

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Tesis

Efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del mercado municipal
de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023

Presentado por:

Kerry Zachary Lopinta Quispe

Para optar el título de Ingeniero Civil

Abancay, Perú

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL




TESIS

Efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023

Presentado por Bach. **Kerry Zachary Lopinta Quispe**, para optar el título de Ingeniero Civil


Sustentado y aprobado el 12 de febrero del 2025 ante el Jurado Evaluador:

Presidente:



Dr. Calixto Cañari Otero

Primer Miembro:




Mag. Oswald Casaverde López

Segundo Miembro:



Ing. Ricardo Heinrich Pinto Yupanqui

Asesor:



Mag. Diomedes Napoleón Ferrel Sarmiento

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD N° 048-2025

La Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, a través de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería declara que, la Tesis intitulada: EFECTOS DE LA AMPLIACIÓN DE NIVELES EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL MERCADO MUNICIPAL DE CHUQUIBAMBILLA, GRAU, APURÍMAC - 2023, presentado por el Bach Kerry Zachary Lopinta Quispe, Para optar el Título de **Ingeniero Civil**; ha sido sometido a un mecanismo de evaluación y verificación de similitud, a través del Software Turnitin, siendo el índice de similitud **ACEPTABLE de (13%)** por lo que, cumple con los criterios de originalidad establecidos por la Universidad.

Abancay, 07 de febrero del 2025


Dr. Lintol Contreras Salas
DIRECTOR(E) DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA

C. c.
Archivo
REG. N°138

Agradecimiento

Con especial gratitud, dedico estas palabras a mi madre, Bertha Quispe Carbajal, cuyo amor incondicional, comprensión y paciencia han sido un respaldo constante en cada etapa de mi vida y durante el desarrollo de este proyecto. Su apoyo y ejemplo me han motivado a esforzarme y alcanzar cada uno de mis objetivos.

A mis hermanos, familiares y amigos, quienes con su aliento, motivación y compañía me han impulsado a continuar adelante, incluso en los momentos más desafiantes. Su presencia y apoyo han sido fundamentales para lograr esta meta.

Agradezco también a los docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, quienes, con su conocimiento, dedicación y ejemplo de esfuerzo constante, han dejado en mí un compromiso firme con el estudio, la mejora continua y la excelencia profesional.



Dedicatoria

A Dios, por guiarme siempre, otorgándome salud, fortaleza y sabiduría, y brindándome el apoyo espiritual que ha sido fundamental para lograr mis objetivos.

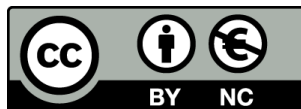
A mi madre, hermanos y familiares, cuyo amor, comprensión y apoyo incondicional han sido pilares esenciales en mi formación profesional y personal.

A la memoria de mi padre, quien, aunque estuvo conmigo solo en los primeros años de mi vida, dejó una huella imborrable que ha sido mi mayor fuente de inspiración y motivación para alcanzar mis metas profesionales y personales.



Efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del mercado municipal
de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023
Línea de investigación: Ingeniería de la Construcción

Esta publicación está bajo una Licencia *Creative Commons*



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
CAPÍTULO I	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.1 Descripción del problema	5
1.2 Enunciado del Problema	8
1.2.1 Problema general	8
1.2.2 Problemas específicos	8
1.2.3 Justificación de la investigación	8
CAPÍTULO II	10
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	10
2.1 Objetivos de la investigación	10
2.1.1. Objetivo general	10
2.1.2. Objetivos específicos	10
2.2 Hipótesis de la investigación	10
2.2.1. Hipótesis general	10
2.2.2. Hipótesis específicas	10
2.3 Operacionalización de variables	11
CAPÍTULO III	13
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	13
3.1 Antecedentes	13
3.2 Marco teórico	19
3.2.1. Reforzamiento estructural	19
3.2.2. Comportamiento estructural	22
3.3 Marco conceptual	31
CAPÍTULO IV	34
METODOLOGÍA	34
4.1 Tipo y nivel de investigación	34
4.2 Diseño de la investigación	34
4.3 Descripción ética de la investigación	35
4.4 Población y muestra	36
4.5 Procedimiento	37
4.6 Técnica e instrumentos	38



4.7	Análisis Estadístico	41
CAPÍTULO V		42
RESULTADOS Y DISCUSIONES		42
5.1.	Análisis de resultados	42
5.2.	Discusión de resultados	59
CAPÍTULO VI		63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		63
6.1.	Conclusiones	63
6.2.	Recomendaciones	65
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		66
ANEXOS		69



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 — Operacionalización de variables	12
Tabla 2 — Factores de zona	24
Tabla 3 — Condiciones geotécnicas	25
Tabla 4 — Valores de los coeficientes básicos de reducción	26
Tabla 5 — Límites para la distorsión del entrepiso ³¹	
Tabla 6 — Valores para interpretación de alfa de cronbach	40
Tabla 7 — Prueba de esclerómetro en columnas	41
Tabla 8 — Prueba de esclerómetro en vigas	41
Tabla 9 — Porcentaje de índice demanda/capacidad de columnas del bloque B con ampliación de 01 nivel	46
Tabla 10 — Resumen de resultados de los efectos de la ampliación de 01 nivel en el comportamiento estructural del Bloque B	47
Tabla 11 — Porcentaje de demanda/capacidad de columnas del bloque B con ampliación de 02 niveles	55
Tabla 12 — Resumen de resultados de los efectos de la ampliación de 02 niveles en el comportamiento estructural del Bloque B	56
Tabla 13 — Resumen de resultados de los efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del Bloque B	57
Tabla 14 — Matriz de consistencia	70
Tabla 15 — Irregularidad de rigidez piso blando en sentido X	89
Tabla 16 — Irregularidad de rigidez piso blando en sentido Y	89
Tabla 17 — Irregularidad de rigidez extrema Piso Blando en sentido X	90
Tabla 18 — Irregularidad de rigidez extrema Piso Blando en sentido Y	90
Tabla 19 — Irregularidad de resistencia piso débil en sentido X	91
Tabla 20 — Irregularidad de resistencia piso débil en sentido Y	91
Tabla 21 — Irregularidad de masa o peso	91
Tabla 22 — Irregularidad geométrica vertical	92
Tabla 23 — Irregularidad esquinas entrantes	92
Tabla 24 — Irregularidad torsional en sentido X	93
Tabla 25 — Irregularidad torsional en sentido Y	93
Tabla 26 — Irregularidad de rigidez piso blando en sentido X	94
Tabla 27 — Irregularidad de rigidez piso blando en sentido Y	94
Tabla 28 — Irregularidad de rigidez extrema piso blando en sentido X	95
Tabla 29 — Irregularidad de rigidez extrema piso blando en sentido Y	95

Tabla 30 — Irregularidad de resistencia piso débil en sentido X	96
Tabla 31 — Irregularidad de resistencia piso débil en sentido Y	96
Tabla 32 — Irregularidad de masa o peso	97
Tabla 33 — Irregularidad geométrica vertical	97
Tabla 34 — Irregularidad en planta por esquinas entrantes	98
Tabla 35 — Irregularidad torsional en sentido X	98
Tabla 36 — Irregularidad torsional en sentido Y	99
Tabla 37 — Validación de instrumentos	113



