

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

DISEÑO SISMORRESISTENTE DE MBR DEL PROYECTO: “INTERVENCIÓN EN RECONSTRUCCIÓN MEDIANTE IRI EN LA I.E. N° 14046 DEL C.P. CERRITOS – CRISTO NOS VALGA – SECHURA- PIURA”

PRESENTADO POR:
BACH. MATOS ROJAS, DITMAR ALFREDO
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

El presente informe está dedicado a mis padres por su apoyo incondicional durante este proceso.

AGRADECIMIENTO

A mis mentores Ing. Edgar Pereyra Rojas y Arq. Gilberto Rojas Soto por sus enseñanzas y su apertura para compartir su sabiduría guiando así mi formación profesional.

CONSTANCIA 215

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final del Trabajo de Suficiencia titulado: DISEÑO SISMORRESISTENTE DE MBR DEL PROYECTO: "INTERVENCIÓN EN RECONSTRUCCIÓN MEDIANTE IRI EN LA I.E. N° 14046 DEL C.P. CERRITOS – CRISTO NOS VALGA – SECHURA- PIURA"

Cuyo autor (a) (es) : Ditmar Alfredo, Matos Rojas.

Facultad : Ingeniería.

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Que, fue presentado con fecha 19.07.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 20.07.2023, con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de 19%. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el 30%. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 21 de Julio del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

DR. RUBÉN DARÍO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

MG. JUSTO CLAUDIO RODAS ROMERO
JURADO

ING. EDMUNDO MUÑICO CASAS
JURADO

ING. CARLOS GERARDO FLORES ESPINOZA
JURADO

ING. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA
SECRETARIO DOCENTE

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS	IV
CONTENIDO	V
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Descripción del problema	3
1.2. Formulación de los problemas	4
1.2.1. Problema general	4
1.2.2. Problemas específicos	4
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivo específico	4
1.4. Justificación	5
1.4.1. Justificación practica.....	5
1.4.2. Justificación metodológica.....	5
1.5. Delimitación.....	5
1.5.1. Delimitación espacial	5

1.5.2. Delimitación temporal	5
1.5.3. Delimitación económica	6
CAPITULO II	7
MARCO TEORICO.....	7
2.1. Antecedentes	7
2.1.1 Antecedentes nacionales.....	7
2.1.2 Antecedentes internacionales	9
2.2. Marco conceptual.....	10
2.2.1. Peligro sísmico	10
2.2.2. Principios de diseño sismorresistente	11
2.2.3. Sistema de muros estructurales.....	11
2.2.4. Sistema estructural dual.....	11
2.2.5. Diafragma rígido	12
2.2.6Centro de masa.....	12
2.2.7 Centro de rigidez	12
2.2.8. Definición de carga muerta	13
2.2.9. Carga viva.....	13
2.2.10. Estimación de peso.....	13
2.2.11. Análisis sísmico.....	14
2.2.12. Análisis estático.....	14
2.2.13. Análisis dinámico modal espectral	15
2.2.14. Modos de vibración.....	15
2.3. Definición de termino.....	17
CAPITULO III	19
METODOLOGIA.....	19
3.1. Método de estudio.....	19
3.2. Tipo de estudio.	19
3.3 Nivel de estudio.....	19
3.4. Diseño del estudio.....	19
3.5. Población y Muestra.....	19

3.6. Técnica e instrumentos de recolección.....	20
3.7 Análisis de datos.....	20
CAPITULO IV.....	21
DESARROLLO DEL INFORME.....	21
4.1. Memoria Descriptiva.....	21
Datos del proyecto.....	21
Nombre del proyecto.....	21
Nombre de la UEI.....	21
Ubicación.....	21
4.2. Marco Normativo.....	21
PARA CARGAS:.....	22
NORMA TECNICA E-020, Cargas.....	22
PARA DISEÑO:.....	22
4.3. Descripción del bloque o Edificación.....	22
Plano de Planta General de Arquitectura.....	22
Nombre de la Edificación.....	23
Uso del bloque o Edificación.....	24
Cantidad de pisos.....	24
Descripción de Ambientes por piso.....	24
4.4. Consideraciones Generales de Diseño.....	24
Nombre de la Edificación.....	24
Perfil del suelo.....	24
Capacidad portante.....	25
Consideraciones Sísmicas – Parámetros sismorresistentes.....	25
Factor de zona (Z).....	26
Factor de Amplificación sísmica (C).....	28
Factor de Suelo (S).....	29
Factor de Reducción (R).....	30
Irregularidad en Planta (Ip).....	33
Irregularidad en Altura (Ia).....	34

Método de Diseño.....	34
Estructuración	34
Recubrimiento para cada elemento	35
Materiales de diseño	35
- Cemento portland Tipo IP.....	35
- Acero Corrugado Grado 60.....	35
- Unidad de Albañilería Tipo IV	35
Cargas de Diseño	35
Sobrecargas empleadas.....	37
Método de diseño	37
Combinaciones de Carga	37
4.5. Redimensionamiento de elementos estructurales	38
Descripción de la Estructuración Empleada	38
Componentes/Elementos Estructurales	39
Materiales de Diseño.....	40
Concreto 210 kg/cm ²	40
Concreto 280 kg/cm ²	40
Acero de Refuerzo	40
Análisis por carga de gravedad.....	40
Modelo estructural	40
Análisis Sísmico Estático.....	41
Peso de la Edificación	41
Fuerza Cortante en la Base.....	42
Análisis Sísmico Dinámico	43
Aceleración Espectral.....	43
Resultados del Análisis Sísmicos.....	47
Periodo fundamental de vibración.....	47
Fuerza Cortante en la Base.....	49
Control de desplazamientos laterales.....	49
Resultados del Análisis por Gravedad y sísmico.....	50
Diagrama en el Eje X	50

Diagrama en el Eje Y	52
Diagramas De Fuerza Cortante Por Eje	56
4.6. Discusión de los resultados	59
CONCLUSIONES	61
RECOMENDACIONES.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	63
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1 Plano de Planta General de Arquitectura.....	22
figura 2. Plano de planta de arquitectura por piso	23
figura 3. Plano de planta de arquitectura por piso.....	23
figura 4 Perfil del suelo	25
figura 5. Imagen de zonas sísmicas Según E-030:.....	25
figura 6. Modelo estructural	41
figura 7. Modelo estructural	41
figura 8. Modelo estructural	42
figura 9. N° Modo: 1	¡Error! Marcador no definido.
figura 10. N° Modo: 2	48
figura 11. N° Modo: 3	48
figura 12. DIAGRAMAS DE MOMENTOS FLECTORES POR EJE	51
figura 13. Diagrama en el eje	51
figura 14. Diagrama en el Eje Y.....	52
figura 15. DIAGRAMAS DE MOMENTOS FLECTORES POR EJE	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. cuadro de usos según E-030.....	27
Tabla 2. cuadro de suelos - periodos según E-030.....	29
Tabla 3. tipo de suelo	30
Tabla 4. cuadro de categoría y sistema estructurales según E-030.....	31
Tabla 5. cuadro de sistema estructurales - coeficiente de reducción según E-030 ...	31
Tabla 6. Sistema Estructural.....	32
Tabla 7. SISTEMA ESTRUCTURAL.....	33
Tabla 8. IRREGULARIDADES EN ALTURA.....	33
Tabla 9. IRREGULARIDADES PLANTA	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10, EJE IRREGULARIDAD EN PLANTA Ip.....	34
Tabla 11. MATERIALES	35
Tabla 12. OCUPACION O USO.....	36
Tabla 13. Fuerza Cortante en la Base.....	43
Tabla 14. Fuerza Cortante en la Base.....	44
Tabla 15. Análisis Dinámico Modal Espectral.....	47
Tabla 16. Fuerza Cortante en la Base	49
Tabla 17. LIMITES PARA DISTORSION DEL ENTREPISO	49
Tabla 18. DIRECCION X-X.....	50

RESUMEN

El presente estudio tiene por objetivo determinar si el Diseño Sismorresistente del MBR para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura, es adecuado. El presente estudio empleó un método de análisis sintético para investigar el MBR del Módulo “B” de la institución antes mencionada. Este enfoque se consideró apropiado para determinar la idoneidad del análisis. El estudio se clasificó como aplicado, ya que utilizó conocimientos teóricos para abordar cuestiones prácticas. Además, el estudio fue de naturaleza descriptiva, ya que su objetivo principal fue describir la situación problemática y ofrecer una solución viable al MBR MBR para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos. La naturaleza experimental del diseño se evidencia en el extenso estudio y las pruebas realizadas para determinar sus propiedades. Se utilizó la población y la muestra representativa del MBR para el módulo “B” del IE No. 14046 del CP Cerritos, distrito de Cristo Nos Valga, provincia de Sechura, provincia de Sechura, región de Piura. Durante todo el proceso de recopilación de datos, se emplearon una variedad de metodologías, técnicas y herramientas para ayudar en el procesamiento de la información, incluida la guía de observación. El paso inicial del análisis de datos consistió en definir la información y las características del edificio, lo que incluyó tener en cuenta el tipo de sistema estructural, las propiedades de los materiales utilizados y los parámetros para determinar el espectro. Posteriormente, se utilizaron fórmulas básicas para calcular las dimensiones de las secciones de los elementos estructurales, como pilares, vigas, losas aligeradas y sólidas. Finalmente, se realizó un análisis estructural estático y dinámico utilizando el software Etabs, en ese sentido es importante señalar que el sistema de muro estructural empleado en el edificio analizado demostró la capacidad de garantizar un comportamiento estructural adecuado ante los riesgos sísmicos.

Palabras claves: Diseño Sismorresistente.

ABSTRACT

The objective of this study is to determine if the MBR Seismic Design for Module "B" of IE No. 14046 of C.P. Cerritos, District of Cristo, Province of Sechura, Region Piura, is adequate. The present study used a synthetic analysis method to investigate the MBR of Module "B" of the institution. This approach was considered appropriate to determine the adequacy of the analysis. The study was classified as applied, since it used theoretical knowledge to address practical issues. In addition, the study was descriptive in nature since its main objective was to describe the problematic situation and offer a viable solution to the MBR MBR for Module "B" of IE No. 14046 of C.P. Cerritos. The experimental nature of the design is evidenced by the extensive study and testing carried out to determine its properties. The population and the representative sample of the MBR were used for module "B" of IE No. 14046 of CP Cerritos, district of Cristo Nos Valga, province of Sechura, province of Sechura, region of Piura. During the data collection process, multiple methodologies, techniques, and instruments will be used to facilitate the processing of information, including the observation guide. For data analysis, the initial step involved defining the information and characteristics of the building. This included consideration of the type of structural system, material properties, and parameters to determine the spectrum. In essence, the underlying information was organized to facilitate structural analysis. Next, the dimensions of the sections of the structural elements, such as pillars, beams, lightweight and solid slabs, were calculated using basic formulas. Finally, a structural analysis was carried out, using the Etabs software for static and dynamic analysis. It should be noted that the structural wall system used in the analyzed building can guarantee adequate structural behavior in case of seismic hazard.

Keywords: Seismic Resistant Design

INTRODUCCIÓN

Varias regiones del Perú son propensas a una alta sismicidad como resultado de sus características geológicas. Por lo tanto, el desarrollo de estructuras resistentes a los terremotos es un aspecto crucial necesario para garantizar la seguridad de la vida humana y evitar el derrumbe de edificios durante las actividades sísmicas, que se producen con frecuencia, a veces de forma moderada y en ocasiones de forma grave. Por lo tanto, la creación de estos edificios es de suma importancia.

En este marco, el aspecto crucial es concebir estructuras resistentes a los terremotos que cumplan con los estándares técnicos de construcción estipulados en las regulaciones del Perú. El predominio de las construcciones de edificios en el país significa que las normas técnicas de construcción no se cumplen satisfactoriamente. La razón principal de esta falta de cumplimiento es la falta de comprensión de los principios y parámetros fundamentales de dichos estándares, que no se presentan de manera precisa.

Siguiendo los parámetros de Ortiz (2014) señala que la base de los diseños destinados a resistir la actividad sísmica permite la aparición de deformaciones inelásticas en las estructuras al apartarse del régimen flexible. Esto se debe al hecho de que cuando se produce una perturbación sísmica de gran magnitud, tiene la capacidad de producir importantes deformaciones inelásticas sin que ello suponga un riesgo de colapso. En este sentido el presente estudio tiene por objetivo, Determinar si el Diseño Sismorresistente del MBR para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura, es adecuado.

Para lograr el objetivo de este informe, se ha diseñado una estructura integral que consta de cuatro capítulos. Estos capítulos se describen a continuación. En el **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**, se presenta el planteamiento del problema, junto con una formulación de los problemas generales y específicos. Además, se exponen los objetivos, tanto generales como específicos, así como la justificación práctica y metodológica del estudio y las delimitaciones espaciales, temporales y económicas. **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**, profundiza en los antecedentes del estudio tanto a nivel nacional como internacional, y presenta un marco conceptual desarrollado. **EL CAPÍTULO III:**

METODOLOGÍA, ofrece una descripción detallada del tipo de estudio analítico sintético, de naturaleza aplicada, con un nivel descriptivo y un diseño experimental. También se detallan los métodos de recopilación de datos, que incluían la observación y el equipo e instrumentos necesarios para el caso. EL CAPÍTULO IV: ELABORACIÓN DEL INFORME, se centra en los resultados del estudio. Finalmente, el informe concluye con las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema

En el territorio peruano se han desarrollado una gran magnitud de terremotos, así como movimientos tectónicos de gran impacto que a lo largo de la historia han causados grandes pérdidas. Históricamente se destaca la 1300 vida de peruanos quienes fueron víctimas de estructuraras que colapsaros. En los actuales momentos, las edificaciones en el Perú están en peligro latentes de colapso por la carencia de un diseño estructural sismorresistente que brinde seguridad a su población. De esta manera hasta que no se fomente el uso de diseño estructural sismorresistente que le haga frente a dicha problemática los peruanos seguirán siendo víctimas de dicha problemática. (1)

En efecto, es de vital importancia el diseño estructural sismorresistente ya que la misma presentan características de alta resistencia durante el desarrollo de sismos de alto impacto. En la región de Piura se presentó hace dos años un movimiento sísmico de 6.1 el cual evidencio las carencias que existe en las estructuras ya que un gran índice de la mismo se vio afectadas puesto que no la mayoría de las edificaciones no contaban con un diseño estructural sismoresistente, de igual manera es constante que dichos escenarios sucedan, de allí la importancia de desarrollar dichas estructuras para resguardar la seguridad de la población. (1)

1.2. Formulación de los problemas

1.2.1. Problema general

¿Será adecuado el diseño sismorresistente propuesto en el MBR, para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura?

