: Ficha de la estructura con arriostre tipo X concéntricos, esfuerzos internos y derivas.

COLUMNAS		MOMENTOS FLECTORES <u>Kn.Cm</u>			
		E	EJE	EJE	EJE
		JE D	C	B	A
PISO	ALTURA	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	2.070	3.700	3.620	2.210
2	3.000	1.610	6.420	5.780	2.610
3	3.000	13.150	7.980	6.670	6.540
4	3.000	13.220	5.550	5.620	6.020

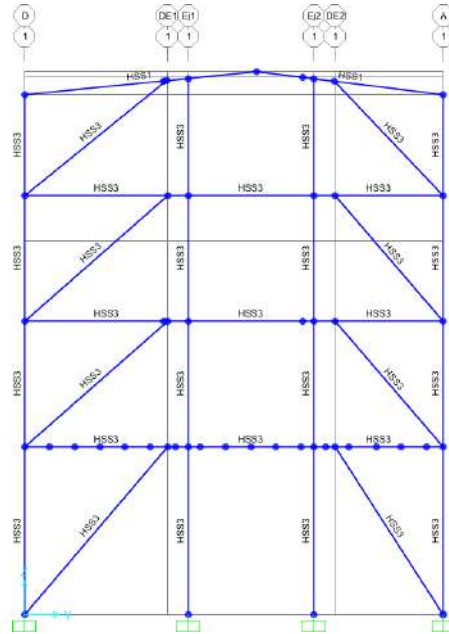
Se incorporaron los arriostres de forma "V" invertida concéntricas en los laterales y se recogieron en su ficha técnica las derivas y esfuerzos internos de la estructura. Cuando se produce un sismo en la zona "X" y un sismo en la zona "Y", se realizará un análisis dinámico espectral.

Figura 16. Estructura con arriostre tipo "V" invertida concéntricos, Eje 1-1



Paso 9: Integramos los esfuerzos diagonales excéntricos en los laterales y recolectamos en su ficha técnica las derivaciones y esfuerzos internos de la estructura. Cuando se produce un sismo en "X" y un sismo en "Y", se realizará un análisis dinámico espectral correspondiente.

Figura 17. Estructura con arriostre tipo diagonal excéntricos, Eje 1-1



CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Transformamos los arriostres en forma de "V" invertidas excéntricas en los lados y documentamos en su ficha técnica las derivas y esfuerzos internos de la estructura. Cuando se produce un terremoto en "X" y un terremoto en "Y" mediante un análisis dinámico espectral.

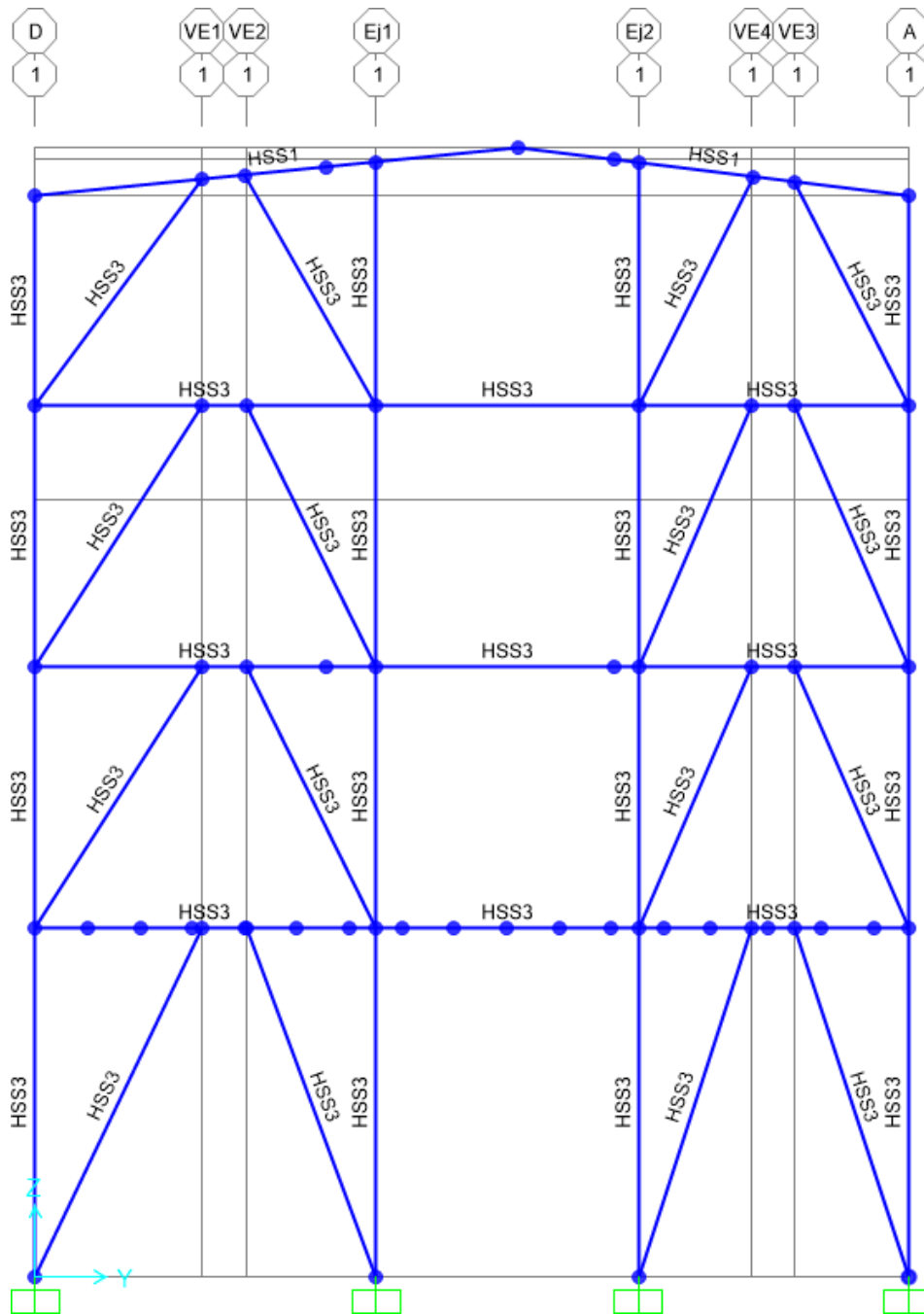


Figura 18. Estructura con arriostre tipo "V" invertidas excéntricas, Eje 1-1

FICHA TÉCNICA: Derivas y fuerzas internas

Punto	ux CM	uy CM	UX CM	UY CM	TOTAL DERIVA (cm)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.003	0.016	0.003	0.016	0.016
3	0.007	0.042	0.004	0.026	0.026
4	0.016	0.069	0.009	0.027	0.029
TECHO	0.086	0.101	0.070	0.031	0.077