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 — Zonificación sísmica	24
Figura 2 — Desplazamiento y distorsiones	31
Figura 3 — Flujograma del procedimiento de análisis de datos	38
Figura 4 — Deriva de Mercado ampliado con 01 nivel en dirección X	43
Figura 5 — Deriva de Mercado ampliado con 01 nivel en dirección Y	43
Figura 6 — Porcentaje de participación de masas en 3 direcciones del Bloque B ampliada en 01 nivel.	44
Figura 7 — Periodos y modos de vibración del Bloque B ampliada en 01 nivel	45
Figura 8 — Índice de demanda capacidad de columnas del bloque B ampliado en 01 nivel	46
Figura 9 — Presión de suelo en edificación ampliado en 01 nivel	47
Figura 10 — Deriva de Mercado ampliado con 02 niveles en dirección X	49
Figura 11 — Deriva de Mercado ampliado con 02 niveles en dirección Y	50
Figura 12 — Sección de columna reforzada 60 cm x 65 cm	51
Figura 13 — Deriva del Mercado reforzado en dirección X	51
Figura 14 — Deriva de Mercado reforzado en dirección Y	52
Figura 15 — Porcentaje de participación de masas en 3 direcciones del Bloque B ampliada en 02 niveles	53
Figura 16 — Periodos y Modos predominantes del Bloque B ampliada en 02 niveles.....	53
Figura 17 — Índice de demanda capacidad de columnas del bloque B ampliado en 02 niveles	54
Figura 18 — Verificación de presión de suelo de la edificación ampliado en 02 niveles	55
Figura 19 — Resultados del ensayo N°01 de Esclerometría en columnas	71
Figura 20 — Resultados del ensayo N°02 de Esclerometría en columnas	72
Figura 21 — Resultados del ensayo N°03 de Esclerometría en columnas	73
Figura 22 — Resultados del ensayo N°04 de Esclerometría en columnas	74
Figura 23 — Resultados del ensayo N°05 de Esclerometría en columnas	75
Figura 24 — Resultados del ensayo N°06 de Esclerometría en vigas	76
Figura 25 — Resultados del ensayo N°07 de Esclerometría en vigas	77
Figura 26 — Resultados del ensayo N°08 de Esclerometría en vigas	78
Figura 27 — Definición de ejes	79

Figura 28 — Definición de materiales (concreto y acero)	79
Figura 29 — Exportación de grilla en planta y elevación del bloque B	80
Figura 30 — Creación de secciones de vigas principales y secundarias	80
Figura 31 — Definición de sección de columnas	81
Figura 32 — Definición de secciones de losa y escalera	81
Figura 33 — Modelamiento del bloque B	82
Figura 34 — Asignación de diafragma rígido y discretización de losas del bloque B	82
Figura 35 — Asignación de brazo rígido del bloque B	83
Figura 36 — Asignación de cargas vivas y cargas muertas del bloque B	85
Figura 37 — Patrones de carga del Bloque B	85
Figura 38 — Casos de carga del bloque B	85
Figura 39 — Definición de masa o peso de la estructura	86
Figura 40 — Definición del espectro de respuesta	86
Figura 41 — Definición de derivas en dirección X	87
Figura 42 — Definición de derivas en dirección Y	87
Figura 43 — escalamiento carga dinamica con la carga estática	88
Figura 44 — Validación de instrumentos de Ing. Rudiard Soto Roca, cara frontal	103
Figura 45 — Validación de instrumentos Ing. Rudiard Soto Roca, cara posterior	104
Figura 46 — Validación de instrumentos Ing. Manuel Valenzuela Sánchez, cara frontal	105
Figura 47 — Validación de instrumentos Ing. Manuel Valenzuela Sánchez, cara posterior	106
Figura 48 — Validación de instrumentos Ing. Ronald Serrano Cervantes, cara frontal	107
Figura 49 — Validación de instrumentos Ing. Ronald Serrano Cervantes, cara posterior	108
Figura 50 — Validación de instrumentos Ing. Ivan Williams Sucuitana Ccaihuari, cara frontal	109
Figura 51 — Validación de instrumentos Ing. Ivan Williams Sucuitana Ccaihuari, cara posterior	110
Figura 52 — Validación de instrumentos Ing. Jesse Eduardo Quintanilla Noblega, cara frontal	111
Figura 53 — Validación de instrumentos Ing. Jesse Eduardo Quintanilla Noblega, cara posterior	112
Figura 54 — Vista Panorámica del Mercado Municipal de Chuquibambilla	114
Figura 55 — Vista panorámica correspondiente al bloque B del mercado Municipal de Chuquibambilla	114



Figura 56 — Ejecución de la Prueba de Esclerometría para la Evaluación de la Resistencia del Concreto en Columnas	115
Figura 57 — Ejecución de la Prueba de Esclerometría para la Evaluación de la Resistencia del Concreto en Columnas y vigas	115
Figura 58 — Declaratoria de originalidad del autor	116
Figura 59 — Autorización para ejecución de tesis	117



INTRODUCCIÓN

En el ámbito mundial la industria de la construcción se encuentra en constante búsqueda de técnicas y sistemas constructivos que permitan innovar, contribuir con la evolución de los procesos constructivo en las edificaciones y que ayude a mejorar la calidad de vida de las personas, disminuir costos y ahorrar tiempo (Accident and innovation in construction industry: Learning by doing to prevent accidents and improve the production, 2018).

Un 1/3 de la población en el mundo vive en estructuras no reforzadas, estas son las estructuras más vulnerables durante un sismo, por lo tanto, existe la necesidad de buscar una solución económica adecuada para mejorar este tipo de estructuras y así logren soportar las cargas de un sismo y puedan tener el mismo desempeño ante la posibilidad de una ampliación de niveles. Un reformador con resultados favorable ha sido el reforzamiento de muros y elementos estructurales de las edificaciones, dado que muestra resultados significativos en el aumento de la resistencia y ductilidad (In-plane behaviour of unreinforced masonry panel strengthened with welded wire mesh and mortar, 2018)

El Perú se encuentra ubicado en el cinturón de fuego del pacifico, por lo cual puede ocurrir un evento sísmico de grandes magnitudes trayendo consigo daños en las construcciones y humanos. Se muestra que en el censo del 2017 existen 7 millones 698 mil 900 viviendas, de las cuales 4, 298,274.00 son estructuras realizadas con material de ladrillos de arcilla y bloques de concreto, lo que representan un 55.8% del total, también indica que 746,799.00 viviendas son estructuras inadecuadas por las malas prácticas (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DEL PERÚ, 2017).

El distrito de Chuquibambilla, ubicado en una región montañosa, se caracteriza por una topografía accidentada con pendientes pronunciadas. Desde su creación, este distrito ha experimentado un crecimiento continuo, pero desafortunadamente, dicho crecimiento se ha desarrollado sin ningún plan de ordenamiento territorial. Esta falta de planificación ha generado numerosos problemas, especialmente en términos de creación e inversión en nuevos proyectos, debido a la escasez de terrenos disponibles.



Uno de los casos más relevantes es el Plan de Implementación de la Unidad Ejecutora de la Sub Región de Grau, este plan ha sido objeto de observaciones reiteradas por parte del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), principalmente debido a la falta de terrenos propios para su desarrollo. Pues, la ausencia de espacios adecuados ha sido un obstáculo significativo para la correcta implementación de este plan, afectando su progreso y ejecución.