1.2.2. Problemas específicos

¿Será adecuado la estructuración para cumplir los requerimientos mínimos de la Norma E-030, en el MBR, para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura?

¿Será adecuado el diseño de los elementos de Concreto Armado propuesto en la Super Estructura en el MBR, para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura?

¿Será adecuado el diseño de los elementos de Concreto Armado propuesto en la Sub Estructura en el MRB, para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar si el Diseño Sismorresistente del MBR para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura, es adecuado.

1.3.2. Objetivo específico

a) Determinar si la estructuración propuesta en el MBR para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura, cumple con los parámetros mínimos de la Norma E-030.

b) Determinar si el diseño de los Elementos de Concreto Armado propuesto en la Super Estructura del MBR para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura, es adecuado.

c) Determinar si el diseño de los Elementos de Concreto Armado propuesto en la Sub Estructura del MBR para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura, es adecuado.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación practica

Desde una perspectiva practica el estudio permitirá darle respuesta a una de las problemáticas estructurales que se presenta en los actuales momentos en el Perú, por lo que el diseño Diseño Sismorresistente del MBR permitirá resguardar la integridad de la población, así como del edificio.

1.4.2. Justificación metodológica

Para el análisis estructural del MBR se contempla un análisis riguroso, que permita evaluar si la capacidad de los elementos estructurales propuestos en el pre-diseño y posterior diseño son los adecuados para resistir las condiciones más desfavorables que puedan presentarse durante la vida útil de la estructura. Como efectos principales se ha considerado solicitaciones debidas a cargas verticales y horizontales (permanentes y sobrecargas, análisis modal espectral). El análisis y diseño estructural cumple con las especificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones. Con la finalidad de resolver sistemas estructurales hiperestáticos se ha desarrollado el método de la Rigidez, considerando la facilidad en el desarrollo del método seleccionado, así como su sistematización mediante el uso de computadoras, para seguir un procedimiento organizado que sirve para resolver estructuras determinadas e indeterminadas, estructuras linealmente elásticas y no linealmente elásticas. En la actualidad con el desarrollo de la computación se han desarrollado innumerables programas o software basados en el método general de rigidez y sobre todo el método de los Elementos Finitos, entre los programas utilizados está el ETABS V19.0.0., SAP 2000 V19.2.1

1.5. Delimitación

1.5.1. Delimitación espacial

El presente Informe se realizó con el Módulo “B” de la IE N° 14046 del Centro Poblado Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura

1.5.2. Delimitación temporal

Para el presente Informe se realizó la evaluación y diseño estructural entre mayo y junio del 2023

1.5.3. Delimitación económica

El desarrollo del presente estudio será financiado por el mismo investigador

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

2.1.1 Antecedentes nacionales

Pozo desarrolló un estudio titulado: Diseño sismorresistente de un edificio de departamentos con 6 niveles en Santiago de Surco. El objetivo de la presente tesis fue realizar una evaluación sísmica y una configuración estructural de un edificio de seis niveles construido con concreto reforzado, que cuenta con apartamentos dúplex ubicados en el distrito de Santiago de Surco del departamento de Lima. El edificio se erigió sobre una superficie de grava, que puede soportar una carga de 40 ton/m². La superficie total del proyecto es de 445 m², incluidos los estacionamientos y el área techada. La sección techada del primer nivel cuenta con un vestíbulo de entrada, dos apartamentos planos y un apartamento dúplex. La arquitectura se compone de dos distribuciones típicas, una que incorpora los niveles uno, tres y cinco, mientras que la otra incluye los niveles dos, cuatro y seis (2).

El edificio consta de un total de quince unidades residenciales y está equipado con un sistema de entrada por ascensor controlado. El marco estructural se compone de verandas y tabiques de hormigón fortificado. Los diafragmas están hechos de losas aligeradas y sólidas. Los cimientos se construyen con zapatas aisladas, zapatillas interconectadas, zapatillas para correr y vigas de cimentación que, en conjunto, sirven para evitar importantes asentamientos diferenciales y deslizamientos de tierra (fallas cortantes) (2).

La fase inicial del proceso de diseño implica el redimensionamiento de los elementos estructurales. A continuación, se lleva a cabo un análisis sísmico, que abarca tanto el análisis dinámico modal como el estático. Es imperativo que los resultados de estos análisis se ajusten a los límites prescritos por la N.T.E E.030. En caso de que no se cumplan estos límites, se implementa el proceso iterativo, que implica la modificación de la distribución de los elementos estructurales y el área de su sección transversal. Los requisitos, alineados con el N.T.E E.060, exigen determinar las cantidades de acero de refuerzo, que deben garantizar que la estructura funcione eficazmente durante toda su vida útil, evitando que se produzcan fallos frágiles, desviaciones excesivas y grandes grietas. La configuración de las barras de acero debe facilitar el desarrollo de su flujo, así como garantizar distancias mínimas para evitar la segregación del hormigón durante el vaciado (2).

Condori realizó un estudio titulado Análisis y diseño estructural sismorresistente de un edificio de concreto armado de cuatro pisos y un sótano, Tacna-2020, el objetivo del estudio fue desarrollar un análisis y un diseño estructurales que fueran resilientes a la actividad sísmica para un complejo de viviendas multifamiliares que consiste en un edificio de hormigón armado de cuatro pisos y un sótano. La parcela donde se encuentra el edificio mide 710 metros cuadrados y se encuentra en el distrito de La Yarada Los Palos. El suelo de la zona está compuesto de arena limosa y tiene una capacidad de carga permisible de 1 kgf/cm². El edificio en sí tiene un sótano y cada piso tiene un área con techo de 490 m², con un área total construida de 710 m² (3).

Los resultados obtenidos se basan en los cálculos y fundamentaciones obtenidos de los Estándares Técnicos de Construcción antes mencionados. En última instancia, los planos de las construcciones de los edificios se formularon utilizando el software Revit y se exponen en el anexo. Como resultado, el edificio exhibe un nivel aceptable de eficacia estructural y cumple con las especificaciones descritas en los códigos técnicos de construcción. En consecuencia, se puede anticipar que la estructura presentará una disposición flexible, lo que le permitirá soportar eventos sísmicos sin sucumbir a la fragilidad o la disolución (3).

2.1.2 Antecedentes internacionales

Oyarza desarrolló un estudio titulado análisis sismorresistente de un edificio de cinco niveles ubicado en la comuna de tomé- Este proyecto presenta el análisis sísmico resistente del edificio “Lord Cochrane Tipo A” situado en el municipio de Tomé, ubicado en la región del Biobío de Chile. Este edificio presenta dos torres simétricas interconectadas por vigas de gran altura y una franja de losa central que está sujeta a una tensión significativa cuando se enfrenta a movimientos sísmicos. La ruta de evacuación de emergencia del edificio está situada debajo de la losa central, que corresponde a un área crucial dentro de la estructura (4).

Con el fin de ofrecer un análisis exhaustivo del comportamiento estructural en el área central, se empleó el software Etabs para generar tres modelos estructurales distintos. El modelo principal representa la estructura original, donde solo se tiene en cuenta el diafragma rígido de la losa en diferentes niveles. El segundo modelo se refiere a una configuración compuesta por dos diafragmas rígidos unidos a las losas de las dos torres laterales, y solo la tira de losa central sirve como elemento de conexión. El tercer modelo abarca las dos torres laterales sin ningún elemento de conexión y se compone de dos diafragmas rígidos distintos (4).

El estudio presenta dos análisis sísmicos del comportamiento estructural. El primero corresponde al análisis estático equivalente, mientras que el segundo se refiere al análisis modal espectral aplicado a cada uno de los tres modelos. El objetivo de este artículo es investigar el comportamiento real de la estructura de hormigón armado ante un posible terremoto, mediante la aplicación de la normativa vigente del país. Con base en los resultados obtenidos, se evalúa la viabilidad de los daños posibles y se genera un diseño de banda de baldosas con junta central. Para ello, se proponen tres métodos: el primero es una viga plana, mientras que el segundo y el tercer métodos se proponen para calcular las tensiones torsionales del elemento de refuerzo correspondiente a la viga de acoplamiento reclinable y a la viga de gran altura, respectivamente (4).

Barros desarrolló un estudio titulado “flexibilización de requisitos sísmicos de diseño para edificios de pórticos de 2 pisos o menos”. Este estudio presenta una propuesta

para mejorar los criterios de diseño resistente a los terremotos para edificios con porches de hormigón armado de dos pisos o menos. Esta propuesta tiene como objetivo proporcionar un enfoque más flexible a las normas actuales (según las normas ACI-318/11, ASCE/SEI 7-10 y la norma ecuatoriana NEC-11) para porches especiales. El objetivo de esta propuesta es lograr estructuras con menor refuerzo y, al mismo tiempo, garantizar una probabilidad aceptable de colapso (5).

La metodología propuesta en el P-695 de la FEMA se empleó para demostrar el cumplimiento del criterio de desempeño en materia de prevención de derrumbes. Además, los resultados se utilizaron para comparar los requisitos de esta metodología con los de la norma ASCE/SEI 41. Con base en los hallazgos obtenidos, se puede deducir que la configuración de confinamiento y la resiliencia a la flexión de las columnas en distintas estructuras pueden mejorarse, específicamente en el momento del criterio columna fuerte: viga débil de la norma ACI-318/11. Esta relajación puede conducir a un diseño novedoso que demuestre una reducción de aproximadamente un 30% en la cantidad de acero de refuerzo requerida, en comparación con un diseño que se adhiera a las recomendaciones de la norma antes mencionada (5).

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Peligro sísmico

El Se establece como el fenómeno físico vinculado con el desarrollo de un movimiento sísmico el cual puede originar efectos negativos en la actividad humana los cuales tiene unas características de evaluación cuantitativa (6).

El desarrollo de la vulnerabilidad sísmica se refiere a la susceptibilidad de los sistemas sociales o naturales a los daños resultantes del movimiento tectónico. Es posible expresar la vulnerabilidad como un porcentaje que oscila entre el 0% y el 100% de las pérdidas permisibles. El peligro sísmico, por otro lado, se considera la probabilidad de que surjan las consecuencias de las muertes, así como los impactos sociales y financieros relacionados con el peligro sísmico y la fragilidad de los componentes. El riesgo sísmico puede definirse como el producto del peligro sísmico y la vulnerabilidad.

2.2.2. Principios de diseño sismorresistente

Las bases del diseño sísmo resistente se basan especialmente en: impedir las pérdidas humanas, consolidar la persistencia de servicios básicos y disminuir los daños. En este sentido, el principio de los diseños sismorresistentes, la NT E.030 (2018) indica que consiste en:

- i. La estructura no corresponde colapsar ni causar averías graves a la población, sin embargo, puede presentar daños importantes, debido a movimientos sísmicos de una alta magnitud.
- ii. La integridad estructural del sitio del proyecto debe estar fortificada para soportar movimientos de tierra competentes y moderados y, al mismo tiempo, evitar daños más allá de los límites aceptables.
- iii. La orientación de la estructura del edificio es fundamental para garantizar su integridad operativa después de un grave terremoto (7).

2.2.3. Sistema de muros estructurales

El sistema de paredes que constituyen el marco estructural debe poseer resistencia sísmica principalmente debido a la presencia de paredes estructurales que están sometidas a más del 70% de la fuerza de corte en la base. Por lo tanto, los sistemas estructurales comprenden el conjunto de componentes robustos que, cuando están interconectados, transmiten las cargas del edificio a los soportes subyacentes, garantizando así el equilibrio, la estabilidad y la ausencia de distorsiones incompatibles (8).

2.2.4. Sistema estructural dual

El empleo de un sistema estructural dual facilita la capacidad de resistir las acciones sísmicas mediante una combinación de porches y paredes estructurales. Las paredes son capaces de soportar una fuerza de corte que oscila entre el 20% y el 70% de la fuerza de corte en la base del edificio. Por lo tanto, el sistema dual consiste en un enfoque ordenado que consiste en marcos de hormigón armado o acero para soportar la carga de la gravedad y un muro de corte diseñado para resistir las fuerzas de cizallamiento predominantes que se producen durante la actividad sísmica (9).

2.2.5. Diafragma rígido

El diagrama rígido representa un mecanismo de tipo losa horizontal que homogeneiza eficazmente los lanzamientos laterales. Es muy recomendable utilizar diafragmas rígidos y continuos que permitan completar las placas hasta formar muros de carga, lo que facilita la compatibilidad con los movimientos laterales. Básicamente, el diafragma rígido es un conjunto plano de nodos que presenta una rigidez infinita en el plano y funciona como un componente rígido dentro del plano del diafragma. En consecuencia, esto se traduce en la ausencia de centrales eléctricas, cortes y fuerzas momentáneas dentro del diafragma (8).

2.2.6. Centro de masa

El punto de intersección dentro del espacio geométrico es el punto en el cual se concentra la fuerza del sismo. El posicionamiento del centroide es una consecuencia de la organización de los componentes estructurales en varios niveles durante las etapas de ideación y construcción del edificio. El centro de masa de un sistema discreto o continuo se comporta activamente como si el sistema estuviera sujeto a las fuerzas externas resultantes de esta manera (7). Las ecuaciones utilizadas son las siguientes:

$$X_{CM} = \frac{\sum M_i \cdot X_i}{\sum M_i} \quad (1)$$

$$Y_{CM} = \frac{\sum M_i \cdot Y_i}{\sum M_i}$$

Donde:

X_{CM}, Y_{CM} = Coordenada del centro de masa

M_i = Masa de los elementos

X_i, Y_i = Coordenadas del centroide de cada elemento

2.2.7 Centro de rigidez

Sirve como representante de la distribución de las rigideces de los elementos estructurales presentes para cada nivel del edificio. Del mismo modo, el centro de corte se establece como un punto situado en el plano de la sección transversal (6). Las fórmulas siguientes representan los medios por los que se puede calcular el centro de rigidez:

$$X_{CR} = \frac{\sum K_{Yi} X_i}{\sum K_{Yi}} \quad (2)$$

$$Y_{CR} = \frac{\sum K_{Xi} Y_i}{\sum K_{Xi}}$$

Donde:

X_{CR}, Y_{CR} = Coordenada del centro de rigidez

K_{Xi} = Rigidez en la dirección X

K_{Yi} = Rigidez en la dirección Y

X_i, Y_i = Coordenadas del centroide de cada elemento

2.2.8. Definición de carga muerta

Las cargas muertas se refieren a las fuerzas que se ejercen sobre una estructura debido al peso de su misma estructura y a los dispositivos que son impermeables a la destrucción en su interior. En lo que respecta a las cargas muertas, estas se determinan por medio de sus dimensiones y posiciones. Los ejemplos de cargas muertas abarcan la magnitud de los componentes arquitectónicos, como las vigas y los pilares, la magnitud de los pisos y el límite superior, la magnitud de los segmentos impermeables y la magnitud de la maquinaria utilitaria inmovilizada. Las cargas muertas pueden determinarse utilizando los pesos unitarios de los materiales, las dimensiones conocidas de los diferentes componentes y la instauración de la norma técnica E.020 sobre cargas (5).