FUERZAS AXIALES

ESTRUCTURA CON ARRIOSTRE TIPO V INVERTIDA EXCENTRICO SISMO EN Y - Eje 1-1					
Punto	ux CM	uy CM	UX CM	UY CM	TOTAL DERIVA (cm)
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.008	0.052	0.008	0.052	0.052
3	0.006	0.134	-0.002	0.083	0.083
4	0.016	0.219	0.009	0.084	0.085
TECHO	0.118	0.315	0.103	0.096	0.141

SISMO EN Y Eje 1-1

ESTRUCTURAS ARRIOSTRE TIPO V INVERTIDA EXCENTRICA

COLUMNAS		CARGAS AXIALES Kn			
PISO	ALTURA	EJE D	EJE C	EJE B	EJE A
		P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	8.498	7.962	6.003	9.537
2	3.000	4.548	4.066	2.703	6.399
3	3.000	1.483	1.097	0.390	2.744
4	3.000	0.224	0.260	0.392	0.310

FUERZAS CORTANTES

SISMO EN X Eje 1-1

ESTRUCTURAS ARRIOSTRE TIPO V INVERTIDA EXCENTRICA

COLUMNAS		CARGAS CORTANTES Kn			
PISO	ALTURA	EJE D	EJE C	EJE B	EJE A
		P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	0.007	0.003	0.003	0.006
2	3.000	0.023	0.007	0.004	0.021
3	3.000	0.029	0.011	0.008	0.025
4	3.000	0.010	0.010	0.009	0.007

MOMENTOS FLECTORES

SISMO EN X Eje 1-1

ESTRUCTURAS ARRIOSTRE TIPO V INVERTIDA EXCENTRICA

COLUMNAS		MOMENTOS FLECTORES Kn.Cm			
		EJE D	EJE C	EJE B	EJE A
PISO	ALTURA	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	2.570	1.280	1.060	2.150
2	3.000	3.710	1.170	0.680	3.390
3	3.000	4.450	1.700	1.320	3.720
4	3.000	1.630	1.850	1.470	0.890

SISMO EN Y Eje 1-1

ESTRUCTURAS ARRIOSTRE TIPO V INVERTIDA EXCENTRICA

Tabla 9. Ficha de la estructura con arriostre tipo diagonales excéntricos, esfuerzos internos y derivas.

COLUMNA		MOMENTOS FLECTORES <u>Kn.Cm</u>			
		EJE D	EJE C	EJE B	EJE A
PISO	ALTURA	P (kN)	P (kN)	P (kN)	P (kN)
1	4.000	7.700	3.760	2.490	6.710
2	3.000	11.730	3.840	1.470	11.000
3	3.000	13.860	5.490	2.590	11.430
4	3.000	5.210	5.650	4.660	2.350

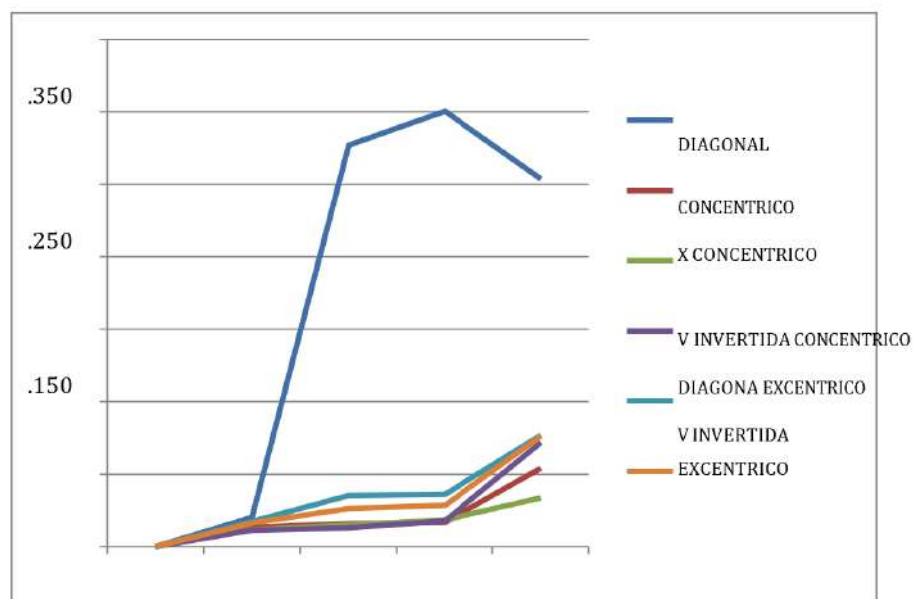
Realizar una comparación detallada de los resultados de las derivas y esfuerzos obtenidos en el análisis estructural dinámico con los resultados obtenidos en las fichas

técnicas, utilizando el programa Excel para la creación de gráficos que faciliten la visualización de las diferencias y similitudes entre ambos conjuntos de datos.

Tabla 10. Comparación de todas las derivas con la estructura sin arriostre sismo en X.

Piso/ Arriostre	SIN ARRIOSTRE cm	DIAGONAL CONCENTRICO cm	X CONCENTRICO cm	V INVERTIDA CONCENTRICO cm	DIAGONA EXCENTRICO cm	V INVERTIDA EXCENTRICO cm
0.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1.	0.020	0.013	0.012	0.011	0.017	0.016
2.	0.277	0.016	0.015	0.013	0.035	0.026
3.	0.301	0.017	0.018	0.018	0.036	0.029
4.	0.254	0.054	0.034	0.072	0.077	0.077

Figura 19. Comparación de las derivas de la estructura sin arriostre y las que tiene diferentes arriostres cuando ocurre un sismo X