En este contexto, el presente trabajo de investigación se centra en evaluar los efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del bloque B del Mercado Municipal de Chuquibambilla, cuyo objetivo es evaluar la posibilidad de ampliar esta edificación en dos niveles adicionales, garantizando al mismo tiempo que su desempeño sismorresistente no se vea comprometido. Por lo que, esta ampliación permitiría un mejor aprovechamiento de los espacios disponibles, facilitando la implementación del plan de la Unidad Ejecutora de la Sub Región de Grau y contribuyendo al desarrollo ordenado del distrito.

Con esta investigación, se espera proporcionar una solución viable que no solo mejore la infraestructura existente, sino que también optimice el uso del terreno disponible, respondiendo a las necesidades actuales y futuras del distrito de Chuquibambilla.

El presente trabajo este compuesto por cinco capítulos, en el primer capítulo se describe la problemática que es motivo de la realización de este proyecto, en el segundo capítulo se especifican los objetivos e hipótesis de la investigación, en el tercer capítulo se exponen las bases teóricas y definición de términos que se han usado en esta tesis y por último en el cuarto y quinto capítulo se describe la metodología de la investigación y los aspectos administrativos tales como presupuesto y cronograma respectivamente.



RESUMEN

La actividad sísmica constante ha sido una preocupación significativa para los ingenieros al diseñar edificaciones. Sin embargo, existen muchas maneras de poder reducir el impacto que puede tener el sismo en las estructuras. Este estudio se centró en evaluar los efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023. El objetivo fue determinar estos efectos utilizando un diseño no experimental y herramientas como los softwares ETABS y SAFE. La investigación se llevó a cabo en el bloque B del mercado municipal mencionado. Se analizaron derivas máximas, modos de vibración, porcentaje de participación en masa e irregularidades y la resistencia de los elementos estructurales, basándose en teorías de comportamiento estructural frente a cargas sísmicas. Los resultados indicaron que, sin ampliaciones, la estructura no presentaba irregularidades significativas. Al ampliar un nivel, se verificó que las derivas no excedían el límite de 0.007 establecido por la norma E.030, y que las columnas y vigas y cimientos podían soportar las cargas adicionales sin fallas. Sin embargo, al ampliar dos niveles, se superó el límite de deriva en una dirección, lo que llevó a recomendar el encamisado de columnas para tener un mejor control de derivas. Tras el reforzamiento, las derivas se mantuvieron dentro de los parámetros normativos. En conclusión, el reforzamiento mejoró considerablemente el comportamiento estructural de la edificación.

Palabras clave: *Comportamiento estructural, ampliación de niveles, reforzamiento en columnas, análisis estático, análisis dinámico.*



ABSTRACT

Constant seismic activity has been a significant concern for engineers when designing buildings. However, there are many ways to reduce the impact that earthquakes can have on structures. This study focused on evaluating the effects of level expansions on the structural behavior of Block B in the municipal market of Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023. The objective was to determine these effects using a non-experimental design and tools such as ETABS and SAFE software. The research was conducted on Block B of the mentioned market. Maximum drifts, modes of vibration, mass participation percentage, irregularities, and the strength of structural elements were analyzed, based on theories of structural behavior under seismic loads. The results indicated that, without expansions, the structure showed no significant irregularities. When expanding one level, it was verified that the drifts did not exceed the 0.007 limit established by the E.030 standard, and that the columns, beams, and foundations could support the additional loads without failures. However, expanding to two levels exceeded the drift limit in one direction, leading to the recommendation of column jacketing for better drift control. After the reinforcement, the drifts remained within the normative parameters. In conclusion, the reinforcement significantly improved the structural behavior of the building.

Keywords: *Structural behavior, level expansion, column reinforcement, static analysis, dynamic analysis.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

El crecimiento horizontal desmedido en las ciudades, impulsado por el aumento poblacional, es un problema urbano a nivel mundial que conlleva a la expansión de las áreas urbanas, afectando la infraestructura, el medio ambiente y la calidad de vida. Como alternativa, la ampliación de niveles (crecimiento vertical) se presenta como una solución viable, ya que permite optimizar el uso del espacio limitado sin invadir zonas rurales o ecológicas. Sin embargo, para que esta solución sea exitosa, es necesario realizar un análisis estructural adecuado que garantice la estabilidad de las nuevas construcciones (JORDÁN, et al., 2017). Según un informe de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en su Informe sobre la urbanización mundial 2018, las ciudades deben adoptar enfoques más sostenibles y eficientes en el uso del suelo, incorporando tecnologías avanzadas de construcción y sistemas de infraestructura adaptados a las nuevas demandas. Un adecuado análisis de la capacidad del suelo, la planificación de la infraestructura y el diseño estructural son esenciales para asegurar que la expansión vertical sea segura y sostenible, minimizando los riesgos de colapso y sobrecarga, y mejorando la habitabilidad urbana a largo plazo (UNSD, 2018).

En México, la construcción de viviendas verticales ha experimentado un crecimiento significativo en los últimos años, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas como la Ciudad de México y Guadalajara. Según la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC), en 2023, el 91% de los proyectos de vivienda en la Ciudad de México y el Estado de México fueron verticales, mientras que solo un 9% fueron horizontales. Además, la ciudad de Guadalajara ha visto un aumento notable en proyectos verticales, pasando de 54 en 2010 a 291 en 2023 (SHERMI, et al., 2018). Frente a ello, se plantea la necesidad de llevar a cabo investigaciones con el fin de mejorar la infraestructura. De igual manera, un fuerte deseo de transformar las prácticas convencionales en la industria de la construcción mediante la introducción de nuevas



técnicas y la sustitución de las antiguas (TEIXEIRA, et al., 2022) Este enfoque innovador busca mejorar la calidad del producto final sin incurrir en costos significativamente más elevados.

En Perú, la expansión vertical en ciudades como Lima ha sido una respuesta al rápido crecimiento urbano y la alta concentración de población en áreas metropolitanas. Según el estudio "Expansión urbana en el Perú: Proyección del déficit habitacional en tres ciudades principales" del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) de Perú (2022), se proyecta que para el año 2046, la ciudad de Lima-Callao presentará un aumento de casi 92,000 hogares en déficit habitacional debido a la expansión urbana, lo que podría incrementar la brecha a más de medio millón de hogares (ALVA, et al., 2020) s. Este crecimiento vertical requiere un análisis exhaustivo del comportamiento estructural, especialmente considerando que Perú se encuentra en una zona sísmica activa. La "Norma Técnica E.030: Diseño Sismorresistente" establece las condiciones mínimas para el diseño de edificaciones en zonas sísmicas, incluyendo la resistencia a terremotos, la distribución de cargas y la estabilidad de las estructuras (MVCS, 2018).

El distrito de Chuquibambilla, ubicado en una región montañosa, se caracteriza por una topografía accidentada con pendientes pronunciadas. Desde su creación, este distrito ha experimentado un crecimiento continuo, pero desafortunadamente, dicho crecimiento se ha desarrollado sin ningún plan de ordenamiento territorial. Esta falta de planificación ha generado numerosos problemas, especialmente en términos de creación e inversión en nuevos proyectos, debido a la escasez de terrenos disponibles.