2.2.9. Carga viva

Las cargas vivas se refieren a las cargas que surgen debido a la construcción, la mecanización o la habitabilidad de un edificio. Los casos de cargas vivas comprenden los materiales, el equipo almacenado y las cargas de ocupación dentro de una estructura. La norma técnica E.020 Cargas especifica los mínimos valores que deben emplearse a efectos de diseño en relación con la carga de ocupación de viviendas en los edificios (9).

2.2.10. Estimación de peso

El cálculo del peso se logra mediante la inclusión de un cierto porcentaje de carga viva o sobrecarga en la carga permanente y total del edificio. El porcentaje de carga habitable se determina en función de la categoría del edificio, de la siguiente manera:

1. En el caso de las construcciones de las categorías A y B, se incorpora el 50 % de la carga habitable.
2. Para los edificios de categoría C, se añade el 25 % de la carga viva.
3. En términos de instalaciones de almacenamiento, se estima que la masa constituye el ochenta por ciento de la capacidad de almacenamiento total.
4. Con respecto a los techos y otras estructuras similares, se tiene en cuenta una cuarta parte de la carga habitable.
5. Por el contrario, se supone que las estructuras de tanques, los silos y otras estructuras comparables soportan la totalidad de la carga que pueden contener.

2.2.11. Análisis sísmico

El presente estudio ha empleado dos metodologías distintas: el análisis estático o sus fuerzas estáticas equivalentes y el análisis modal espectral dinámico. Se llevó a cabo un examen exhaustivo de las características lineales y elásticas de la estructura.

2.2.12. Análisis estático

La evaluación de las fuerzas estacionarias o estacionarias comparables constituye la fuerza sísmica ejercida sobre el centroide en cada piso del edificio, un factor crucial para determinar la fuerza de corte de la base.

1. El cálculo de la fuerza de corte total en la base de la estructura, tanto en la dirección X como en la Y, es determinado mediante la utilización de la fórmula siguiente:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} * P \quad (3)$$

Donde:

V = Factor de zona

U = Factor de uso

C = Factor de amplificación sísmica

S = Factor de suelo

R = Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas

P = Peso total de la estructura

V = Fuerza cortante en la base

Por su parte la distribución de fuerza sísmica de altura se determina de la siguiente manera:

$$F_i = \alpha_i * V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i * (h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j * (h_j)^k} \quad (4)$$

Donde:

n = Número de niveles del edificio

k = Exponente relacionado con el periodo fundamental de vibración "T"

Para el periodo fundamental es necesario aplicar la siguiente formula:

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad (5)$$

Donde:

$C_T = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- a. Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- b. Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostamiento.

$C_T = 45$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- a. Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b. Pórticos de acero arriostrados.

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales y muros de ductilidad limitada.

2.2.13. Análisis dinámico modal espectral

El análisis dinámico puede realizarse utilizando técnicas de combinación espectral o análisis de historial temporal. Para este proyecto en particular, se empleó la combinación espectral para realizar el análisis.

2.2.14. Modos de vibración

La identificación de los tipos de vibración se puede lograr mediante un procedimiento de análisis riguroso que tenga en cuenta la caracterización de la rigidez y la

distribución de masa pertinentes. En cada eje, los modos de vibración que presentan una suma de masa efectiva no inferior al 90% de la masa total se consideran significativos, si bien deben considerarse como mínimo los tres modos principales de vibración del eje considerado.

2.3. Definición de términos

Capacidad portante admisible: Por lo estipulado en la Norma Técnica E.050 sobre suelos y cimientos (2018), la consideración primordial es el nivel óptimo de fuerza de contacto que debe existir entre la base y el suelo, a fin de evitar fallas debidas a la cizalladura del suelo o a una sedimentación diferencial desproporcionada.

Concreto armado: La norma técnica E.060 para hormigón armado (2009), el hormigón armado se define como el hormigón que contiene una cantidad prescrita de refuerzo de acero de acuerdo con la norma.

Deriva: La norma técnica E.030 para el diseño resistente a los terremotos (2018), la relación entre el desplazamiento lateral relativo máximo del entresuelo y su altura es un parámetro crucial.

Ductilidad: La característica anteriormente mencionada se conoce como la capacidad de la estructura y sus componentes constitutivos para soportar deformaciones que superan el punto de elasticidad sin soportar fallas frágiles.

Epicentro: La proyección perpendicular a la superficie terrestre del punto en el que se inician las ondas sísmicas de un terremoto, conocida como hipocentro, se denomina epicentro.

Foco o hipocentro: La mayoría de los eventos sísmicos son de naturaleza tectónica y surgen de la fracturación de rocas. La ubicación de dicha fractura se designa como foco o hipocentro.

Intensidad del sismo: El impacto del terremoto se mide mediante un índice que tiene en cuenta los sentimientos de las personas y los daños ecológicos que ha causado. La escala de Mercalli modificada (MM) es la métrica predominante empleada para determinar la intensidad, y abarca un rango de doce grados de I a XII.

Magnitud del sismo: La medición de los terremotos en relación con la energía sísmica liberada se logra mediante el uso de una escala. La escala ampliamente aceptada para cuantificar la magnitud es la escala de Richter (M_w).

Muro de corte: es la pared sirve como absorbedor de la fuerza del terremoto, por lo que ofrece una rigidez lateral significativa.

Resistencia: son las características consideradas que confieren la capacidad de soportar cargas sin sucumbir a fallos tanto a la estructura como a sus elementos estructurales constitutivos.

Rigidez: La propiedad en cuestión es la que permite a la estructura y a sus componentes estructurales correspondientes resistir y contrarrestar las deformaciones.

Sismo: Un terremoto se refiere a la actividad sísmica resultante de la descarga de la tensión y la presión acumuladas en la corteza superior de la Tierra, lo que lleva a la oscilación del suelo.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Método de estudio

El modo de indagación empleado en la presente investigación fue el análisis sintético, mediante el cual se ejecutó el análisis MBR para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura para saber si era el adecuado.

3.2. Tipo de estudio.

La presente investigación se clasifica como un estudio aplicado, ya que utilizamos construcciones teóricas para abordar de manera efectiva problemas genuinos.

3.3 Nivel de estudio

El presente estudio se caracterizó por un nivel descriptivo, ya que su objetivo principal era proporcionar una descripción detallada de la realidad problemática en cuestión, seguido de una solución propuesta al MBR para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos.

3.4. Diseño del estudio.

La naturaleza experimental del diseño se evidencia en la rigurosa batería de pruebas realizadas en el estudio con el objetivo de determinar las diversas propiedades en cuestión.

3.5. Población y Muestra

La población y muestra estuvo compuesta por la MBR para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura.

3.6. Técnica e instrumentos de recolección

Se emplearán diversas técnicas, métodos e instrumentos para recopilar datos de campo, con el objetivo de procesar la información de manera eficaz. La guía de observación estará entre las herramientas utilizadas para este propósito.

3.7 Análisis de datos

Para el análisis de datos, el paso inicial implicó definir la información y las características del edificio. Esto incluyó considerar el tipo de sistema estructural, examinar las propiedades de los materiales y los parámetros y determinar el espectro. A continuación, se organizó la información fundamental para facilitar la realización del análisis estructural. Posteriormente, se calcularon las dimensiones de las secciones de los elementos estructurales clave, como pilares, vigas, losas aligeradas y sólidas, mediante fórmulas básicas. Finalmente, se realizó un análisis estructural utilizando el software Etabs para llevar a cabo análisis estáticos y dinámicos.

CAPITULO IV

DESARROLLO DEL INFORME

4.1. Memoria Descriptiva

Datos del proyecto

Nombre del proyecto

El MRB analizado en el presente informe corresponde al proyecto “INTERVENCIÓN EN RECONST. MEDIANTE INVERSIONES – IRI - EN LA IE N° 14046 DEL C.P. CERRITOS, DIST. DE CRISTO NOS VALGA, PROV. DE SECHURA, REGIÓN PIURA”

Nombre de la UEI

La Unidad Ejecutora “**Programa Nacional de Infraestructura Educativa**”
(PRONIED)

Ubicación

LUGAR : Centro Poblado Cerritos
DISTRITO : Cristo nos Valga
PROVINCIA : Sechura
REGIÓN : Piura

4.2. Marco Normativo

El proceso de las cargas, así como el análisis y diseño de las estructuras está basado en los siguientes códigos:

PARA CARGAS:

NORMA TECNICA E-020, Cargas

PARA DISEÑO:

NORMA TECNICA E-030, Diseño Sismorresistente

NORMA TECNICA E-050, Suelos y Cimentaciones

NORMA TECNICA E-060, Concreto Armado

NORMA TECNICA E-070, Albañilería

ACI 318-14 Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural

4.3. Descripción del bloque o Edificación

El presente proyecto contempla un nivel de educación (Primaria) el cual tienen la siguiente cantidad de bloques:

Nuevos : 5 bloques

Rehabilitación : 1 bloque

Plano de Planta General de Arquitectura

Figura 1: Plano de Planta General de Arquitectura



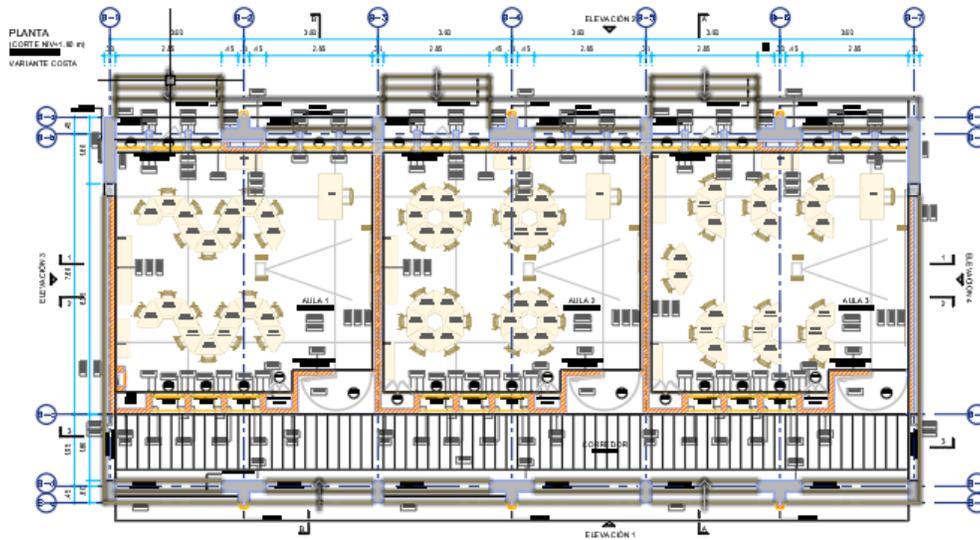
Fuente: Elaboración Propia

Nombre de la Edificación

El presente estudio se avocará al Módulo “B” (código de catalogo MBR A.1.1)

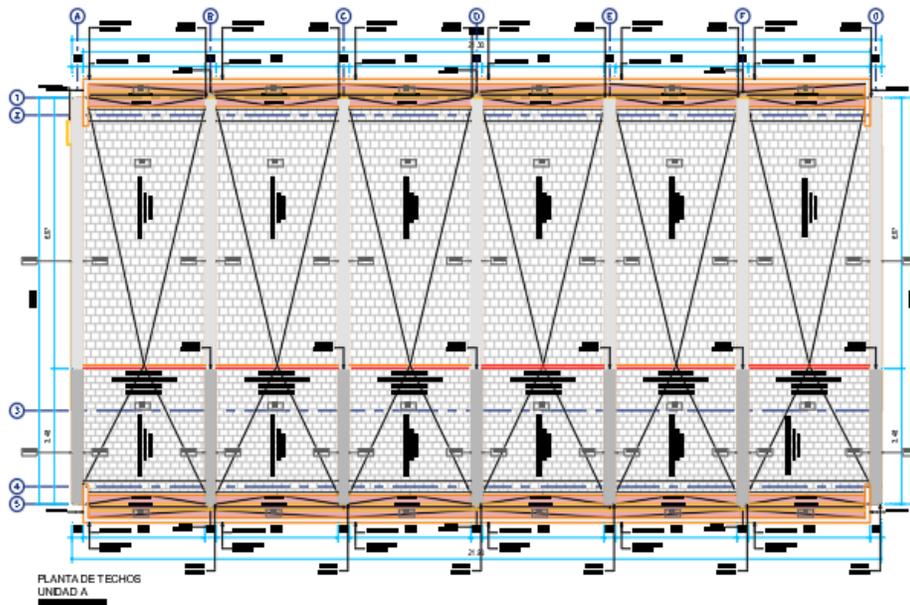
Plano de planta de arquitectura por piso

Figura 2. Plano de planta de arquitectura por piso



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3. Plano de planta de arquitectura por piso



Fuente: Elaboración Propia

Uso del bloque o Edificación

El módulo en estudio tiene 3 ambientes destinados a aulas.

Cantidad de pisos

El módulo es de un piso.