De acuerdo con la información proporcionada por la figura, se puede concluir que

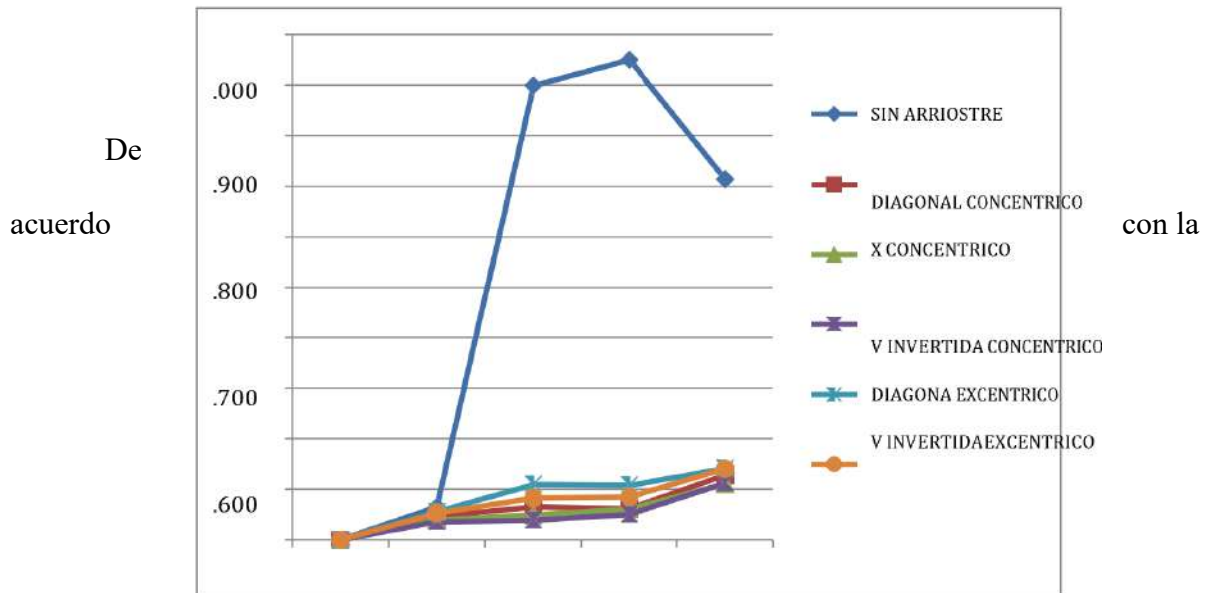
todos los arriostres contribuyen positivamente a la reducción de las derivas laterales en los entresijos de la estructura. Sin embargo, destaca que la estructura X, al contar con arriostres concéntricos, ofrece un desempeño superior debido a su mayor capacidad de restricción. Las demás estructuras, además de la mencionada anteriormente, también contribuyen significativamente a la reducción de las derivas de entresijo, logrando disminuciones que oscilan entre un 54% y un 60% en comparación con las condiciones previas.

Derivas Sismo en Y

Tabla 11: Comparación de todas las derivas con la estructura sin arriostre sismo en X.

Piso/ Arriostre	SIN ARRIOSTRE cm	DIAGONAL CONCENTRICO cm	X CONCENTRICO O cm	V INVERTIDA CONCENTRICO cm	DIAGONA EXCENTRICO cm	V INVERTIDA EXCENTRICO cm
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	0.065	0.045	0.038	0.036	0.056	0.052
2	0.899	0.065	0.050	0.039	0.110	0.083
3	0.950	0.061	0.061	0.051	0.108	0.085
4	0.714	0.128	0.111	0.113	0.142	0.141

Figura 20. Comparación de las derivas de la estructura sin arriostre y las que tiene diferentes arriostres cuando ocurre un sismo Y.



observación de la estructura, se puede apreciar que cuando los arriostres se disponen en la misma dirección que la fuerza sísmica actuante, se logra una disminución significativa de entre un 62% y un 71% en las derivas respecto a las obtenidas al analizar la estructura sin arriostres. Asimismo, se destaca que la estructura que presenta un mejor rendimiento es aquella que cuenta con arriostres en forma de X, ya que restringe de manera más eficaz las deformaciones en las zonas de entrepiso, gracias a su configuración óptima.

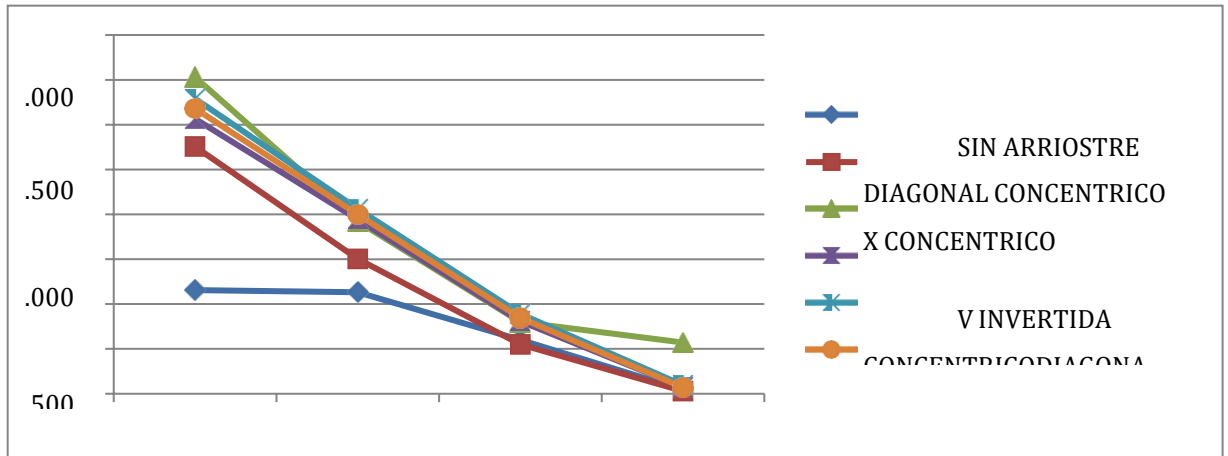


Figura 21. Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje D.

En la configuración de una estructura sin arriostre, se observa una disminución en la cantidad de cargas axiales debido a la ausencia de elementos adicionales que puedan generar cargas adicionales, a diferencia de lo que ocurre en las estructuras con arriostres. Por otro lado, las estructuras con arriostres concéntricos presentan una reducción significativa en las cargas axiales. Un ejemplo de este tipo de estructura es la que cuenta con un sistema de arriostre en forma de V invertida excéntrica.

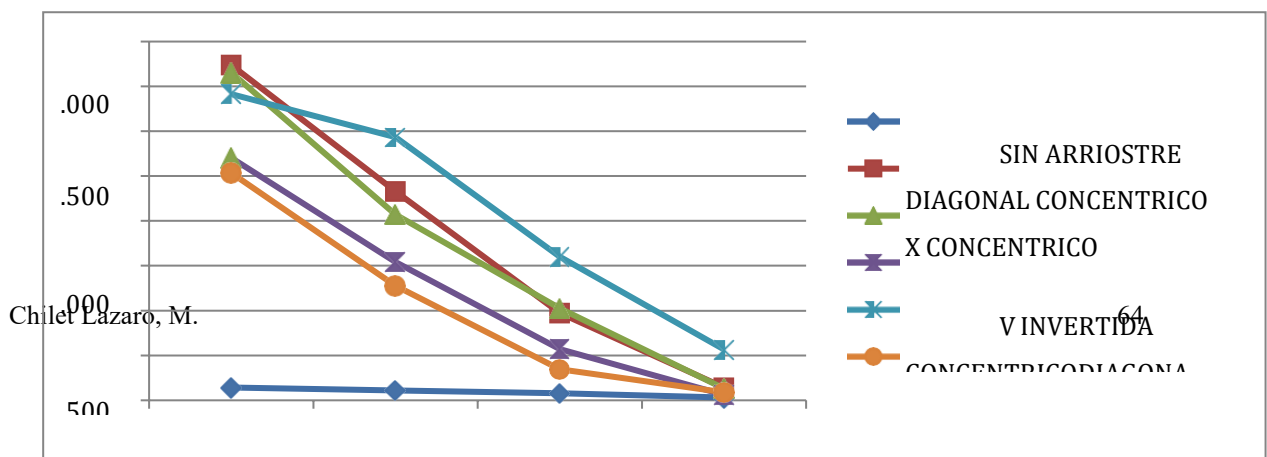


Figura 22. Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje C

La mejor estructura con arriostre en el eje C es la de V invertida excéntrica, mientras que la siguiente es la V invertida concéntrica.