Un ejemplo claro de esta problemática es el Plan de Implementación de la Unidad Ejecutora de la Sub Región de Grau, que ha sido objeto de observaciones reiteradas por parte del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), debido a la falta de terrenos propios para su implementación. Esta carencia de espacios adecuados ha retrasado y obstaculizado el progreso de dicho plan, afectando directamente el desarrollo urbano y las inversiones en la zona



En este contexto, el presente estudio se enfoca en evaluar los efectos de la ampliación de niveles en la edificación del bloque B del Mercado Municipal de Chuquibambilla. Esta ampliación, que incluye la posibilidad de adicionar dos niveles, busca no solo optimizar el uso del terreno limitado disponible, sino también garantizar que la estructura mantenga su integridad y desempeño sísmico. Esta solución permitirá un mejor aprovechamiento del espacio disponible y contribuirá al desarrollo ordenado del distrito, apoyando la implementación de proyectos urbanos clave, como el mencionado plan de la Unidad Ejecutora de la Sub Región de Grau.

De no llevarse a cabo un análisis detallado de las implicaciones estructurales de la ampliación, existe el riesgo de que la edificación presente deformaciones excesivas o incluso fallas en sus elementos clave, como columnas y vigas. Estos problemas podrían agravarse durante un evento sísmico, dado que la estructura no ha sido evaluada para soportar las cargas adicionales de forma adecuada. Además, la falta de verificación de las normativas sísmicas podría resultar en una construcción vulnerable, afectando no solo la seguridad de los usuarios, sino también la funcionalidad y la capacidad operativa del mercado.

Para evitar los riesgos mencionados, es fundamental realizar un análisis estructural integral que considere tanto las cargas estáticas como las dinámicas (sísmicas) que impactarán la estructura con la ampliación de niveles. A través de este análisis, se podrán identificar posibles irregularidades y evaluar el comportamiento de la estructura frente a nuevas condiciones de carga. Si se identifican deficiencias en la capacidad de la edificación para resistir estas cargas, se podrán implementar soluciones correctivas, tales como el refuerzo de columnas y vigas, garantizando que la ampliación cumpla con las normativas de seguridad estructural y sísmica. Con un control adecuado de estas variables, se podrá asegurar una ampliación segura y funcional, tanto para la estructura como para los ciudadanos.



1.2 Enunciado del Problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál será el efecto de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál será el efecto de la ampliación de 01 nivel en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023?
- ¿Cuál será el efecto de la ampliación de 02 niveles en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023?

1.2.3 Justificación de la investigación

La provincia de Grau, particularmente el distrito de Chuquibambilla, enfrenta importantes desafíos en términos de desarrollo urbano e infraestructura, dado que es una zona geográficamente accidentada con limitados espacios disponibles para nuevas construcciones. La necesidad de contar con espacios adecuados para la gestión de proyectos y la administración de recursos públicos es una preocupación de larga data en la región. En este contexto, la ampliación del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla se presenta como una solución viable, que no solo permitirá atender las necesidades de espacio, sino que también proporcionará una infraestructura más óptima para albergar la tan esperada unidad ejecutora de la Subregión de Grau.

Este estudio es de gran importancia ya que la ampliación del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, no solo tiene el potencial de mejorar el



comportamiento estructural de la edificación, sino que podría resolver una de las principales problemáticas de la provincia: la falta de espacios adecuados para una unidad ejecutora. Este proyecto, de ser viable, contribuiría significativamente al desarrollo institucional y socioeconómico de la región, brindando a la provincia de Grau la infraestructura necesaria para gestionar proyectos de manera eficiente y descentralizada. Así, la ampliación no solo representa una mejora física de la edificación, sino que simboliza un paso fundamental hacia el fortalecimiento de la autonomía local y la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

Esta investigación aporta un valioso conocimiento en el ámbito de la ingeniería estructural y la planificación urbana en regiones geográficas complejas, como la provincia de Grau, donde la falta de espacios adecuados para la gestión pública y la infraestructura es un desafío importante. El análisis detallado del comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, a medida que se ampliará de tres a cinco niveles, proporciona un enfoque científico sobre cómo modificar edificaciones existentes sin comprometer su estabilidad, especialmente en zonas sísmicas. Este aporte es clave no solo para garantizar la seguridad de la ampliación, sino también para ofrecer una solución viable a la falta de espacios para la implementación de la Unidad Ejecutora Subregión de Grau.

Con base en los resultados obtenidos de este estudio, se espera que las autoridades locales y los gestores de proyectos puedan implementar planes de intervención más eficaces y fundamentados, abordando de manera directa la problemática de la carencia de espacios adecuados para la gestión pública.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1. Objetivo general

Determinar los efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023.

2.1.2. Objetivos específicos

- Determinar los efectos de la ampliación de 01 nivel en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023.

- Determinar los efectos de la ampliación de 02 niveles en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1. Hipótesis general

La ampliación de niveles afecta en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023.

2.2.2. Hipótesis específicas

- La ampliación de 01 nivel afecta en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023.

- La ampliación de 02 niveles afecta en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023.



2.3 Operacionalización de variables

- **Variable independiente:** Ampliación de niveles
- **Variable dependiente:** Comportamiento estructural



Tabla 1 — Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador
VARIABLE INDEPENDIENTE: Ampliación de niveles	La idea básica de una ampliación de niveles es diseñar una estructura que se desempeñará o comportará de una manera definida cuando esté sujeta a diversos escenarios de cambio o sismo (SHARMA, et al., 2020)	Se refiere al proceso de incrementar la altura de una construcción existente, añadiendo uno o más niveles adicionales, lo que requiere una modificación de los elementos estructurales originales, como cimientos, columnas y vigas, para garantizar la estabilidad y seguridad de la edificación.	01 nivel	Cumplimiento de normas y reglamentos (E030 , E060)
			02 niveles	Evaluación de técnicas de construcción
VARIABLE DEPENDIENTE: Comportamiento estructural	Es el proceso de evaluación, a través del cual se determina la respuesta de la estructura ante las cargas existentes y cargas adicionales (MARVILLA, et al.,2019).	Se refiere a cómo los elementos de la estructura (cimientos, columnas, vigas, etc.) responden ante diversas cargas, como el peso o sismos. Se evalúa la capacidad de la edificación para mantener su estabilidad, resistir deformaciones excesivas y distribuir de manera adecuada las fuerzas aplicadas, sin comprometer su seguridad ni integridad.	Comportamiento dinámico	Análisis de respuesta espectral
			Resistencia y rigidez	Resistencia a compresión, tracción y corte
			Deformación y desplazamientos	Derivas