Descripción de Ambientes por piso

1er Piso

Entre ejes B-1, B-3 destinado a aulas

Entre ejes B-3, B-5 destinado a aulas

Entre ejes B-5, B-7 destinado a aulas

Techo

Con una inclinación en la parte frontal de 14°

Con una inclinación en la parte posterior de 7°

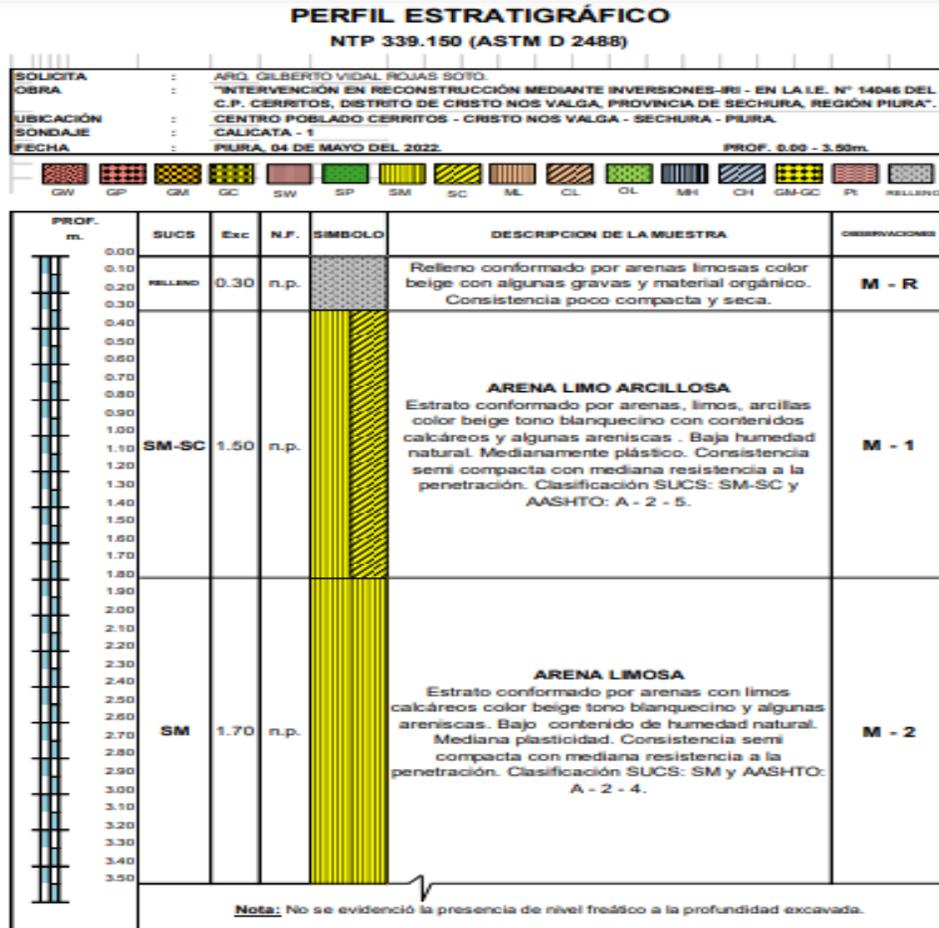
4.4. Consideraciones Generales de Diseño**Nombre de la Edificación**

El presente estudio se avocará al Módulo “B” (código de catálogo MBR A.1.1)

Perfil del suelo

De acuerdo al Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) elaborado por se tiene lo siguiente:

Figura 4. Perfil del suelo



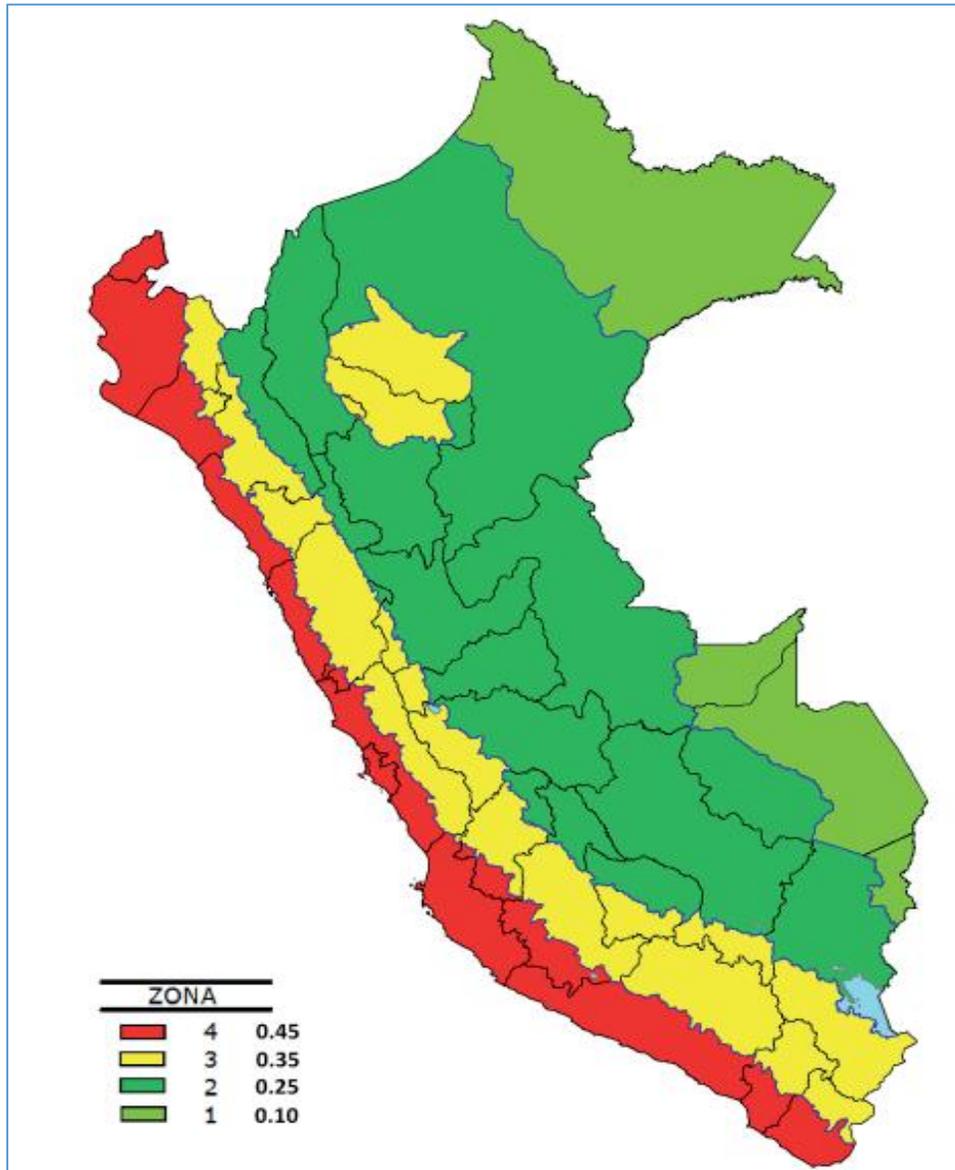
Fuente: Elaboración Propia

Capacidad portante

Consideraciones Sísmicas – Parámetros sismorresistentes

La Norma E-030 en su artículo 5, basada en la observación de la actividad sísmica durante varios años, divide el territorio nacional en las siguientes zonas:

Figura 5. Imagen de zonas sísmicas Según E-030:



Fuente: Google Maps

Factor de zona (Z)

Para nuestro caso la edificación se encuentra en la ZONA 4; además, se asigna un factor de zona “Z” a cada zona sísmica del territorio nacional. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

Por lo que nos Corresponde **Z-4=0.45**

Factor de Uso (U)

La Norma E.030 en su Artículo 10 define el coeficiente de uso e importancia “U” según la clasificación de la edificación. Como se muestra a continuación:

Tabla 1. Cuadro de usos según E-030

CATEGORIA	DESCRIPCIÓN	FACTOR "U"
A; EDIF. ESENCIALES	A1; Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo Normado	Ver Nota 1
	A2; Edificaciones Esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, se incluyen las siguientes edificaciones:	1.50
	* Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1	
	* Puertos, Aeropuertos, Estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicación	
	* Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.	
	Instalaciones de generación y transformación de Electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.	
	* Instituciones Educativas, Institutos superiores tecnológicos y universidades.	
	* Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.	
* Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.		
B; EDIF. IMPORTANTES	* Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.	1.30

	*	También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para abastecimiento.	
C; EDIF. COMUNES	*	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.00
D; EDIF. TEMPORAL	*	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver Nota 2

Fuente: RNE E030.

Nota 1: Las nuevas estructuras de clasificación A1 están equipadas con aislamiento sísmico en su base cuando se encuentran en las zonas sísmicas 4 y 3. La entidad a cargo de estas estructuras tiene la opción de decidir si incorpora o no el aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2. Si el aislamiento sísmico no está incluido en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor U debe ser un mínimo de 1,50.

Nota 2: La integridad estructural de estos edificios es suficiente para soportar y resistir cualquier fuerza horizontal, según lo determine el diseñador.

Según las clasificaciones de la Norma, nuestro escenario se refiere a las estructuras fundamentales que no deben sufrir una interrupción abrupta de su propósito después de un terremoto.

Por lo que nos Corresponde **A-2=1.50**

Factor de Amplificación sísmica (C)

El coeficiente de amplificación sísmica, indicado con el símbolo «C», sirve como indicador del grado en que la respuesta estructural se amplifica en relación con la aceleración del terreno. Según el artículo 14 de la norma E.030, este coeficiente se define de la siguiente manera:3

$$T < T_p \quad C = 2,5 \quad (6)$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Donde T es el periodo de la estructura el cual definiremos en el Análisis modal (Análisis Dinámico).

T es el periodo fundamental de vibración de acuerdo al numeral 28.4 y concordado en el numeral 29.1 (Análisis Estático).

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad (7)$$

Donde:

$C_T = 35$; Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

Pórticos de concreto armado sin muros de corte.

Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$C_T = 45$; Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

Pórticos de concreto armado con muro en las cajas de ascensores y escaleras.

Pórticos dúctiles de acero arriostrados.

$C_T = 60$; Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales y de muros de ductilidad limitada.

h_n = Altura total de la edificación en metros.

Factor de Suelo (S)

Para los objetivos del análisis sísmico, la Norma E.030, en su artículo 13, clasifica los suelos en función de sus atributos mecánicos, el grosor de la capa, el período de vibración fundamental y la velocidad de propagación de las ondas cortantes. Cada tipo de suelo corresponde a un coeficiente de amplificación “S”, junto con un valor de plataforma espectral de aceleración indicado por “ T_p ” y “ T_L ”.

Tabla 1. Cuadro de suelos - periodos según E-030

FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA	S0	S1	S2	S3
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

PERIODOS "Tp y Tl"				
ZONA	S0	S1	S2	S3
Tp	0.30	0.40	0.60	1.00
Tl	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: RNE E030.

En situaciones en las que el suelo presente características distintivas, un experto determinará los valores de T_p y S ; sin embargo, es imperativo que no caigan por debajo de los valores mínimos prescritos para el tipo S3.

En nuestro caso, del Estudio de Mecánica de Suelos se tiene como predominante un suelo S2 tipo SM-SC constituido por Estrato conformado por ARENA LIMO ARCILLOSA, color beige, bajo contenido de humedad natural. Consistencia semi compacta, con mediana resistencia a la penetración.

Por lo que nos Corresponde:

Tabla 2. Tipo de suelo

TIPO	DESCRIPCIÓN	S	Tp	Tl
S2	SUELO INTERMEDIO	1.05	0.60	2.00

Fuente: Elaboración propia

Factor de Reducción (R)

Según lo establecido en la Norma E.030, la clasificación de los sistemas estructurales se basa en los materiales empleados y en el sistema constructivo sísmico

predominante en cada dirección. Además, el aumento de la ductilidad y la sobrerresistencia del sistema estructural de un edificio pueden permitir una reducción de las fuerzas sísmicas de diseño, logrando así un diseño más eficiente. La Norma E.030 en su Artículo 17, 18 Y 21, define el coeficiente de reducción de fuerza sísmica “R” según el sistema estructural que presente el edificio, con sus respectivas restricciones de acuerdo a las siguientes tablas:

Tabla 3. Cuadro de categoría y sistema estructurales según E-030

Tabla 4. Cuadro de sistema estructurales - coeficiente de reducción según E-030

CATEGORIA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural
	2 y 1	Estructuras de acero de tipo SCBF y EBF Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada
A2 (**)	4, 3 y 2	Estructuras de acero de tipo SCBF y EBF Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada
	1	Cualquier sistema
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Porticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema

(*) Para estructuras con techos de bajo peso, todos los sistemas estructurales son opciones viables.

(**) Para las estructuras rurales de pequeña escala, como las instituciones educativas y los centros de salud, la utilización de materiales de construcción convencionales puede implementarse de acuerdo con las estipulaciones de las regulaciones correspondientes relativas a dichos materiales.

Tabla 5. Sistema Estructural

Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción "R"(*)
ACERO:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
CONCRETO:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7 (**)

(*) Estos coeficientes se refieren exclusivamente a estructuras que permiten la disipación de energía a través de sus elementos verticales y horizontales, al tiempo que mantienen la estabilidad estructural. Sin embargo, cabe destacar

que estos coeficientes no son aplicables a las estructuras del tipo de péndulo invertido.

(**) Para diseño por esfuerzos admisibles.

Para nuestro caso según la estructuración propuesta y las restricciones normativas, se tiene los siguiente:

Tabla 6. SISTEMA ESTRUCTURAL

EJE	SISTEMA ESTRUCTURAL	R₀
"X"	De muros estructurales	6.00
"Y"	De muros estructurales	6.00

Fuente: RNE E030.

Irregularidad en Planta (Ip)

Tabla 7, IRREGULARIDADES EN ALTURA

IRREGULARIDADES EN ALTURA	FACTOR I_a
Regular	1
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando	0.75
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil	0.75
Irregularidad Extrema de Rigidez	0.5
Irregularidad Extrema de Resistencia	0.5
Irregularidad de Masa o Peso	0.9
Irregularidad Geométrica Vertical	0.9
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes	0.8
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes	0.6

Tabla 9. IRREGULARIDAD EN ALTURA

EJE	IRREGULARIDAD EN ALTURA	I _a
"X"	Regular	1.00
"Y"	Regular	1.00

Fuente: RNE E030.

Irregularidad en Altura (I_a)

Tabla 8, EJE IRREGULARIDAD EN PLANTA I_p

IRREGULARIDADES PLANTA	FACTOR I _p
Regular	1
Irregularidad Torsional	0.75
Irregularidad Torsional Extrema	0.6
Esquinas Entrantes	0.9
Discontinuidad del Diafragma	0.85
Sistemas no Paralelos	0.9

EJE	IRREGULARIDAD EN PLANTA	I _p
"X"	Regular	1.00
"Y"	Regular	1.00

Fuente: RNE E030.

Método de Diseño

Estructuración

En cuanto a la estructuración se respetará lo planteado en el MBR en a la distribución de ejes y elementos estructurales.

El sistema estructural empleado en el sentido "X" y "Y" es de muros estructurales.

Recubrimiento para cada elemento

- Zapatas :7.00 cm
- Vigas de cimentación :5.00 cm
- Columnas :4.00 cm
- Muros de Corte :2.50 cm
- Sobrecimientos reforzados :2.50 cm
- Vigas peraltadas :4.00 cm
- Vigas chatas :2.50 cm
- Losas macizas :2.50 cm

Materiales de diseño

- Cemento portland Tipo IP
- Acero Corrugado Grado 60
- Unidad de Albañilería Tipo IV

Cargas de Diseño

La norma E.020, en su sección 1.3, presenta una definición completa de las cargas por gravedad, delineando específicamente dos tipos distintos. El primero de ellos es la carga muerta, que abarca el peso de los materiales, los dispositivos de servicio, el equipo, los tabiques y otros elementos estructurales que soporta el edificio. Además, esta carga representa el peso propio de estos componentes y se considera de naturaleza permanente.