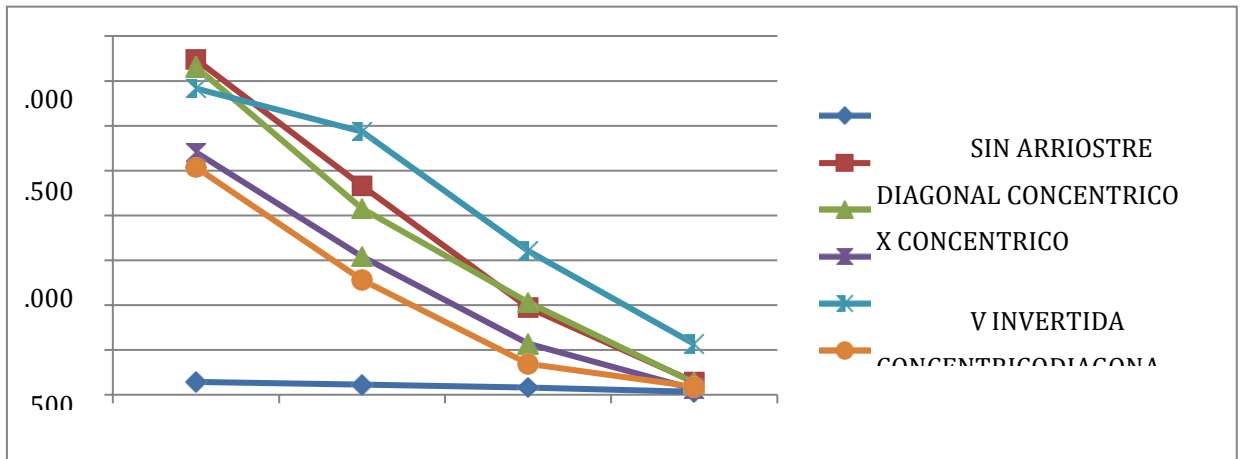


Figura 23. Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje B

La estructura más eficiente con arriostre en el eje C es la de tipo V invertida excéntrica, seguida por la configuración en forma de V invertida concéntrica.

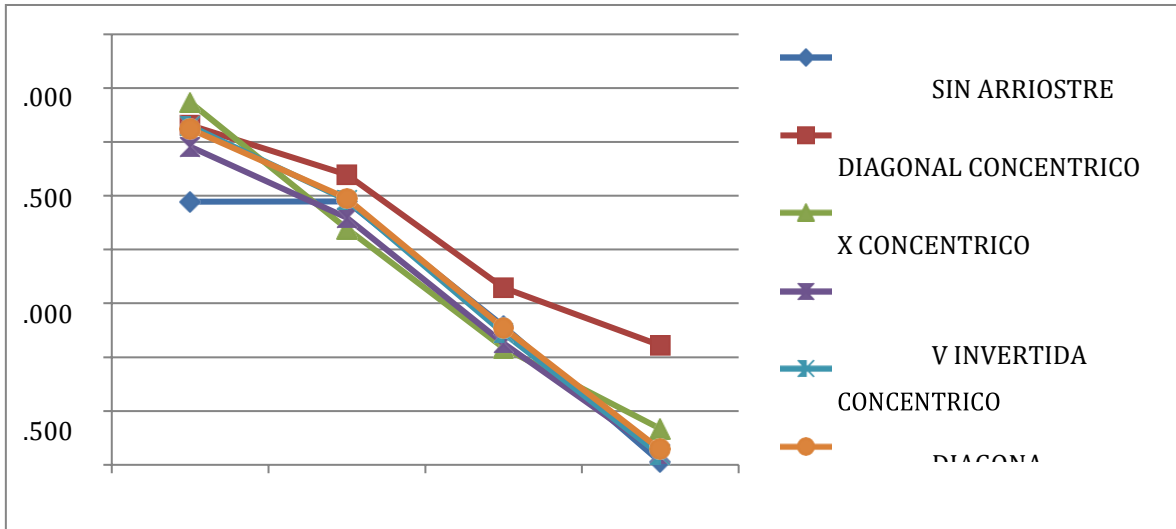


Figura 24. Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje A

La estructura con arriostre que mejor se desempeña en el eje A es aquella que cuenta con arriostres de tipo V invertida concéntricos; en segundo lugar se encuentra la configuración de arriostres en forma de V invertida excéntrica.

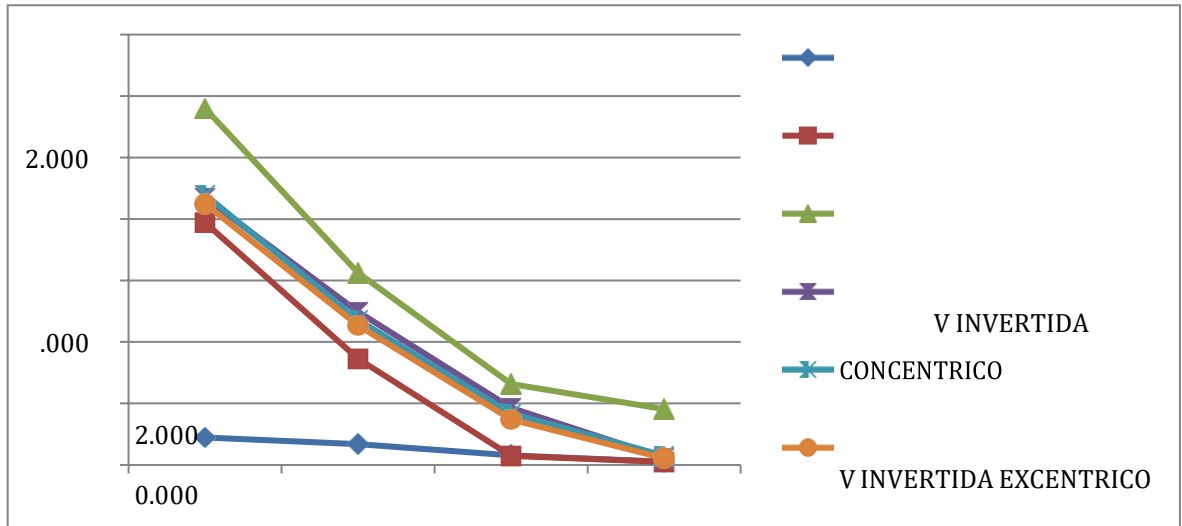


Figura 25. :Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en Y eje 1-1 eje

La estructura con arriostre que mejor se desempeña en el eje D es aquella que cuenta con arriostres diagonales concéntricos; la siguiente en eficiencia es la configuración en forma

de V invertida con arriostres excéntricos.