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

3.1.1. Antecedentes ámbito internacional

- a) De acuerdo con PINZÓN y GÓMEZ (2023) en su investigación “Análisis del comportamiento estructural de una edificación residencial en Bogotá usando muros delgados en concreto reforzado en función de la cantidad de pisos”, plantearon como objetivo estudiar el comportamiento estructural de un edificio residencial considerando el número de pisos, basado en la NSR-10 y la Red Colombiana de Investigación CEER. Para ello, utilizaron por metodología la de tipo aplicada, nivel descriptivo, enfoque cuantitativo y diseño no experimental, en donde realizaron modelos matemáticos para verificar la resistencia de los muros, considerando la ausencia de elementos de borde debido a la dificultad de confinar los extremos de los muros. Los resultados mostraron que, a medida que la altura de los edificios aumentaba, surgieron alertas en el software de diseño, especialmente para las torres de 9 pisos (21.15 m de altura) y más altas, debido a deformaciones fuera del plano. La derivada máxima permitida según la NSR-10 es del 1%, pero según el CEER, la torre de 12 pisos (0.52%) y 15 pisos (0.86%) excedieron este límite. Concluyeron que, las cuantías de concreto y refuerzo aumentaron proporcionalmente con la altura y el espesor de los muros (PINZÓN, et al., 2023)
- b) Según PONCE y VÁSQUEZ (2023) en su tesis “Diseño de una edificación de cinco niveles para determinar el comportamiento estructural, en el cantón Isidro Ayora”, plantearon como objetivo diseñar una edificación para su análisis del comportamiento estructural. Para ello, utilizaron una metodología la de tipo aplicada, nivel descriptivo, enfoque cuantitativo y diseño no experimental, en donde el enfoque científico combinado con métodos ingenieriles, lo que permitió realizar el modelado estructural a través del software “ETABS 20.3.0”. Los resultados mostraron que, al modelar la estructura, las verificaciones como el



análisis sísmico dinámico, inicialmente no cumplió con la condición “ $V_{dx} > V_{sx} * 0.85$ ”, por lo que corrigieron el escalado del sismo dinámico. También verificaron la torsión, obteniendo 0.03% en el primer modo y 0.8% en el segundo modo, ambos porcentajes muy por debajo del 30% máximo permitido para torsión, lo que evidenció un comportamiento traslacional adecuado. Finalmente, revisaron las derivas de piso, las cuales no superaron el 2% establecido por la Norma NEC–SE–DS, 2015. Tras realizar todas las verificaciones, concluyeron que el diseño estructural es adecuado, cumpliendo con los requisitos normativos (PONCE, et al., 2023)

- c) CHUNHENG (2022), en su artículo “Behavior of reinforced concrete columns with double spirals under axial and eccentric loads” planteó como objetivo desarrollar un refuerzo de doble espiral para proporcionar un confinamiento lateral confiable en columnas cuadradas de hormigón armado, y evaluar su efectividad bajo cargas axiales y excéntricas. Para ello, utilizaron una metodología la de tipo aplicada, nivel descriptivo, enfoque cuantitativo y diseño no experimental. Los resultados mostraron que el refuerzo con espirales dobles proporcionó un confinamiento adecuado en las columnas cuadradas de hormigón armado bajo cargas axiales y excéntricas bajas. Además, la capacidad de carga, rigidez y ductilidad de las columnas con espirales dobles mejoraron significativamente en comparación con las columnas cuadradas convencionales. Concluyeron que, a partir de estos hallazgos, se propuso un conjunto de fórmulas de diseño para predecir la capacidad de carga axial y excéntrica de las columnas de hormigón confinado con espirales dobles, proporcionando predicciones satisfactorias sobre su capacidad de carga (CHUNHENG, et al., 2022)
- d) DAS y CHOUDHURY (2021), en su investigación “Seismic Performance of Hybrid and Non-Hybrid Fiber-Reinforced Concrete Based Beam-Column Joint”, presentó como objetivo mejorar el desempeño sísmico en la región que une la viga y la columna en una edificación a través del empleo de FP en el concreto. Por otro lado, la problemática se centra en la congestión de refuerzo existente entre las vigas y columnas y la vulnerabilidad sísmica que implica ello. Los resultados revelan que para un concreto con porcentaje de FP de 0.25%



tiene un mejor rendimiento bajo cargas cíclicas inversas. Concluyendo que para todos los especímenes con FP se evidenció una liberación de energía acumulada, la que a su vez hizo que tuviera una máxima disipación de energía sísmica. De igual forma el aporte de este estudio nos ayudará en el modelamiento de unión viga–columna teniendo en cuenta que tendrán un concreto adicionado de fibras de polipropileno (DAS, et al., 2021)

- e) RODRÍGUEZ (2020), en su investigación “Análisis comparativo de las diferentes metodologías de reforzamiento estructural aplicables a edificaciones construidas en concreto reforzado” su propósito fue comparar diversas técnicas de refuerzo aplicables a edificaciones con estructuras de concreto reforzado. El enfoque metodológico del estudio se caracterizó por ser descriptivo, en base a un análisis comparativo. La población estuvo definida por las edificaciones construidas en concreto reforzado y la muestra fueron los casos específicos de edificaciones. Los resultados mostraron que, considerando las propiedades de los materiales de refuerzo utilizados en cada una de las técnicas analizadas, mencionó que el concreto es el material más adecuado para su aplicación en áreas exteriores de las estructuras, debido a que materiales como los compuestos de fibra de vidrio (FRP) y el acero tienden a deteriorarse fácilmente cuando están expuestos a condiciones ambientales cambiantes. Además, el método de reforzamiento más viable es el encamisado al generar una mejor eficacia y desempeño estructural. Concluyó que su estudio proporcionó una comprensión más clara de la influencia de estos tipos de refuerzo en una edificación, resumida mediante tres matrices comparativas para facilitar su manejo (RODRIGUEZ, 2020)

3.1.2. Antecedentes ámbito nacional

- a) De acuerdo con CUSI (2022), en su investigación titulada “Evaluación y comportamiento estructural de un proyecto de vivienda unifamiliar de cuatro niveles ubicado en el sector Viñani II, Tacna 2022” planteó como objetivo revisar y evaluar el comportamiento sísmico del proyecto conforme al RNE. Para ello, utilizó una metodología de tipo aplicada, nivel descriptivo, enfoque cuantitativo y diseño no experimental. La población de estudio estuvo compuesta por edificios residenciales ubicados en zonas sísmicas de la ciudad, y



la muestra incluyó el proyecto de vivienda unifamiliar de cuatro niveles. Los resultados mostraron que, el análisis sísmico reveló que la distorsión de entrepiso en la dirección X fue de 0,00445 y en la dirección Y de 0,0009, valores que no superaron la distorsión máxima permisible de 0,005 según la Norma E.030. Sin embargo, identificó una irregularidad torsional extrema, lo cual resultó desfavorable para el diseño de la edificación. Por otro lado, en cuanto al diseño estructural, consideró muros de soga de 14cm y muros de cabeza de 24cm, con losas aligeradas en una sola dirección y una altura de 20cm a lo largo de su extensión. Concluyó que el análisis modal realizado no cumplió con las exigencias mínimas de la norma E.030 sobre diseño sismorresistente, ya que no se consideraron los tres primeros modos predominantes; además, la irregularidad torsional extrema detectada podría generar el colapso de la edificación en caso de un sismo severo (CUSI, 2022)