Carga viva: El peso que soporta un edificio abarca a todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles. Por lo tanto, una determinación precisa de la carga muerta que actúa sobre un elemento requiere comprender el peso del elemento, así como el peso de los elementos que soporta. El anexo 1 de la norma E.020 sirve de referencia para una tabla con los pesos unitarios de varios materiales y elementos. Para el presente estudio, utilizaremos lo siguiente.

Tabla 9. MATERIALES

MATERIALES	PESO (Kgf/m³)
Albañilería de:	
Unidades de arcilla cocida sólida	1800
Concreto simple de:	
Grava	2300
Concreto Armado de:	
Grava	2400

Fuente: RNE E030.

Por el contrario, la norma E.020 describe, en la sección 6.1, la amplia gama de valores de carga dinámica que se distribuyen en los distintos pisos del edificio, que dependen del propósito designado del edificio. En el cuadro siguiente se destacan las cargas prescritas que son aplicables al escenario específico del edificio que se está examinando actualmente.

Tabla 10. OCUPACIÓN O USO

OCUPACIÓN O USO	CARGA REPARTIDA (kg/m²)
CENTROS DE EDUCACIÓN	
AULAS	250
TALLERES	350
AUDITORIOS, GIMNASIOS, ETC.	DE ACUERDO A LUG. ASAMB.
LABORATORIOS	300
CORREDORES Y ESCALERAS	400

Fuente: RNE E020.

Además, para la carga viva del techo se considera de acuerdo al numeral 7.1 de la E 020 inciso b) indica para techos con inclinación mayor a 3°, con respecto a la horizontal (100kg/m²) reducirá 5kg/m², por cada grado de pendiente encima de 3° hasta un mínimo de 50kg/m².)

Sobrecargas empleadas

1er Piso

Entre ejes B-1, B-3 destinado a aulas = 250 kg/m² Entre ejes B-3, B-5 destinado a aulas = 250 kg/m²

Entre ejes B-5, B-7 destinado a aulas = 250 kg/m²

Techo

inclinación en la parte frontal de 14° = 50 kg/m²

inclinación en la parte posterior de 7° = 80 kg/m²

Método de diseño

El método empleado es la estipulada en el RNE (E-060), el cual menciona lo siguiente:

Para el diseño de estructuras de concreto armado se utilizará el Diseño por Resistencia (LRFD).

Combinaciones de Carga

- U1 = 1.40 D+ 1.70 L

- U2 = 1.25 D + 1.25 L + 1.00 Sx

- U3 = 1.25 D + 1.25 L + 1.00 Sy

- U4 = 1.25 D + 1.25 L - 1.00 Sx

- U5 = 1.25 D + 1.25 L - 1.00 Sy

- U6 = 0.90 D + 1.00 Sx

- U7 = 0.90 D + 1.00 Sy

- U8 = 0.90 D - 1.00 Sx

- U9 = 0.90 D - 1.00 Sy

- Emvl =U1+U2+U3+U4+U5+U6+U7+U8+U9

4.5. Redimensionamiento de elementos estructurales

Descripción de la Estructuración Empleada

La estructuración del sistema de sostenimiento se ha planteado teniendo en consideración la capacidad portante del suelo, las cargas actuantes, las luces entre ejes, la calidad del concreto de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones para elementos estructurales, la cuantía de acero en elementos estructurales de concreto armado, el reforzamiento de acero transversal sujeta a cortante, la zonificación sísmica del área del proyecto, los desplazamientos totales y relativos, entre otros criterios de diseño, evitando en todos los casos la falla frágil y buscando una falla dúctil. Por lo que podemos sintetizarlo de la siguiente manera: }

Se ha diseñado por el sistema de Muros Estructurales (X) y (Y), en concreto reforzado utilizando concreto de resistencia $F'_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ y acero grado 60 $F_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$, con losas macizas, considerando los efectos de carga viva, carga muerta y carga sísmica haciendo un análisis de acuerdo a las combinaciones antes estipuladas en la memoria descriptiva, las losas macizas son armadas en una dirección; en el análisis los techos no se han considerado como diafragmas debido a que presentan pendiente.

Para evitar los desplazamientos laterales se han considerado el uso de muros de corte tipo rectangular, columnas tipo "T" y vigas peraltadas, de esta manera se ha rigidizado en la dirección más desfavorable para el sismo.

La dimensión del área de acero de bastonería se ha calculado teniendo en cuenta la distribución equitativa del acero en la parte donde se presenta mayores momentos flectores, y el acero principal va en todo lo largo de la viga que también trabaja a compresión en caso de vigas doblemente reforzadas, el confinamiento de estribos se ha colocado donde se requiera mayor refuerzo a la cortante, tanto en vigas y en columnas.

El tipo de encofrado de los elementos estructurales son en la mayoría típicas, no mostrándose diseños especiales que tengan mayor dificultad.

Componentes/Elementos Estructurales

CIMENTACION

De acuerdo a la información proporcionada y recomendaciones del Estudio de Mecánica de Suelos, la cimentación adoptada, corresponde a una cimentación del tipo aislada, con una profundidad de desplante de $h = 1.80$ m., con respecto del nivel del terreno natural, para el soporte de toda la estructura.

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo a las categorías indicadas en el reglamento nacional de estructuras, para nuestro caso y de acuerdo a las categorías establecidas, pertenece a edificaciones esenciales cuya función, no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo.

COLUMNAS, MUROS DE CORTE Y VIGAS

Las columnas y vigas se pre-dimensionaron en consideración para zonas de alto riesgo sísmico que recomiendan los ensayos experimentales e investigaciones hechas en el Japón después del sismo de TOKACHI en 1968.

El Reglamento Nacional de Edificaciones especifica valores de cuantía mínima para los elementos estructurales, obteniéndose valores conservadores de los esfuerzos permisibles en los elementos de concreto armado. Estos elementos están sometidos a esfuerzos de flexión, flexo- compresión, tracción, cortante o combinación de ellas. Se ha tenido especial cuidado en el control de la cuantía en los elementos vigas, evitando en todo momento la falla frágil.

Los encuentros entre vigas y columnas no forman entramados de acero que puedan ocasionar rótulas plásticas.

TECHOS

Los techos cumplen la función de distribuir las fuerzas horizontales en proporción a la rigidez de las columnas, asegurando la transmisión de las cargas verticales y horizontales, actuando como diafragma.

En el presente proyecto, los techos o losas macizas en una dirección, transmiten las cargas a las vigas y estas a la vez a la columna, para luego soportarla en el suelo por medio de sus zapatas.

Materiales de Diseño

Concreto 210 kg/cm²

- MODULO DE POISSON : 0.20
- MODULO DE ELASTICIDAD : 2.2×10^5 kg/cm²
- CEMENTO : PORTLAND T. I

Concreto 280 kg/cm²

- MODULO DE POISSON : 0.20
- MODULO DE ELASTICIDAD : 2.5×10^5 kg/cm²
- CEMENTO : PORTLAND T. IP

Acero de Refuerzo

- ACERO CORRUGADO : 4200 kg/cm²

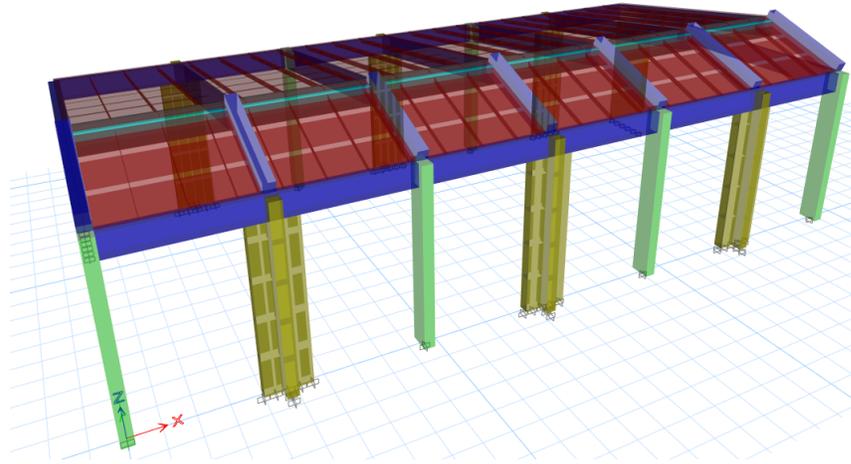
Análisis por carga de gravedad

Modelo estructural

Para analizar los bloques se usaron los programas ETABS 19.0.0 y sap2000 21.1.0. (para diseño de losas). Los modelos se emplearán para ejecutar el análisis modal, el análisis dinámico y el análisis estructural del edificio. Con referencia a la formulación del modelo, es de gran importancia destacarlo:

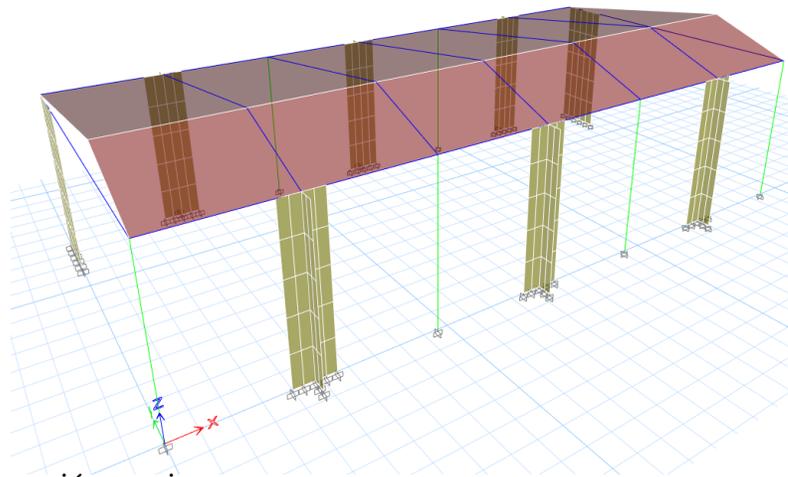
- El diafragma no se consideró como tal debido a sus losas inclinadas y aligeradas, que asignaban tres grados de libertad a cada piso, lo que daba como resultado un total de seis modos.
- Se restringió el movimiento lateral en la base del primer piso asignándoles como empotrados.
- Se está considerando un análisis tridimensional.

Figura 6. Modelo estructural



Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Modelo estructura



Fuente: Elaboración propia

Análisis Sísmico Estático

Según lo dispuesto en el artículo 28 de la Norma E.030, el análisis estático es una metodología empleada para simular las fuerzas sísmicas mediante la implementación de un conjunto de fuerzas horizontales que actúan sobre cada nivel del edificio. La realización del análisis requiere una comprensión completa de los diversos parámetros

que se han analizado previamente, así como una comprensión profunda de la masa de la estructura.

Peso de la Edificación

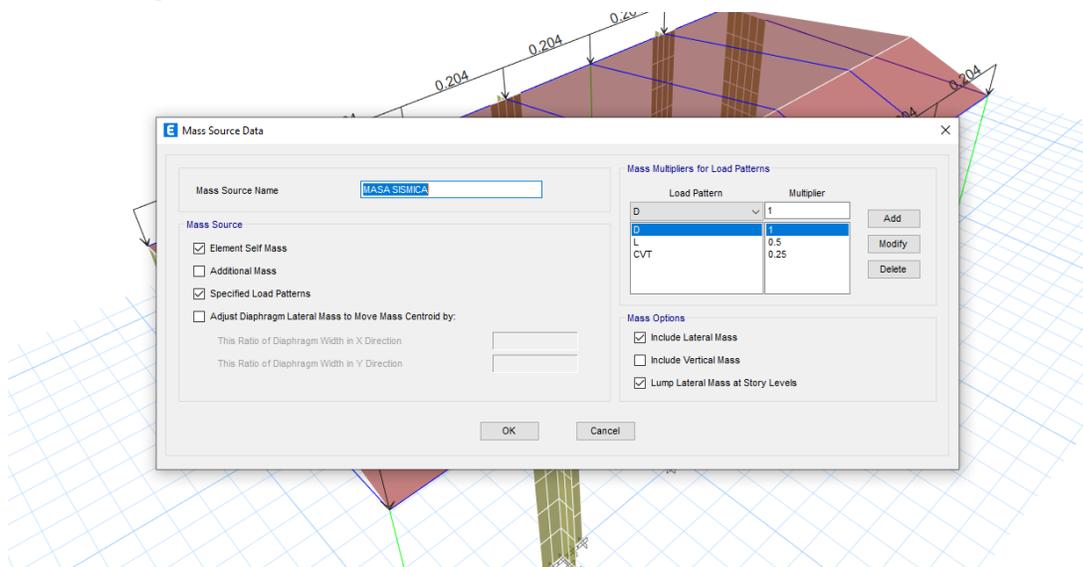
Según lo dispuesto en el artículo 26 de la norma E.030, el parámetro indicado por «P» se obtiene incorporando un porcentaje de la carga habitable o sobrecarga después de sumar la carga permanente y total del edificio. El método para determinar el porcentaje antes mencionado se indica a continuación.

- En edificaciones de las categorías C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

al pertenecer nuestra edificación a la categoría A se toma:

El 50% de la carga viva y el 25% de la carga viva en el techo

Figura 8. Modelos estructurales.