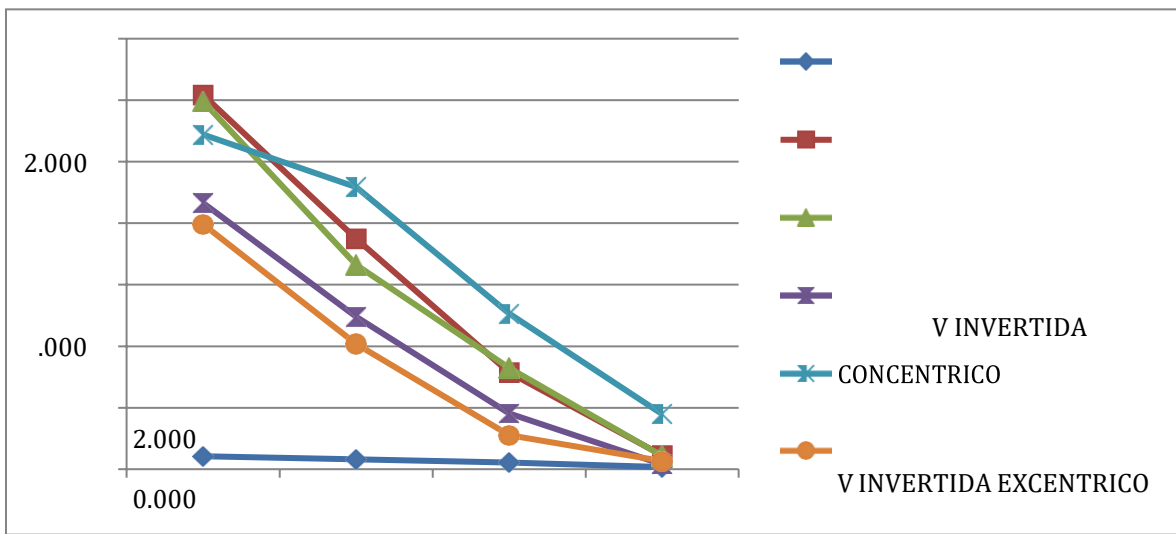


Figura 26. Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en Y eje

La estructura con arriostre diagonal es la que mejor se desempeña en el eje C. Los arriostres en forma de V invertida excéntrica son los más eficaces, mientras que la siguiente diagonal se dispone en forma de V invertida concéntrica para garantizar una mayor estabilidad y resistencia estructural.

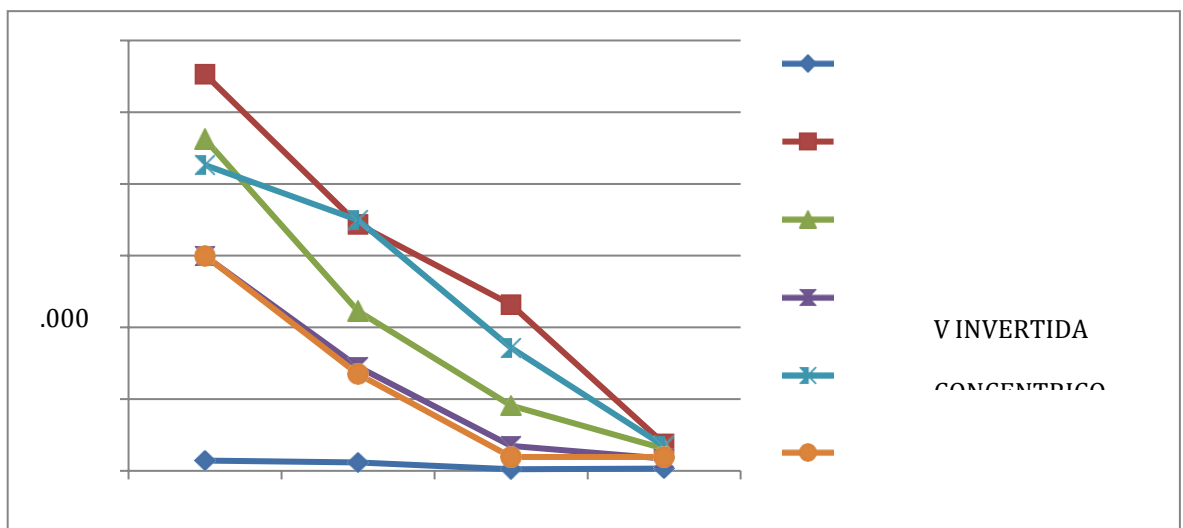


Figura 27. Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en Y eje 1-1 eje B.

La estructura con arriostre diagonal es la que mejor se desempeña en el eje B. En este caso, los arriostres en forma de V invertida excéntrica son los más eficientes, mientras que la siguiente diagonal se dispone en forma de V invertida concéntrica.

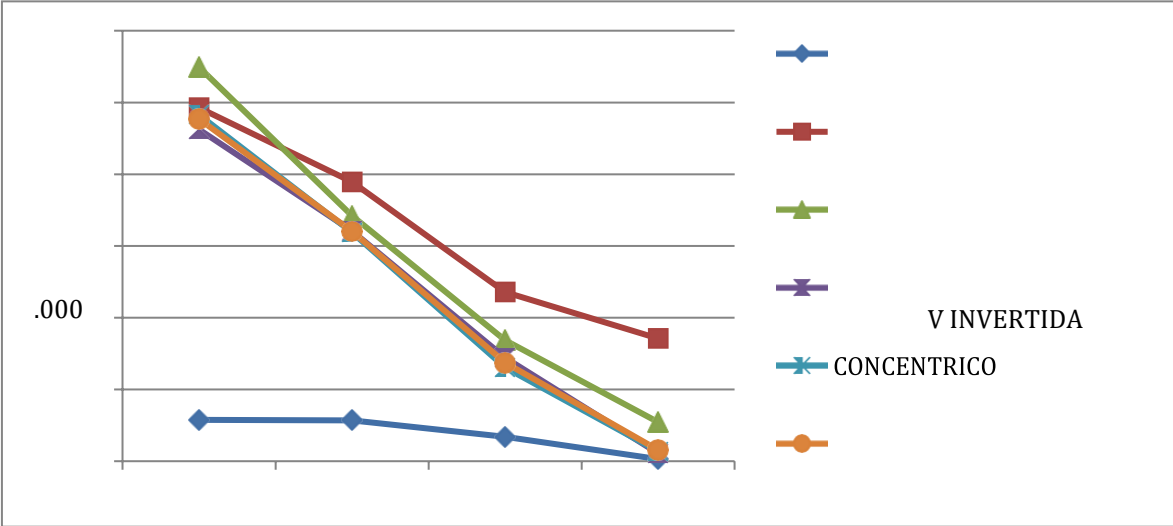


Figura 28. Comparación de las cargas axiales de la estructura en un sismo en Y eje