- b) Según PÉREZ (2022), en su investigación titulada “Evaluación estructural para determinar el comportamiento sísmico del pabellón “1” de la institución Educativa San José Fe y Alegría N° 40, Tacna 2022”, su estudio planteó como objetivo realizar una evaluación estructural del Pabellón “1” de la Institución Educativa San José Fe y Alegría N°40, que tiene más de 23 años de antigüedad y un sistema de pórtico en X y Y. Para ello abordaron una metodología de tipo aplicada, nivel descriptivo, enfoque cuantitativo y diseño no experimental. Los resultados mostraron que el análisis sísmico del Pabellón “1”, obtuvo una deriva máxima en la dirección X fue de 0,015614 en el primer nivel, y en la dirección Y se obtuvo una deriva máxima de 0,021945, en donde ambos valores superan el límite permitido de 0,007 para edificaciones de concreto armado. Concluyó que el Pabellón “1” de la Institución Educativa San José Fe y Alegría no cumplió con las distorsiones admisibles según la norma E-030 de Diseño Sismorresistente (PÉREZ, 2022)
- c) De acuerdo con JAICO Y JAYCO (2021), en su investigación “Evaluación de la configuración estructural y comportamiento sísmico de una edificación de dos niveles con fines de ampliación, Ica, 2021” planteó como objetivo evaluar la configuración estructural de las edificaciones que requieren ser ampliadas en su altura. Emplearon un enfoque cuantitativo, tipo aplicada de nivel explicativo y diseño experimental. Los resultados mostraron que del análisis de la



configuración en planta mostraron que la edificación no presentaba problemas de torsión, ya que los centros de masas y rigidez coincidían, y debido a la presencia de pórticos en la dirección X. Por otro lado, en cuanto a la configuración en altura, no se detectaron irregularidades. Concluyeron que, el comportamiento sísmico favorable de la edificación se debía principalmente a la adecuada disposición y configuración de sus elementos estructurales (JAICO, et al., 2021)

- d) Según YARASCA (2021), en su tesis denominado “Evaluación Estructural de una Vivienda del Programa Techo Propio con Fines de Reforzamiento y Ampliación en la Provincia de Chupaca” tuvo como objetivo precisar de qué forma influye el refuerzo estructural a través de sus derivas en cada piso de la vivienda del programa techo propio con el fin de ampliarse en la localidad de Chupaca. Empleó un enfoque cuantitativo, tipo aplicada de nivel explicativo y diseño experimental. Tuvo como resultados que inicialmente en sus derivas en el eje X tuvo una excedente del 33% y en el eje Y tuvo un excedente de 20%, después al aplicar refuerzo en el eje X e Y se evidenció un resultado inferior de la deriva máxima de 32% y 21% respectivamente. Concluyó que el refuerzo estructural tiene una influencia en la rigidez de las estructuras donde las derivas entre piso son inferiores al 0.007, para la estructura de concreto armado (YARASCA, 2021)
- e) FLORES Y HUAMÁN (2021), en su tesis denominado “Análisis estructural para verificar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chíncha, Ica–2021” planteó como objetivo determinar la influencia del análisis estructural en la verificación del comportamiento sísmico de una edificación. La investigación se clasificó como aplicada, con un enfoque descriptivo–correlacional. La población estudiada consistió en los elementos estructurales (columnas, vigas, losa aligerada y cimentación), y la muestra seleccionada fue la columna más cargada, la viga más desfavorable y la cimentación más cargada de la edificación. Obtuvieron como resultado que la edificación, de albañilería confinada y destinada a vivienda comercio, con un área total de 323,43 m², distribuidos en dos pisos, en donde la capacidad portante del suelo fue de 1 kg/cm², en donde cumplió con los desplazamientos laterales y



las distorsiones máximas permitidas por la norma del RNE E-030 ($D_{\text{máx}} = 0.005$ para estructuras de albañilería). Además, los periodos obtenidos para cada modelo se encontraban dentro del rango considerado normal. Para el módulo I, los periodos fueron de 0.178 segundos en la dirección Y y 0.091 segundos en la dirección X, mientras que para el módulo II, los periodos fueron de 0.231 segundos en la dirección Y y 0.093 segundos en la dirección X. Concluyeron que presentó un adecuado comportamiento sísmico (FLORES, et al., 2021)

- f) De acuerdo con TABOADA (2022), en su investigación denominada “Evaluación sismorresistente de una edificación de 5 niveles con 40 años de antigüedad, Ica – 2022” planteó por objetivo evaluar una edificación antigua con la finalidad de diagnosticar su estado actual y proponer medidas preventivas. Para ello, aplicó una metodología fue de tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño no experimental. Su población estuvo definida por todas las edificaciones cuya antigüedad sea de 40 años en el distrito de Ica y la muestra se conformó por el edificio de 5 pisos con la antigüedad descrita. Los resultados encontrados evidenciaron que la evaluación por carga vertical, la relación entre drift máximo y promedio superó 1.3, alcanzando hasta 1.5, indicando torsión. En la carga horizontal, la cortante dinámica en X (121.29 tonf) fue 73.1% de la estática (165.70 tonf), aplicándose un factor de amplificación $K = 1.23$. En Y, la cortante dinámica (378.44 tonf) fue 85.7% de la estática (441.87 tonf), con $K = 1.051$. Tras reforzar la estructura, las derivas disminuyeron: en X de 0.00642 a 0.00623 y en Y de 0.001528 a 0.001492. Concluyó que, tras la evaluación sismorresistente por carga vertical, el edificio no cumplía con los parámetros normativos, lo que requirió un análisis más riguroso y tras incrementar las secciones, la estructura mejoró sus derivas, optimizando su comportamiento sísmico (TABOADA, 2022)
- g) Según RUIZ (2020), en su tesis denominado “Análisis de la vulnerabilidad sísmica para propuesta de reforzamiento estructural de la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand – Chiclayo” tuvo como objetivo proponer el reforzamiento estructural para mejorar el comportamiento sísmico y analizar lo vulnerable que está ante un sismo la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand. Empleó un enfoque cuantitativo, tipo aplicada de nivel explicativo y diseño experimental. Obtuvo



como resultados que se logró eliminar la irregularidad torsional existente en la edificación debido a que para edificaciones de categoría A no se permite irregularidades de acuerdo a la normativa E-030. Concluyó que al agregar muros de corte se disminuyeron considerablemente los periodos y las distorsiones de entrepiso donde obtuvo un resultado óptimo de derivas en el piso 1 de 0.006301 y el piso 2 de 0.003139 siendo permitido por la normativa E-030 obteniendo un comportamiento sísmico seguro (RUIZ, 2020)

3.2 Marco teórico

3.2.1. Reforzamiento estructural

Es el proceso de mejora de las estructuras para obtener un mejor rendimiento bajo las cargas existentes o con el fin de acrecentar la resistencia de cada elemento estructural para soportar cargas adicionales. La necesidad de refuerzo estructural es comúnmente impulsada por códigos de construcción, deterioro, cambio de uso o deficiencias causadas por errores de diseño y/o construcción (MARVILLA, et al., 2019).

Es posible que se requiera un refuerzo estructural para estructuras de edificios de concreto existentes para aumentar la capacidad de carga de vigas, columnas, paredes y/o losas, para soportar cargas vivas o muertas adicionales no incluidas en el diseño original.

Una de las primordiales ventajas de emplear reforzamiento en estructuras ayuda al incremento de la resistencia estructural y rigidez lateral. El inconveniente que puede presentar es que cambia el comportamiento estructural por el incremento del peso de la estructura (ZHANG, et al., 2022).

Si bien las estructuras de concreto son extremadamente idóneas para soportar cargas a través de su diseño inicial, es necesario implementar un reforzamiento para mejorar o restaurar la capacidad de cada elemento estructural de concreto existentes siendo esencial para que estos pueden estar sujetos a esfuerzos adicionales y sean protegidos después de que hayan sufrido una reducción en la integridad estructural.