Fuente: elaboración propia

Fuerza Cortante en la Base

Según el inciso 17.3 de la Norma E.030, la fuerza cortante en la base, dando los siguientes datos:

Tabla 11. Fuerza Cortante en la Base

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	R₀	6.00	6.00
U	1.50	I_a	1.00	1.00
S	1.20	I_P	1.00	1.00
T_P	0.60	R_{X-Y}	6.00	6.00
T_L	2.00	CONFIG.	REGULAR	REGULAR

h _n	=	10.00 m
CT(x)	=	60
CT(y)	=	60
T(x)	=	0.167
T(y)	=	0.167
C(x)/R	=	0.417
C(y)/R	=	0.417

$$C_o(x) = 0.3375 \times P ;$$

$$C_o(y) = 0.3375 \times P$$

REVISIÓN A LA RESONANCIA		
Periodo fundamental del suelo	0.60	OK !!!
Periodo fundamental de la estructura	0.167	

Fuente: Elaboración propia

Análisis Sísmico Dinámico

Aceleración Espectral

$$S_{aH} = \frac{Z \cdot U \cdot C_H \cdot S}{R} \cdot g \quad ; \quad S_{aV} = \frac{2 \cdot Z \cdot U \cdot C_V \cdot S}{3 \cdot R} \cdot g \quad (8)$$

La Norma E.030 en su inciso 29.2.1 indica que se utilizará un espectro inelástico de pseudo- aceleraciones definido por:

Para el propósito del análisis vertical, se puede emplear un espectro que comprenda valores equivalentes a dos tercios del espectro utilizado para las direcciones horizontales. Esto se hace teniendo en cuenta los valores de C, tal como se definen en el artículo 14, con la excepción de la región caracterizada por períodos muy cortos ($T < 0,2T_P$), en la que se considera un enfoque diferente:

$$T < 0,2T_P \quad C = 1 + 7,5 \cdot \frac{T}{T_P} \quad (9)$$

Tabla 12. Fuerza Cortante en la Base

DATOS	FACTORES	DATOS	DIR X-X	DIR Y-Y
Z	0.45	R₀	6.00	6.00
U	1.50	I_a	1.00	1.00
S	1.20	I_P	1.00	1.00
T_P	0.60	R_{X-Y}	6.00	6.00
T_L	2.00	CONFIG.	REGULAR	REGULAR
0.2 T_P	0.12	G	9.81 m/s ²	

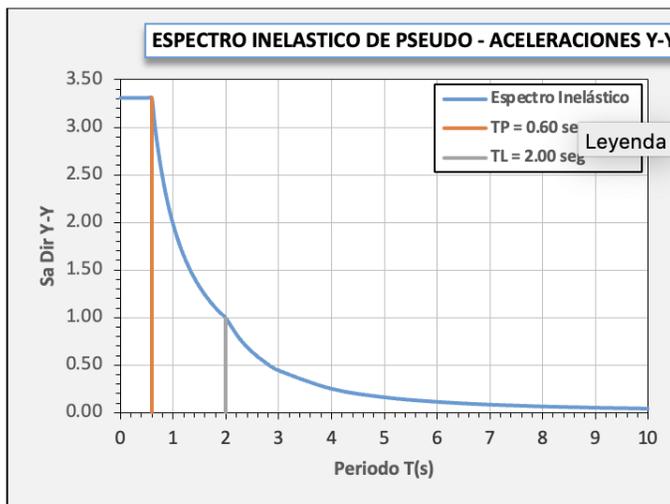
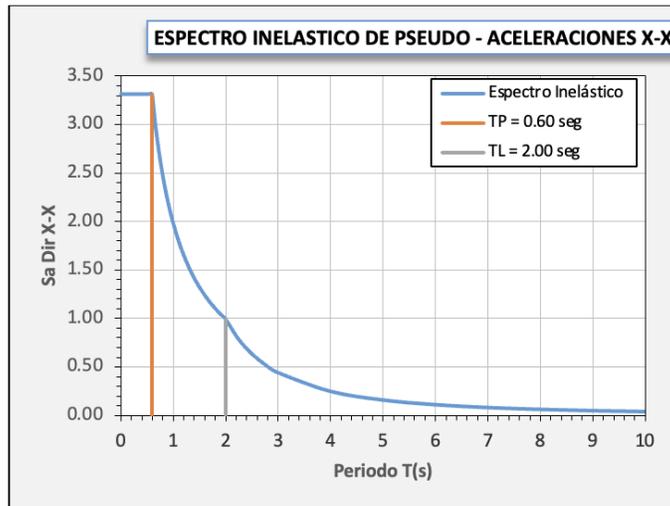
T	C _H	C _V	Sa DirX-X	Sa DirY-Y	Sa DirZ-Z
0.000	2.500	1.000	3.3109	3.3109	0.8829
0.010	2.500	1.125	3.3109	3.3109	0.9933
0.020	2.500	1.250	3.3109	3.3109	1.1036
0.030	2.500	1.375	3.3109	3.3109	1.2140
0.040	2.500	1.500	3.3109	3.3109	1.3244
0.050	2.500	1.625	3.3109	3.3109	1.4347
0.060	2.500	1.750	3.3109	3.3109	1.5451
0.080	2.500	2.000	3.3109	3.3109	1.7658
0.100	2.500	2.250	3.3109	3.3109	1.9865
0.120	2.500	2.500	3.3109	3.3109	2.2073
0.140	2.500	2.500	3.3109	3.3109	2.2073
0.160	2.500	2.500	3.3109	3.3109	2.2073
0.180	2.500	2.500	3.3109	3.3109	2.2073
0.200	2.500	2.500	3.3109	3.3109	2.2073
0.250	2.500	2.500	3.3109	3.3109	2.2073
0.300	2.500	2.500	3.3109	3.3109	2.2073

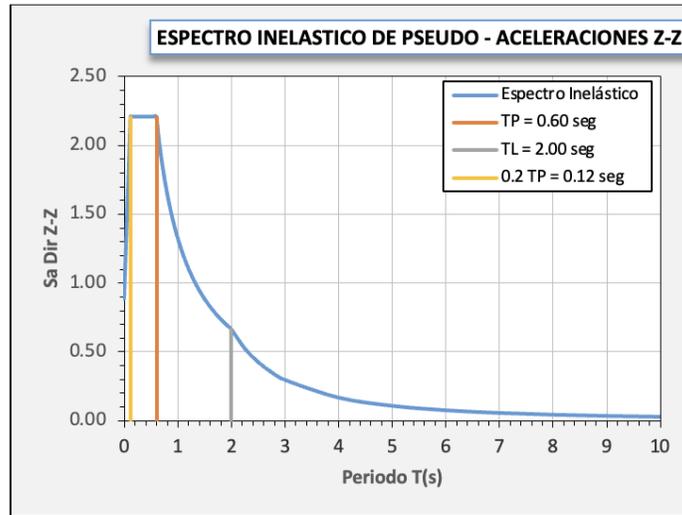
0.350	2.500	2.500	3.3109	3.3109	2.2073
0.400	2.500	2.500	3.3109	3.3109	2.2073
0.450	2.500	2.500	3.3109	3.3109	2.2073
0.500	2.500	2.500	3.3109	3.3109	2.2073
0.550	2.500	2.500	3.3109	3.3109	2.2073
0.600	2.500	2.500	3.3109	3.3109	2.2073
0.650	2.308	2.308	3.0562	3.0562	2.0375
0.700	2.143	2.143	2.8379	2.8379	1.8919
0.750	2.000	2.000	2.6487	2.6487	1.7658
0.800	1.875	1.875	2.4832	2.4832	1.6554
0.850	1.765	1.765	2.3371	2.3371	1.5581
0.900	1.667	1.667	2.2073	2.2073	1.4715
0.950	1.579	1.579	2.0911	2.0911	1.3941
1.000	1.500	1.500	1.9865	1.9865	1.3244
1.100	1.364	1.364	1.8059	1.8059	1.2040
1.200	1.250	1.250	1.6554	1.6554	1.1036
1.300	1.154	1.154	1.5281	1.5281	1.0187
1.400	1.071	1.071	1.4189	1.4189	0.9460
1.500	1.000	1.000	1.3244	1.3244	0.8829
1.600	0.938	0.938	1.2416	1.2416	0.8277
1.700	0.882	0.882	1.1685	1.1685	0.7790
1.800	0.833	0.833	1.1036	1.1036	0.7358
1.900	0.789	0.789	1.0455	1.0455	0.6970
2.000	0.750	0.750	0.9933	0.9933	0.6622
2.250	0.593	0.593	0.7848	0.7848	0.5232
2.500	0.480	0.480	0.6357	0.6357	0.4238
2.750	0.397	0.397	0.5254	0.5254	0.3502
3.000	0.333	0.333	0.4415	0.4415	0.2943
4.000	0.188	0.188	0.2483	0.2483	0.1655

5.000	0.120	0.120	0.1589	0.1589	0.1059
6.000	0.083	0.083	0.1104	0.1104	0.0736
7.000	0.061	0.061	0.0811	0.0811	0.0541
8.000	0.047	0.047	0.0621	0.0621	0.0414
9.000	0.037	0.037	0.0491	0.0491	0.0327
10.000	0.030	0.030	0.0397	0.0397	0.0265

Fuente: elaboración propia

Figura 8. N° Modo





Fuente: Elaboración: propia

Resultados del Análisis Sísmicos

Periodo fundamental de vibración

Se realizó la verificación del porcentaje de participación de la masa en los modos de vibración conforme a lo señalado en la RNE E.030, en su numeral 29.1, por lo que se verifica que el número de modos empleados (3) es el suficiente para asegurar la participación de la mayoría de la masa de la estructura (al menos el 90%) ante los distintos casos de desplazamientos, originado a partir del diseño sísmico (Análisis Dinámico Modal Espectral), de tal manera se tenga un diseño concordante con la realidad.

Tabla 13. Análisis Dinámico Modal Espectral

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum	Sum	Sum RZ
		sec				UX	UY	
Modal	1	0.193	0	0.9982	0	0	0.9982	0
Modal	2	0.175	0.9975	0	0	0.9975	0.9982	0.0032
Modal	3	0.135	0.0023	0	0	0.9998	0.9982	0.999

Fuente: Elaboración: propia

Figura 9. N° Modo: 2

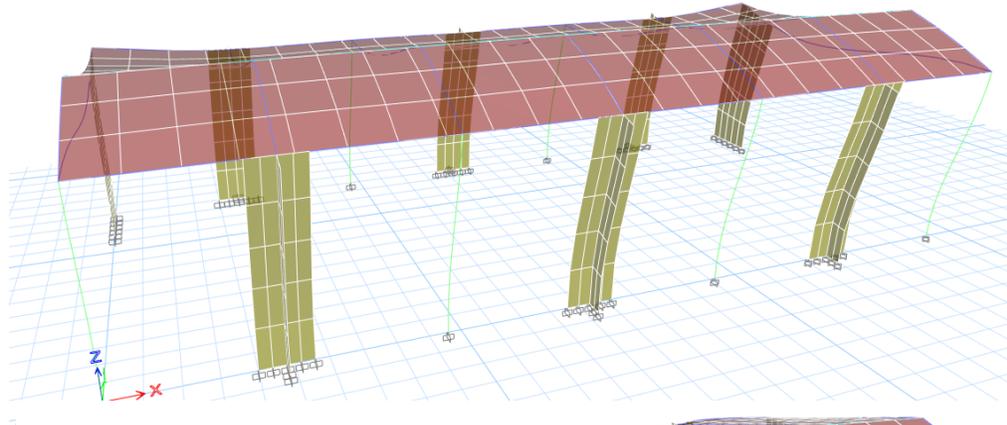
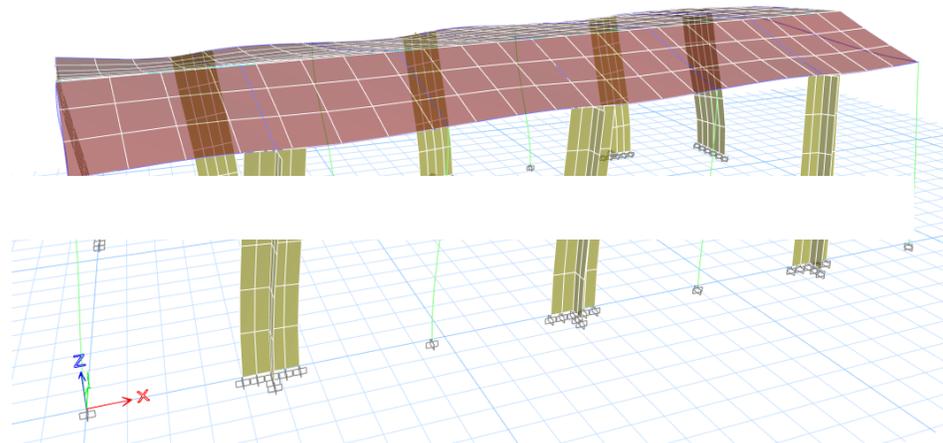
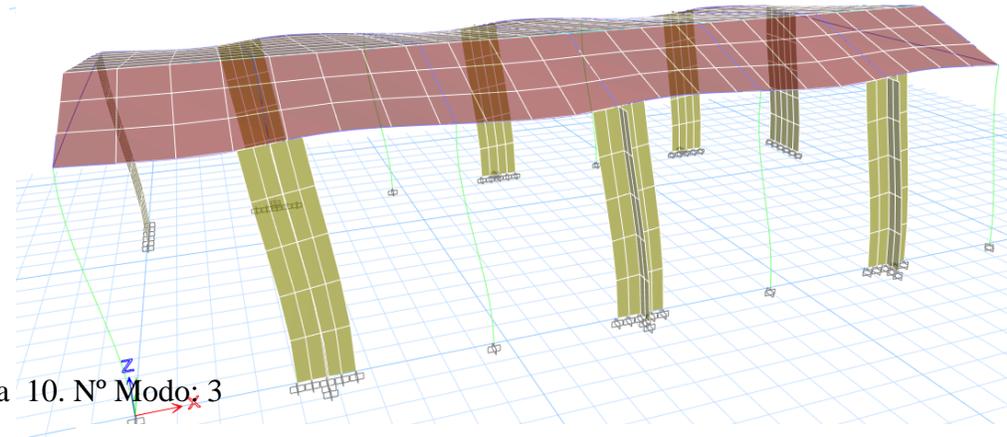


Figura 10. N° Modo: 3



Fuente: Elaboración: propia

Fuerza Cortante en la Base

Para cada dirección que se tenga en cuenta en el examen, es imperativo que la fuerza cortante ejercida sobre el entresuelo inicial del edificio no sea inferior al 80% del valor calculado según lo estipulado en el artículo 25 para las estructuras clasificadas como regulares. En el caso de las estructuras que se consideren irregulares, este valor no debe ser inferior al 90%.

Tabla 14. Fuerza Cortante en la Base

Eje	Spectra	Static	%	Min.	Ver.	V. Esc.
"X"	71.81 Tn	71.94 Tn	80%	57.55 Tn	OK !!!	0.81
"Y"	71.84 Tn	71.94 Tn	80%	57.55 Tn	OK !!!	0.81

Fuente: Elaboración: propia

Control de desplazamientos laterales

Para las estructuras con una configuración regular, los desplazamientos laterales se determinan multiplicando los resultados obtenidos del análisis lineal elástico con tensiones sísmicas reducidas por un factor de 0,75R. Por el contrario, las estructuras con geometría irregular se evalúan multiplicando los resultados obtenidos del análisis elástico lineal por un coeficiente de 0,85R para determinar los desplazamientos laterales.