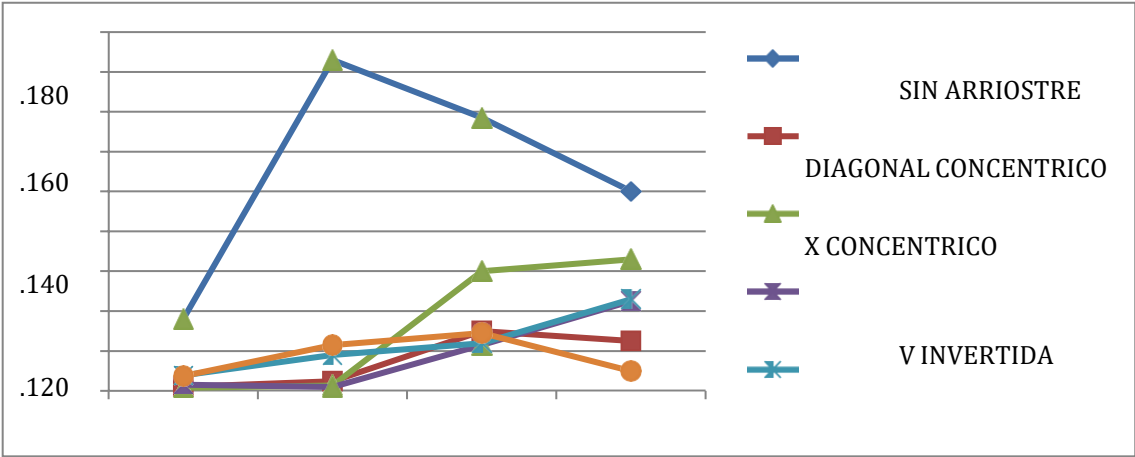


Figura 29. Comparación de los esfuerzos cortantes de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje D

Para resistir los esfuerzos cortantes de manera eficiente, es recomendable utilizar arriostres en forma de V invertida excéntricos, ya que presentan un rendimiento superior. En Chilet Lazaro, M. 68

segundo lugar, se encuentran los arriostres diagonales concéntricos, los cuales también ofrecen un buen desempeño en estas situaciones.

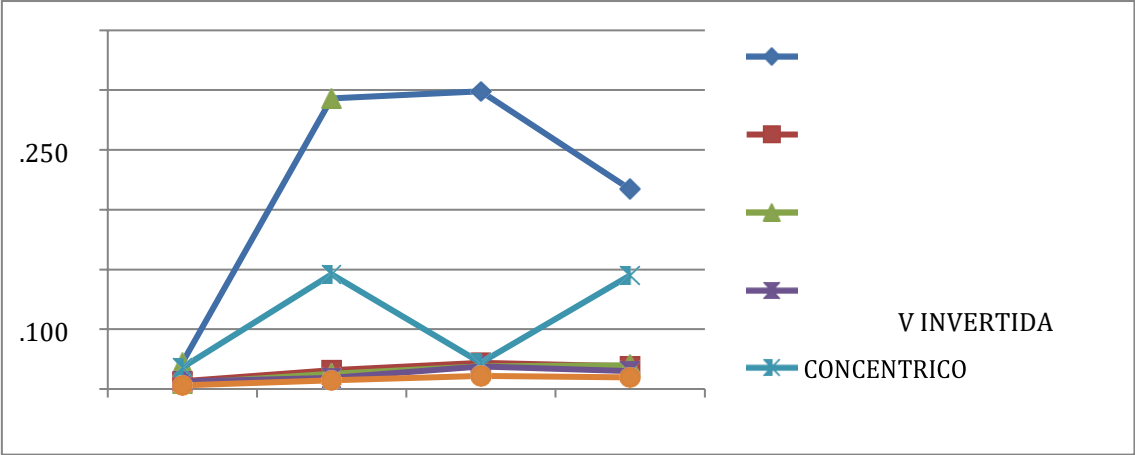


Figura 30. Comparación de los esfuerzos cortantes de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje C.

Para los esfuerzos cortantes, los esfuerzos V invertido excéntricos exhiben el mejor rendimiento, mientras que los esfuerzos diagonales concéntricos demuestran el mejor rendimiento.

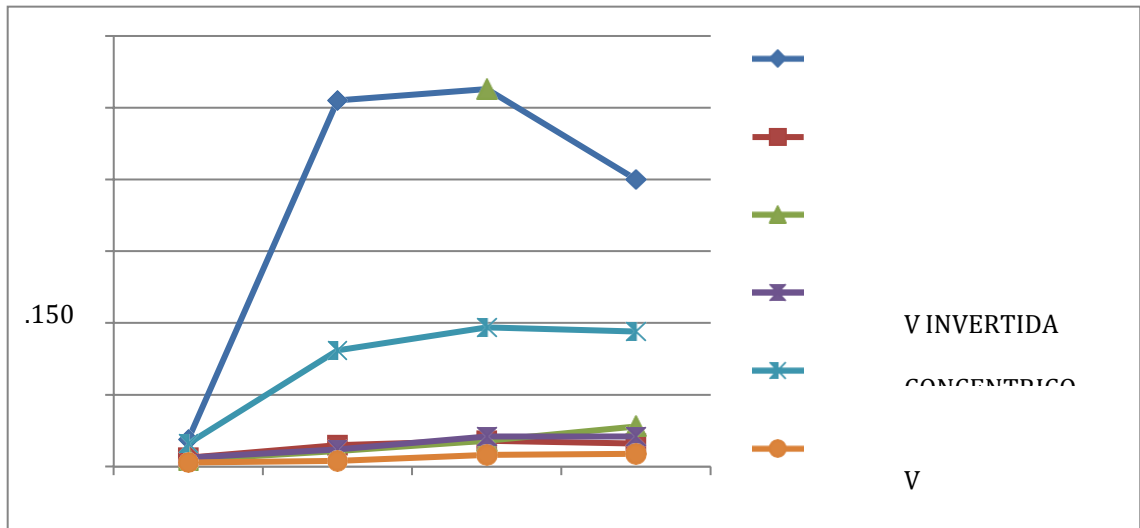


Figura 31. Comparación de los esfuerzos cortantes de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje B.