3.2.1.1. Tipos de reforzamiento estructural

Las evaluaciones estructurales de una edificación, mayormente presentan imperfecciones en su compresión y flexión en cada elemento estructural, por ello se debe considerar los motivos para evaluar dicha estructura,



debido a que mayormente podemos encontrar deficiencias en ellas, se deben aplicar métodos de reforzamiento convencional y no convencional, enfocados hacia cada elemento estructural (GÓRNY, et al., 2020)

Se han aplicado métodos de reforzamiento como:

- Reforzamiento con muros de corte.
- Reforzamiento con placas.
- Encamisado de vigas y columnas.
- Refuerzos con fibras de carbono.
- Adición de chapa o perfil metálico.

3.2.1.1.1. Reforzamiento con muros de corte

Son elementos estructurales verticales diseñados para resistir las fuerzas horizontales generadas por cargas sísmicas o vientos. Estos muros actúan como elementos de soporte adicional que incrementan la rigidez lateral de una estructura, ayudando a controlar los desplazamientos y deformaciones durante un sismo. Se construyen de manera que transfieren las fuerzas sísmicas a las fundaciones y reducen la flexión y torsión en otras partes del edificio (NUÑEZ, et al., 2022).

3.2.1.1.2. Reforzamiento con placas

Elementos estructurales planos que se utilizan para reforzar o aumentar la rigidez de una estructura. En el contexto del reforzamiento, las placas pueden ser de acero, concreto o materiales compuestos. Estas se fijan a las superficies de vigas, columnas o muros para mejorar su capacidad de carga y resistencia a esfuerzos. Las placas aumentan la capacidad de carga de los elementos estructurales existentes, reduciendo el riesgo de fallos estructurales (NUÑEZ, et al., 2022)

3.2.1.1.3. Encamisado de vigas y columnas

Método de reforzamiento estructural que consiste en envolver o recubrir vigas y columnas existentes con un nuevo material estructural, como concreto reforzado, acero o fibra de carbono. El



objetivo del encamisado es mejorar la resistencia y rigidez de estos elementos, aumentar su capacidad de carga y mejorar su desempeño sísmico. En donde, generalmente, el proceso implica aplicar una capa de material sobre la superficie de la viga o columna existente. Por ejemplo, en el caso del encamisado con concreto reforzado, se puede colocar una capa de concreto adicional reforzada con acero o fibra, que se adhiere a la estructura original mediante un adhesivo especial o anclajes. Esto incrementa el área de la sección transversal del elemento estructural, mejorando su capacidad para soportar cargas adicionales y resistir fuerzas sísmicas (PAZMIÑO, et al., 2023)

3.2.1.3. Peligro sísmico

Peligro asociado con terremotos potenciales en un área particular, mayormente está enfocado en fallas pasadas y terremotos, el comportamiento de las ondas sísmicas a medida que viajan a través de diferentes partes de la corteza y las condiciones del sitio cerca de la superficie en lugares específicos de interés (AFEGBUA, et al., 2019).

El peligro sísmico debido a la sacudida del suelo se puede definir como espectros de respuesta de aceleración o aceleración del movimiento del suelo especificado en función de un análisis probabilístico o determinista. Este peligro puede depender donde se localice la edificación a través de sus fallas, su característica geológica, geotécnicas regionales y específicas del sitio, y los niveles de peligro sísmico especificados.

Un peligro sísmico hace referencia a la probabilidad estadística de que surja un evento sísmico (terremoto) en un área geográfica dada. El riesgo sísmico de cualquier área se utiliza para evaluar el riesgo de los edificios (estándar, más grandes y de infraestructura), el uso del suelo y las tasas generales de seguro (XU, et al., 2019).

Describe qué nivel de sacudidas del suelo en la superficie terrestre se espera debido a posibles terremotos en el futuro. El movimiento del suelo es el efecto más relevante de un sismo; sin embargo, también puede desencadenar fenómenos secundarios como tsunamis, derrumbes o desprendimientos de rocas.



3.2.2. Comportamiento estructural

3.2.2.1. Diseño sismorresistente tradicional

El diseño basado en fuerzas es el diseño sísmico tradicional, conlleva a realizar un diseño de cada estructura con sus elementos mecánicos obtenidos por el análisis lineal, empleando fuerzas procedentes de espectros de diseño elásticos debido a los factores de reducción, considerando entre otros ámbitos, los comportamientos inelásticos de cada estructura, los daños internos en el elemento estructural en el transcurso de que ocurra algún sismo intenso (SHARMA, et al., 2020).

A pesar de que este método sea utilizado mayormente, esto incluye al final de cada procedimiento revisiones indirectas de desplazamiento o distorsión en el entrepiso e índice de cómo se desempeña la estructura, debido a que no garantizan que el desempeño de la estructura se comporte de forma eficiente, referente a una eventualidad sísmica.

El diseño sísmico basado en fuerzas ya no es tan conocido como antes, debido a que ya no se emplea al diseñar sísmicamente estructuras (edificaciones) ahora se emplea el diseño que se basa en desplazamientos tiene mayor ventaja.

Este método tradicional de diseño sísmico la podemos encontrar en la mayoría de la normativa al diseñar, los diseños finales dependen de la rigidez elástica de cada elemento, por ende, se tiene que estimar ciertos cálculos, estos se basan en el período de las estructuras al asumir que este no varía con la resistencia. A través de este método la estructura logra diseñarse para obtener respuestas de aceleraciones reducidas y sus desplazamientos son revisados como forma de criterio para ser aceptado (HOQUE, et al., 2021).

El proyectista está familiarizado con este diseño tradicional debido a que su sistema de resistencia de cargas laterales tiene que ser diseñados para obtener cargas equivalentes estáticas, que se calculen a través de la máxima aceleración del área de diseño, el tipo de suelo, su permisible ductilidad e importancia de las estructuras.



3.2.2.2. Diseño sísmico

Los aspectos del diseño sísmico dependen de la geología y la sismicidad locales. Es necesario estar familiarizado con la terminología sísmica y el análisis dinámico convencional, al igual que los métodos innovadores, como la ingeniería sísmica que se basan a través del rendimiento y el análisis (GUAN, et al., 2020)

El proceso de diseño sísmico es esencial en el análisis estructural de un edificio, ya que se adapta a los movimientos sísmicos del suelo para garantizar que la estructura siga funcionando y manteniendo su propósito incluso después de un terremoto.

Es primordial para los ingenieros estructurales la actualización de sus conocimientos en base a las normativas, las cuales abordan la evaluación del riesgo sísmico, la ductilidad y los detalles de los puentes. Los cambios en los factores de carga y el factor de resistencia para las condiciones sísmicas conducirán a un diseño más preciso que el código anterior. Además, se deben dominar nuevos conceptos, como los espectros de respuesta relacionados con el suelo y el potencial de los suelos débiles (TENA, et al., 2020).

El tema de diseñar sísmicamente consiste en realizar un diseño de la estructura para que tenga la resistencia y la ductilidad adecuadas para las fuerzas sísmicas de diseño y luego verificar que cada desplazamiento entre pisos resultantes sea satisfactorio, sin embargo, la capacidad de una estructura para sobrevivir a los terremotos depende más de su capacidad de desplazamiento que de su límite elástico inicial. Es un proceso vital del análisis estructural durante el diseño de un edificio (KALAPODIS, et al., 2020).