Tabla 15. Límites Para Distorsión Del Entrepiso

LÍMITES PARA DISTORSION DEL ENTREPISO	
Materia predominante	Δ_i/h_{ei}
Concreto Armado	0.007

Fuente: Elaboración: propia

Tabla 16. Dirección x-x

DIRECCION X-X			Concreto Armado	
Piso	Drift. (m)	Drift Real (m)	Drift Max. (m)	Verificación
1°	0.00053	0.0024	0.007	OK

DIRECCION Y-Y			Concreto Armado	
Piso	Drift. (m)	Drift Real (m)	Drift Max. (m)	Verificación
1°	0.00063	0.0028	0.007	OK

Fuente: Elaboración: propia

Resultados del Análisis por Gravedad y sísmico
Diagrama en el Eje X

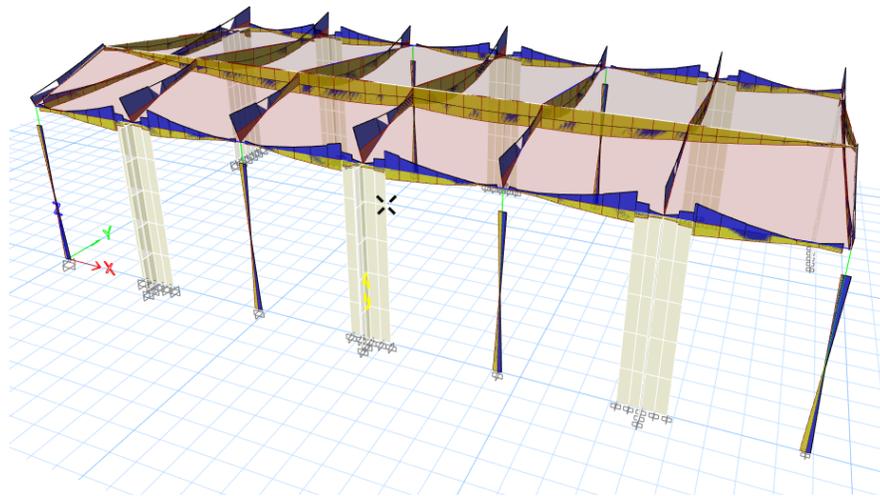
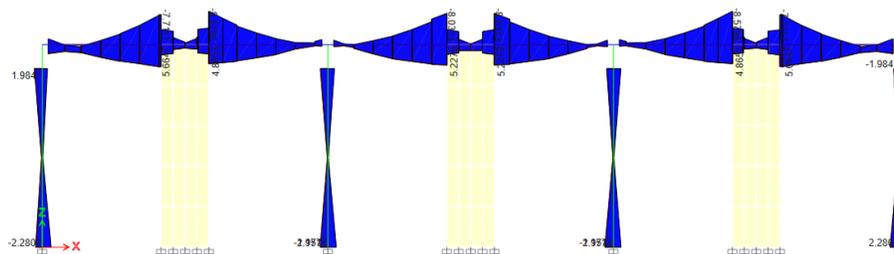


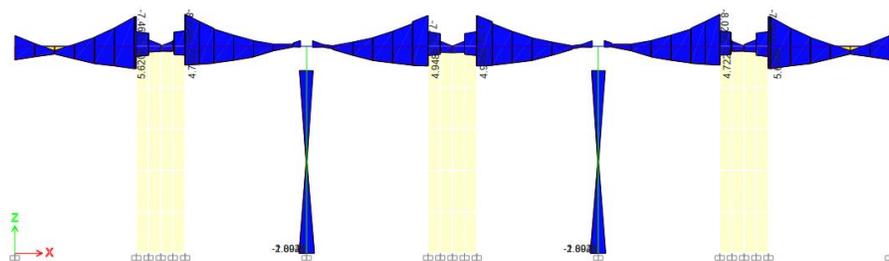
Figura 11. Diagramas De Momentos Flectores Por Eje

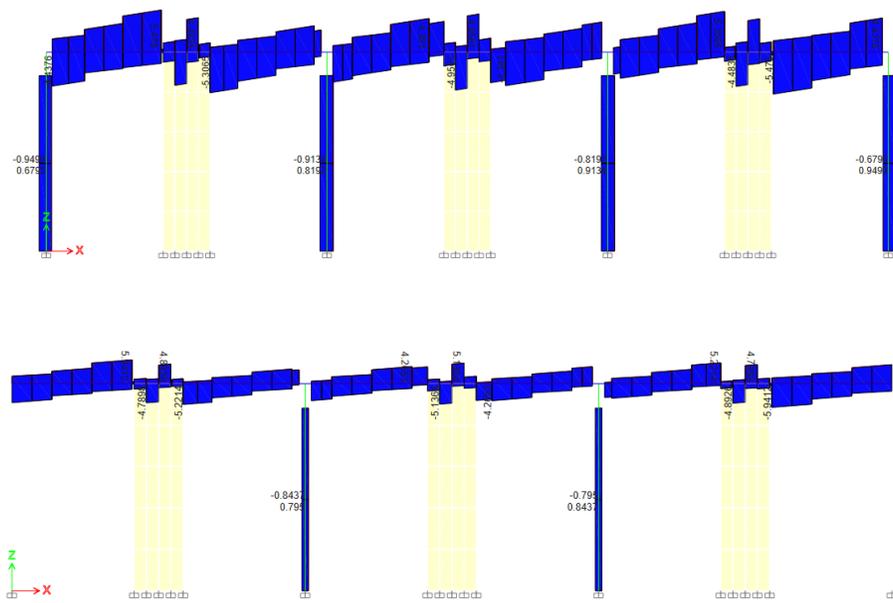
Fuente: Elaboración: propia



Fuente: Elaboración: propia

Figura 12. Diagramas de fuerza cortante por eje

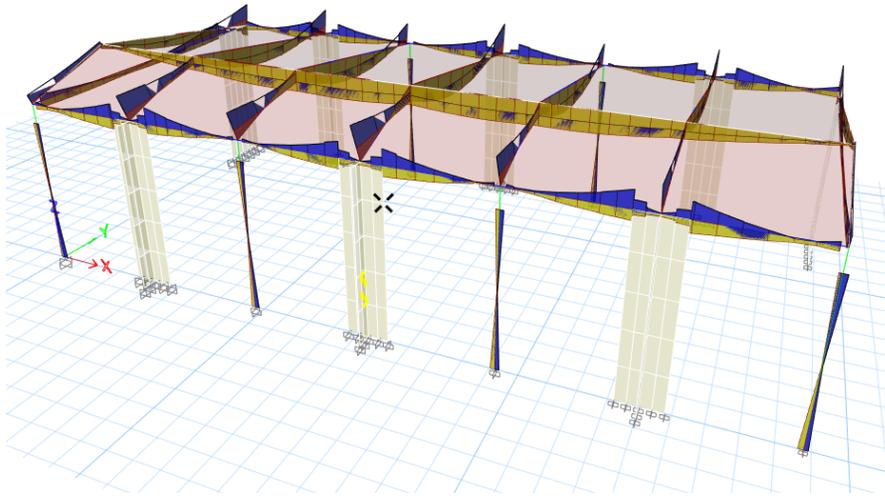




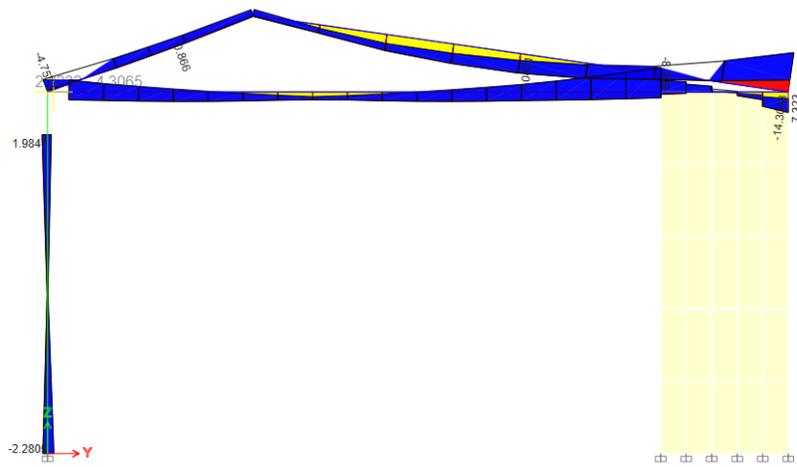
Fuente: Elaboración: propia

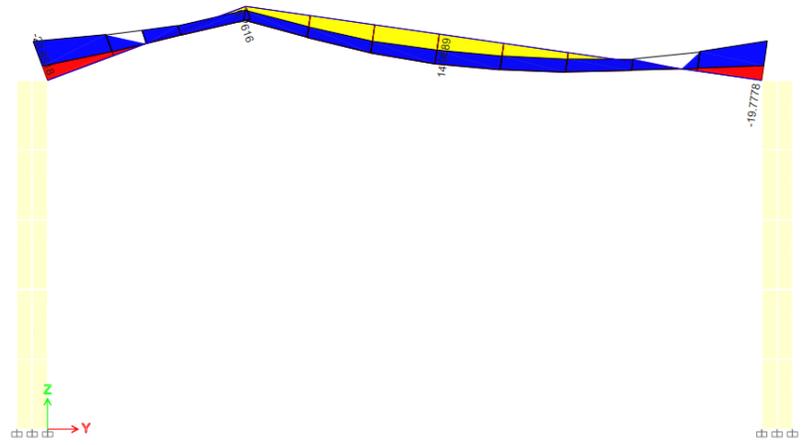
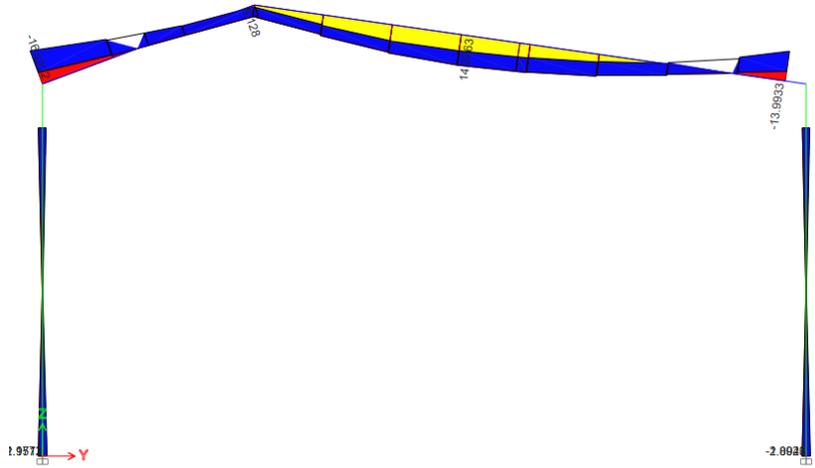
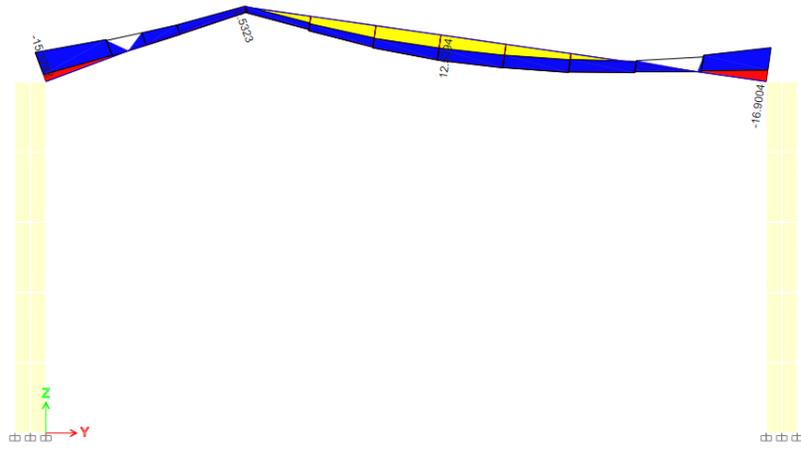
Diagrama en el Eje Y

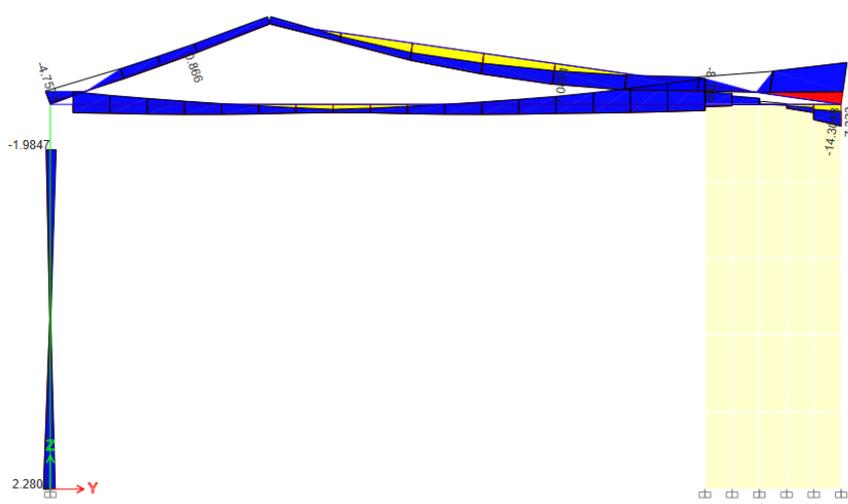
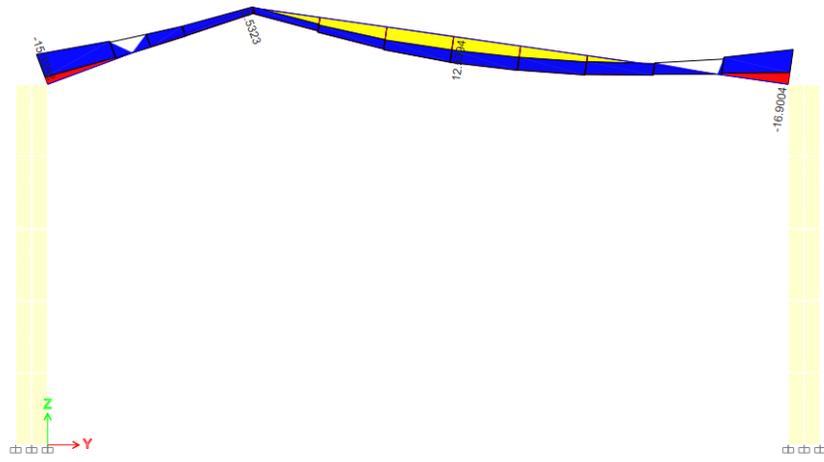
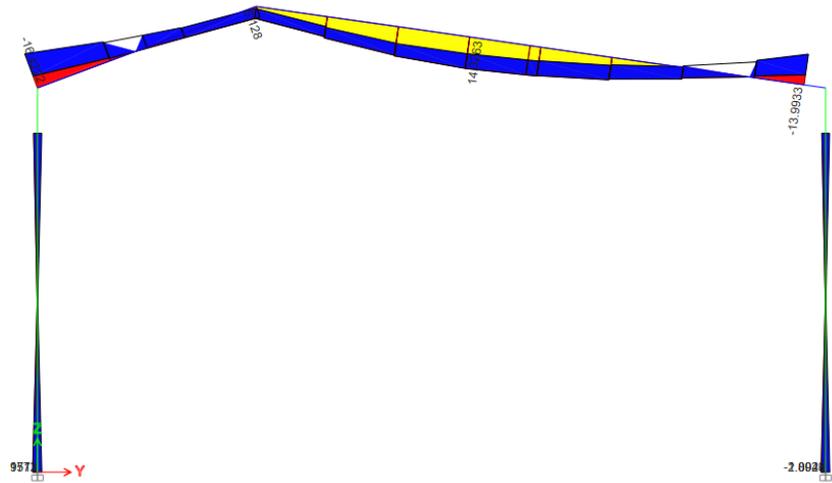
Figura 13. Diagrama En El Eje Y