Para los esfuerzos cortantes, los esfuerzos V invertido-excéntricos exhiben el mejor rendimiento, mientras que los esfuerzos diagonales concéntricos demuestran el mejor rendimiento.

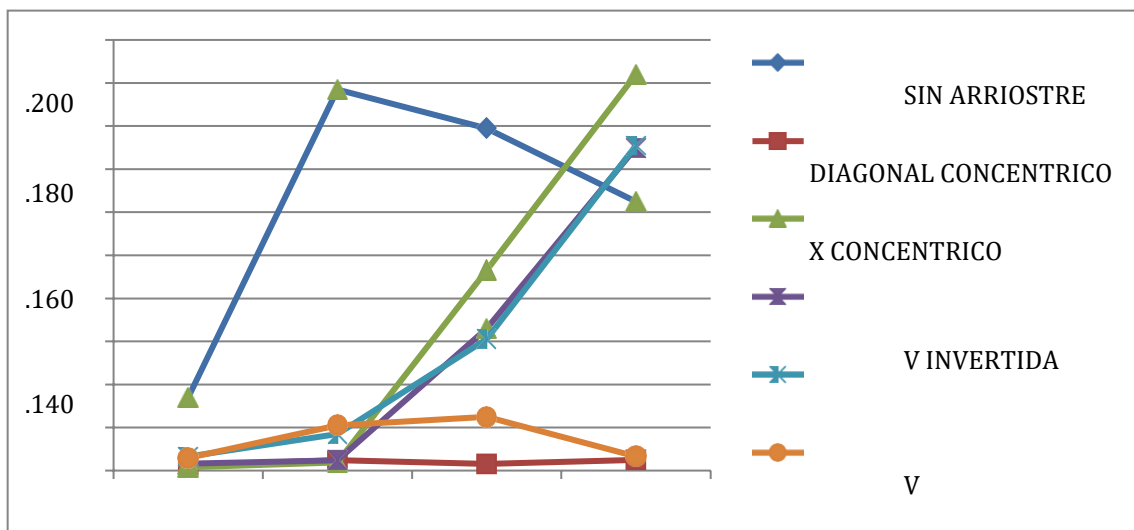


Figura 32. Comparación de los esfuerzos cortantes de la estructura en un sismo en X eje 1-1 eje A.

Para los esfuerzos cortantes, los arriostres diagonales concéntricos tienen el mejor rendimiento, seguidos por los V invertido excéntricos, que también funcionan bien.

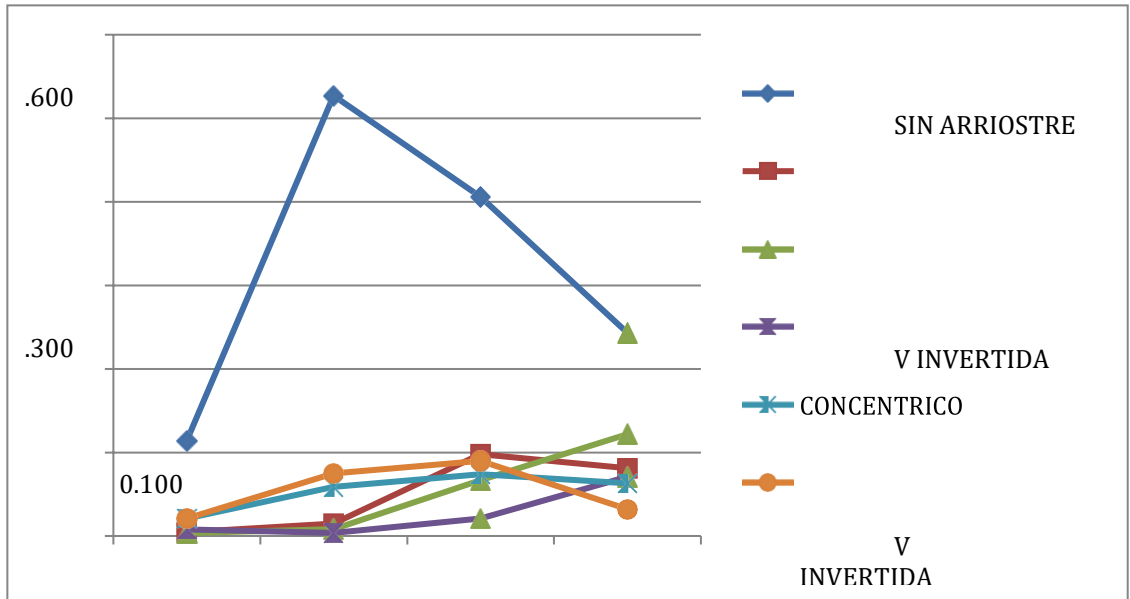


Figura 33. Comparación de los esfuerzos cortantes de la estructura en un sismo en Y eje 1-1 eje D.

Para los esfuerzos cortantes, los arriostres V invertido excéntricos ofrecen el mejor rendimiento, seguidos por los diagonales excéntricos, que también tienen un buen desempeño.

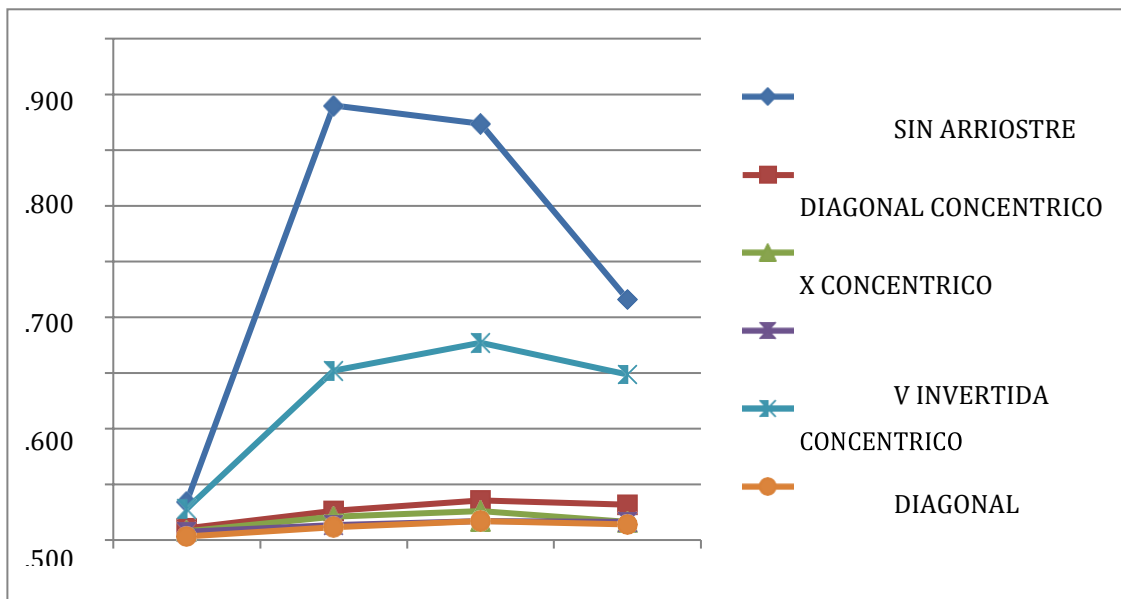


Figura 34. Comparación de los esfuerzos cortantes de la estructura en un sismo

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al principio, se concluye que los resultados de los arriostres en diagonal, X y "V" invertida muestran que la estructura con riostras ayuda a disminuir las derivas y los momentos flectores. Sin embargo, las riostras en niveles de cuatro pisos muestran el mejor rendimiento porque reducen las cargas cortantes, los momentos flectores y las derivas.