Fuente: Elaboración: propia



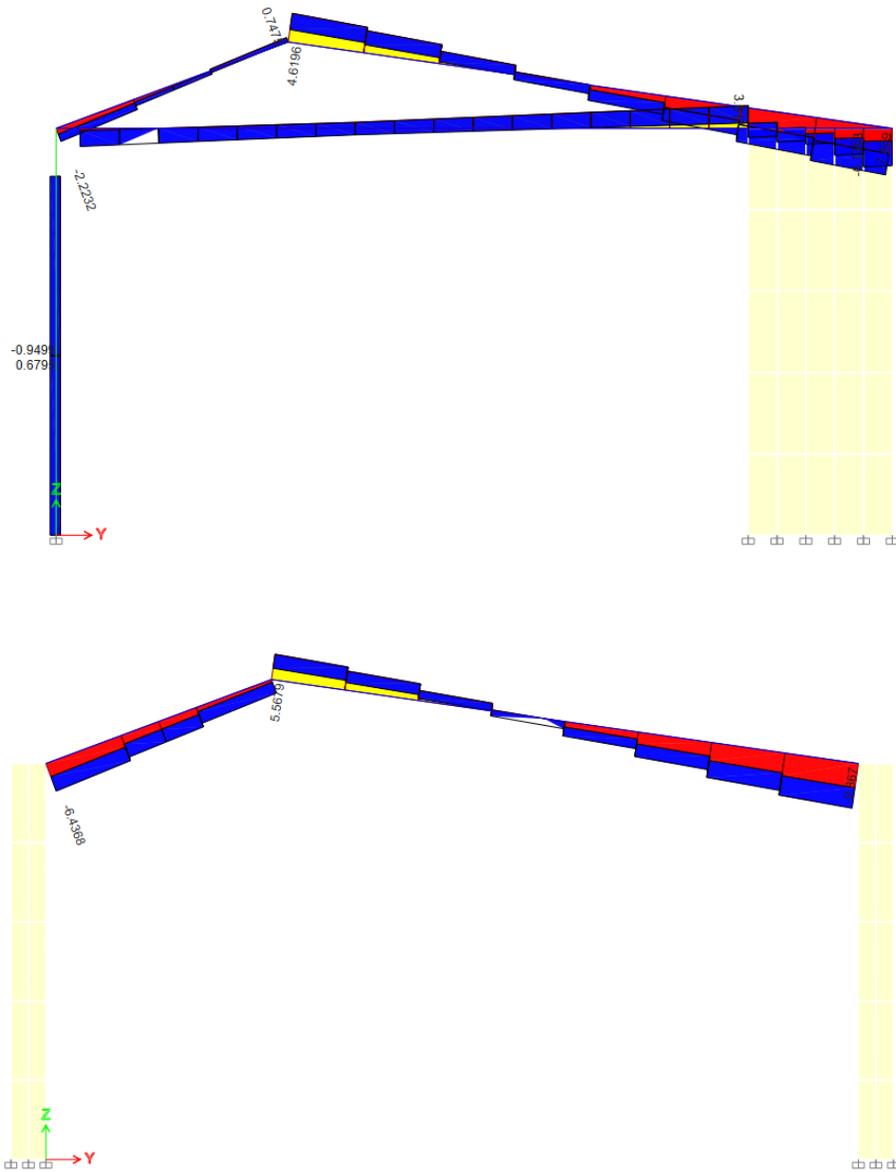


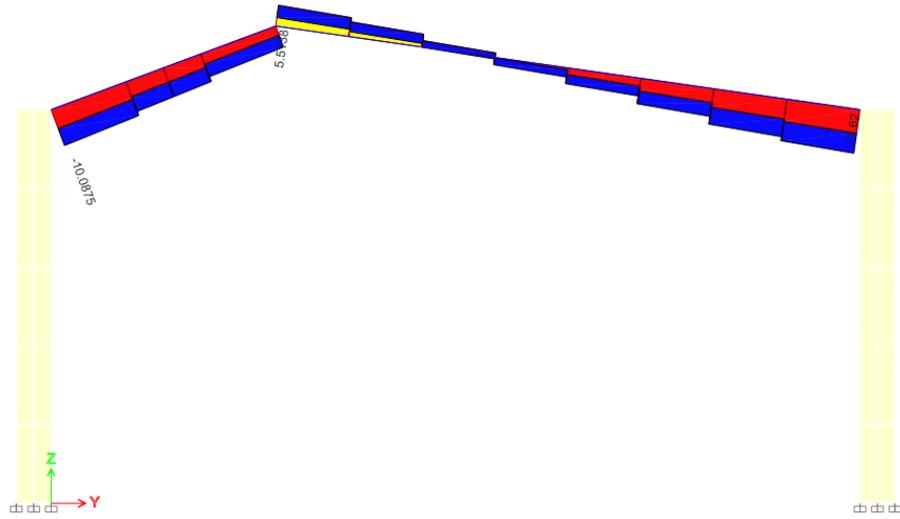
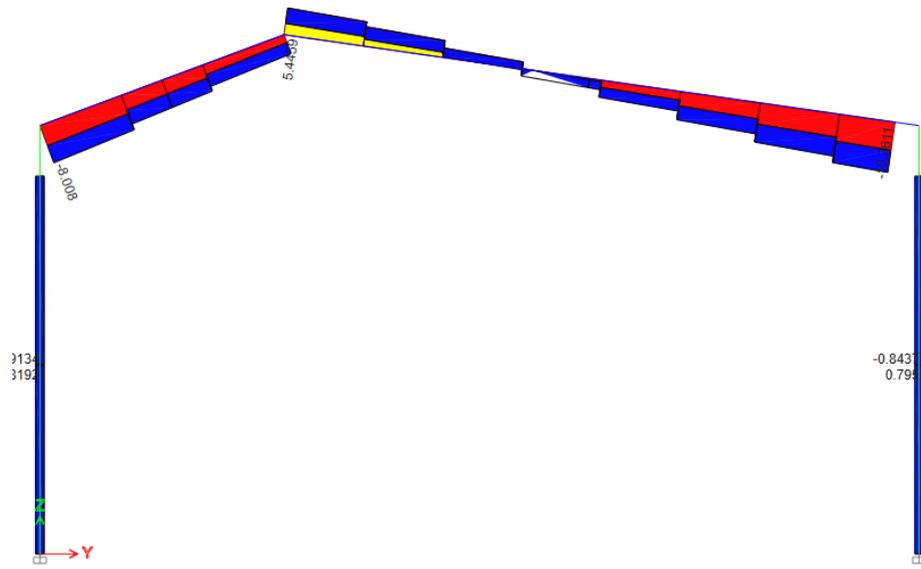


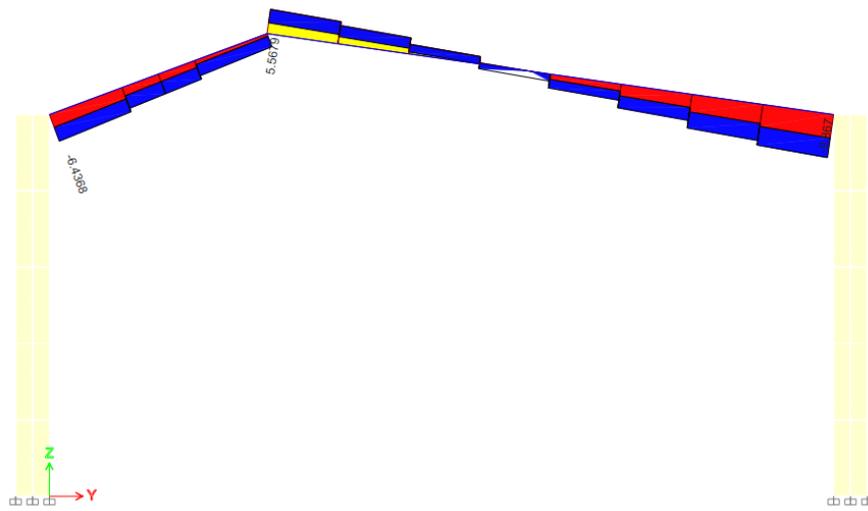
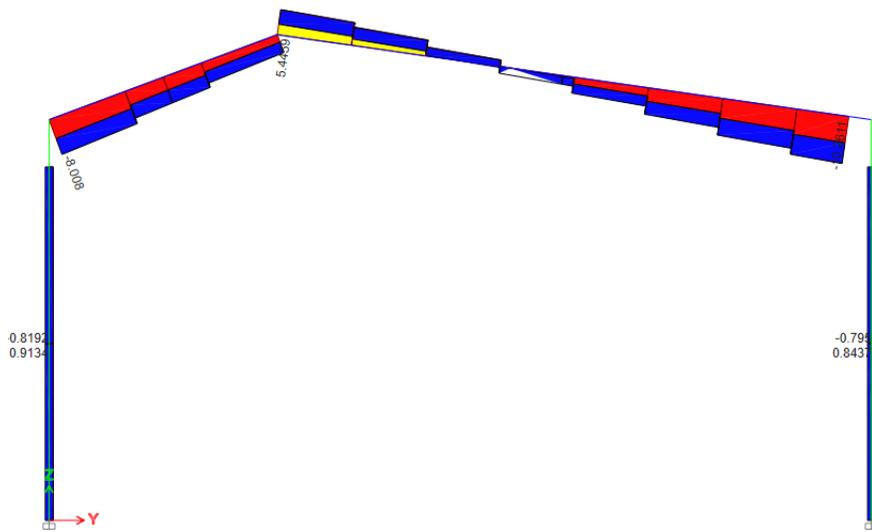
Fuente: Elaboración: propia

Diagramas De Fuerza Cortante Por Eje

Figura 14. Diagramas De Momentos Flectores Por Eje







imperdonable, de ahí que hayan surgido numerosos estudios, como el que se presenta aquí, para abordar este tema.

En resumen, las metodologías de diseño expuestas en este estudio son transferibles a otras calamidades y encuestas, por lo que constituyen un instrumento muy pertinente para las próximas investigaciones.

CONCLUSIONES

En base a los datos obtenidos se evidencia que la estructura no presentaba un sistema que lo protegiera ante el desarrollo de un movimiento sísmico de esta manera el estudio tiene una gran relevancia para diseñar estructura que tenga un compartimiento deseado durante el desarrollo de un sismo.

Por el contrario, la disposición y el posicionamiento de los componentes estructurales suelen estar dictados por el diseño arquitectónico del edificio. Por esta razón, se optó por el esquema de pared estructural, ya que posee una rigidez lateral suficiente.

Según los resultados del estudio realizado, es evidente que la estructura presenta niveles satisfactorios de deriva y distorsión en caso de actividad sísmica. En esencia, el objetivo fundamental de un diseño estructural sólido es lograr el equilibrio entre las fuerzas a las que estará expuesto un proyecto y soportar las tensiones sin sucumbir al colapso resultante de las deformaciones excesivas que puedan surgir durante un suceso natural.

En este sentido, el diseño Sismo resistente del MBR para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura, en base a los datos obtenidos no es el adecuado por lo que la nueva propuesta sirve como una alternativa viable.

La estructuración propuesta en el MBR para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura, cumple con los parámetros mínimos de la Norma E-030.

El diseño de los Elementos de Concreto Armado propuesto en la Super Estructura del MBR para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura, es adecuado en tomando en consideración las características de lugar objeto de estudio.

Por último, el diseño de los Elementos de Concreto Armado propuesto en la Sub Estructura del MBR para el Módulo “B” de la IE N° 14046 del C.P. Cerritos, Distrito de Cristo nos valga, Provincia de Sechura, Región Piura, es adecuado en base a los análisis realizados.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a las organizaciones, ya sean públicas o privadas, asociadas a la industria de la construcción que tengan en cuenta la importancia de los marcos coherentes, dado que las peculiaridades de las estructuras de los edificios se ven afectadas significativamente por sus aberraciones.

Las estructuras con pisos blandos deben evitarse predominantemente, ya que tienden a provocar un desplazamiento significativo, lo que provoca una torsión que podría incluso culminar en la desintegración del edificio.

Es imperativo que la persona responsable del diseño arquitectónico de los edificios posea principios de organización competentes, ya que es un elemento decisivo en la selección del marco estructural adecuado.

Se debe realizar análisis de cada edificación.

Las estructuraciones deben ser evaluadas.

Los diseños de los elementos de Concreto deben adecuarse a la región de la edificación.

Por último, los diseños de los Elementos de Concreto Armado deben ser adecuado en base al lugar donde se está desarrollando la edificación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ortiz, David (2014) Influencia Del Comportamiento Por Ductilidad En El Coste Estructural De Edificios Sometidos A La Acción Sísmica [Tesis De Maestría]. Universidad Politécnica De Cartagena. España
2. Pozo, Mercado (2019) Diseño Sismorresistente De Un Edificio De Departamentos Con 6 Niveles En Santiago De Surco, La Pontificia Universidad Católica Del Perú
3. Condori Alexander (2022) Análisis Y Diseño Estructural Sismorresistente De Un Edificio De Concreto Armado De Cuatro Pisos Y Un Sótano, Tacna-2020. Universidad Privada De Tacna
4. Oyarza (2019) Análisis Sismorresistente De Un Edificio De Cinco Niveles Ubicado En La Comuna De Tomé- UNIVERSIDAD CATOLICE DE LA SANTISIMA CONCEPCIÓN Facultad De Ingeniería Ingeniería Civil
5. Barros (2020) Flexibilización De Requisitos Sísmicos De Diseño Para Edificios De Pórticos De 2 Pisos O Menos Universidad Católica De Chile. Santiago De Chile
6. Comité Técnico Especializado Del RNE. (2006). Norma Técnica De Edificación E.020 Cargas. Perú.
7. Comité Técnico Especializado Del RNE. (2009). Norma Técnica De Edificación E.060 Concreto Armado. Perú.
8. Comité Técnico Especializado Del RNE. (2018). Norma Técnica De Edificación E.030 Diseño Sismorresistente. Perú.

9. Comité Técnico Especializado del RNE. (2018). Norma Técnica de Edificaciones E.050 Suelos y Cimentaciones. Perú.

ANEXOS