La influencia de una estructura con arriostres diagonales concéntricos se ve en la reducción de los movimientos laterales y en las cargas que actúan de lado. Sin embargo, para las cargas axiales, los impactos son menores gracias al aumento de los elementos de entrepisos, lo que también reduce favorablemente los momentos flectores.

Las riostras excéntricas tienen la capacidad de disminuir las derivas; sin embargo, las cargas cortantes experimentan una reducción considerable en las columnas. La excentricidad provoca que las riostras absorban cargas cortantes y las transmitan en nodos inferiores, lo que resulta en una reducción de sus cargas.

A partir de los datos recabados, se evidencia que las derivas disminuyen de forma considerable en los nodos debido a la implementación de doble restricción, lo que resulta en una reducción de las derivas y una transmisión más controlada de las cargas a elementos laterales como columnas. Sin embargo, se evidencia un mayor control en el análisis de fatiga debido a la conformación de elementos de menor longitud. Se llega a la conclusión de que las estructuras con riostras de tipo v invertida son más eficaces en el manejo de derivas cuando presentan cuatro o más plantas, y cuando disponen de elementos de mayor longitud y un método de trabajo más apropiado. Las cargas laterales en las columnas se minimizan al aplicar excentricidad para disminuir estas cargas.

Recomendaciones

Uso de arriostres tipo "V" invertida: Para proyectos de más de cuatro plantas, se recomienda el uso de arriostres tipo "V" invertida, ya que estos controlan mejor las derivas y reducen las cargas laterales en las columnas, proporcionando una estructura más estable.

Implementación de arriostres diagonales concéntricos: Se sugiere utilizar arriostres diagonales concéntricos para reducir las derivas y las cargas laterales, aunque se debe tener en cuenta que el impacto en las cargas axiales es menor.

Aplicación de arriostres excéntricos: Para mejorar la absorción de cargas cortantes y su transmisión a los nodos inferiores, se recomienda el uso de arriostres excéntricos, que también ayudan a reducir las derivas de manera significativa.

Evaluación de la fatiga en elementos de menor longitud: Al utilizar arriostres que proporcionan doble restricción, es importante realizar un análisis exhaustivo de la fatiga en los elementos de menor longitud para asegurar la durabilidad y estabilidad de la estructura.

REFERENCIAS

- CALIZAYA VERA, Ricky Francisco Antonio. Análisis de costo-tiempo entre edificación aporricada de concreto y en acero A36, pabellón 3A CE 14753. 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/3238>
- CANET, Juan Miguel. Resistencia de materiales y estructuras. CIMNE, 2012.
- CHUTA HANCCO, Edison Alberto. Optimización del montaje y cálculo de la resistencia de los elementos de una estructura de acero en Arequipa. 2019. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9347>
- CORONEL, J.; CCAHUANA, W. Análisis sísmico comparativo entre un edificio de placas de concreto armado y una edificación de pórticos de acero a través del Diseño Directo Basado en Desplazamientos. 2020. Tesis Doctoral. Tesis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653692>
- CUADROS CALVA, Antony César. Comparación costo-tiempo al construir una edificación de dos niveles empleando pórticos de concreto armado y pórticos de acero en la ciudad de Belén, provincia de Maynas-Iquitos. 2020.
- DAVARAN, Ali. Stability analysis and design of double shear lap bolted connections in steel x-bracing systems. Journal of Constructional Steel Research, 2019, vol. 153, p. 31-41.
- DING, Yukun; ZHAO, Chuanzhen. Ensayos cíclicos para riostras restringidas con pandeo en forma de X ensambladas usando dos riostras de placa de acero no

conectadas. Revista de investigación del acero para la construcción, 2021,
vol. 182, pág. 106680.

ESTRADA MEJÍA, Martín. Análisis estructural básico: Apuntes de clase. Universidad
Piloto de Colombia, 2017.

FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar; HERNÁNDEZ
SAMPIERI, Roberto. Metodología de la Investigación. Editorial McGraw Hill,
2014.

FLOGERAS, Antonios K.; PAPAGIANNPOULOS, George A. On the seismic
response of steel buckling-restrained braced structures including soil-structure
interaction. Earthq. Struct, 2017, vol. 12, no 4, p. 469-478.

GOODNO, Barry J.; GERE, James M. Mechanics of materials. Cengage learning, 2020.

GOODNO, Barry J.; GERE, James. Statics and Mechanics of Materials. Cengage
Learning, 2018.

GUERRERO, David. Análisis técnico y económico del diseño por desempeño de
edificios con estructura de acero utilizando arriostramientos
concéntricos. Gaceta Técnica, 2019, vol. 20, no 1, p. 41-59.

MAHERI, Mahmoud R.; YAZDANI, S. Seismic performance of different types of
connections between steel bracing and RC frames. Iranian Journal of Science
and Technology, Transactions of Civil Engineering, 2016, vol. 40, no 4, p. 287-
296.

MIRJALALI, H.; GHASEMI, M.; LABBAFZADEH, M. S. Effect of bracing type and topology on progressive collapse resistance of eccentrically braced frames. *International Journal of Steel Structures*, 2019, vol. 19, no 5, p. 1497-1510.

NADERPOUR, M. Nader; AGHAKOUCHAK, Ali A. Probabilistic damage assessment of concentrically braced frames with built up braces. *Journal of Constructional Steel Research*, 2018, vol. 147, p. 191-202.

NASSANI, Dia Eddin; HUSSEIN, Ali Khalid; MOHAMMED, Abbas Haraj. Comparative response assessment of steel frames with different bracing systems under seismic effect. *En Structures*. Elsevier, 2017. p. 229-242.

PAZMIÑO LINCANGO, Henry Patricio. Diseño comparativo para edificios en estructura de acero con diversos tipos de arriostramiento lateral: Caso Muros de Corte. 2015. Tesis de Licenciatura. Quito, 2015.