3.2.2.3. Norma E.030 Diseño sismorresistente

Permitirá realizar una valoración del comportamiento sísmico de una edificación al aplicar la NTP sismorresistente E.030, a través de las normas de análisis estáticos, dinámicos modales – espectrales y sísmico lineal (RNE, 2018). Podemos encontrar cada Parámetro Sísmico que establece esta norma:



a) Zonificación Sísmica:

Está dividido en cuatro zonas el territorio nacional, debido a que podemos encontrar distribuidos espacialmente al sismo, su característica general del movimiento sísmico y la disminución de éstos con su distancia del epicentro. A cada una de las zonas se le asigna un parámetro Z, que llega a representar el porcentaje de gravedad. A ese factor podremos interpretarlo a manera de aceleración máxima horizontal en suelos rígidos. Este factor Z podemos expresarlo a manera de fracción de aceleración de la gravedad.



Figura 1 — Zonificación sísmica

Fuente: Extraído del RNE (2018).

Se encontró valores de factor de zona, según lo establecido por RNE.

Tabla 2 — Factores de zona

Factores de Zona	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Nota. Extraído del RNE (2018).

b) Condiciones Geotécnicas:

El perfil del suelo ha sido clasificado de acuerdo a la velocidad promediada de cada onda de corte, además para suelo granular, como alternativa, se realizará promediando por medio de ensayos de penetración estandarizados; o para suelos cohesivos los promediando

ponderados se obtendrán de la resistencia en condiciones no drenadas. Cada propiedad debe ser analizada en los treinta metros superiores a los suelos medidos partiendo de los suelos de fundación. Los suelos son el lugar donde se producen las ondas sísmicas (SHIRANI, et al., 2020).

En los procesos de propagación de acuerdo a las condiciones que tiene el suelo se generan variaciones en cada característica por los movimientos sísmicos. La amplificación sísmica se producirá debido a como se encuentre el suelo siendo no favorables, por ello la normativa respecto al suelo brinda los siguientes parámetros.

Tabla 3 — Condiciones geotécnicas

Perfil	Descripción	T_p	T_l	S para Z4
S0	Roca Dura	0.3	3	0.8
S1	Roca o suelos muy rígidos	0.4	2.5	1
S2	Suelos intermedios	0.6	2	1.05
S3	Suelos blandos	1	1.6	1.1
S4	Condiciones excepcionales	(-)	(-)	(-)

Nota. Extraído del RNE (2018).

c) Factor de Amplificación Dinámico (C):

De acuerdo a la condición local se puede definir un factor de amplificación sísmico, la cual se relaciona con la aceleración que se pueda encontrar en el suelo, (C) brindando las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned}
 T < T_p & \qquad C = 2.5 \\
 T_p < T < T_L & \qquad C = 2.5 \left(\frac{T_p}{T} \right) \\
 T > T_L & \qquad C = 2.5 \left(\frac{T_p * T_L}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

Los coeficientes se interpretan como los factores de amplificación de las aceleraciones estructurales de acuerdo a la aceleración que presenta el suelo.



d) Factor de Uso (U):

La influencia de este factor de uso depende de la importancia de la edificación, tal como se establece en la normativa E.030, según la tabla N° 05 que clasifica las edificaciones en diferentes categorías (RNE, 2018).

e) Factor de Reducciones de Fuerza Sísmicas (R):

A fin de calcular estos parámetros primero se determina el valor de los coeficientes básicos de reducción (R_o), esto se encuentra en función de cada material usado y del sistema sismorresistente de la estructuración (RNE, 2018).

Tabla 4 — Valores de los coeficientes básicos de reducción

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción
Concreto Armado	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4

Nota. Extraído de la Norma E.030 (2018).

Una vez obtenido el valor de R_o , este deberá ser multiplicado por cada irregularidad según sea en altura como en planta. A raíz de esta investigación, se tiene que considerar el tipo de estructura el cual se va a emplear.

3.2.2.4. Fallas estructurales en edificaciones

Muchas fallas estructurales que resultan en lesiones en el sitio de construcción son el resultado de Sistemas de cimentación mal construidos o mal diseñados, mal diseño, vientos fuertes, uso de materiales que no cumplen con los parámetros de la industria y problemas en los suelos (ALAMINIOKUMA, et al., 2020). Podemos encontrar las siguientes fallas:



a) Falla por corte:

La falla por corte es principalmente una fuerza de división interna causada por 2 fuerzas que actúan en opuestas direcciones a una distancia entre sí a lo largo de la geometría transversal de un elemento estructural. Las grietas de corte son diagonales, por ejemplo, aparecen en el alma de una viga.

b) Fallo por pandeo:

El pandeo es una falla por aplastamiento de un miembro estructural longitudinal cargado excéntricamente con una fuerza de compresión. Ocurre en miembros largos y esbeltos sujetos a esfuerzos de compresión axial. La carga de pandeo es una carga de compresión en la que una columna comienza a pandear. Las columnas de acero son más propensas a pandearse que las de concreto porque son más esbeltas. También vigas esbeltas y viguetas de piso fallan debido a los esfuerzos de compresión resultantes de la flexión.

c) Fallas de cimentación:

Falla del suelo sobre el que descansa la cimentación para soportar carga, provocando desplazamientos, alterando la distribución de esfuerzos a toda la estructura y así sucesivamente.

d) Sobrecarga:

Exceso de cargas que se aplican más allá de lo previsto, estas cargas pueden deberse a terremotos

3.2.2.5. Análisis estructural

Es el área más especializada de la ingeniería civil. Debido a que se describe como un conjunto de herramientas que se emplean para calcular cada especificación segura de una estructura, con el fin de poder garantizar que la estructura sea lo suficiente para que resista y soporte la carga que se prevea (DUGGAL, et al., 2022).

Comúnmente se realizan análisis estructurales para calcular qué fuerzas externas e internas pueden afectar a una estructura, luego diseñar estructuras con cada material y refuerzo apropiado para la satisfacción de los requisitos.



El análisis estructural es una herramienta principal que emplean los ingenieros en estructuras garantizando que una estructura pueda resistir cualquier tipo de fuerza que pueda encontrar en el transcurso de su funcionamiento normal.

3.2.2.6. Análisis estático y dinámico de la estructura

a) Análisis estático:

Este análisis brinda una representación de cada solicitud sísmica que se pueda presentar por medio de los conjuntos de fuerza que actúan en la parte central de la masa según los niveles de las edificaciones (SABAH, et al., 2020).

❖ Fuerza cortante en la base

La fuerza cortante en su totalidad de las estructuras se produce en la base, esto corresponde a la dirección que se considere, esto podrá determinarse por la siguiente fórmula (RNE, 2018):

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

Con el fin de determinar las cortantes se tiene que emplear cada factor que se determina en la edificación de acuerdo a sus parámetros generales y la evaluación del peso.

Se puede considerar una misma cortante para las direcciones X e Y si el sistema empleado es igual para ambos ejes.

❖ Distribución de la fuerza sísmica en altura

Cada fuerza horizontal sísmica en un nivel cualquiera “i”, que corresponda a la dirección a considerar se podrá calcular a través de (RNE, 2018):

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



Aplicando las ecuaciones de las fuerzas cortantes total en las bases y distribuciones de las fuerzas sísmicas en altura obtenemos una tabla referente al cálculo de la fuerza cortante.

b) Análisis dinámico lineal:

Según este análisis considera el efecto de varios modos y, por lo tanto, es apropiado para todos los edificios y edificios irregulares.

❖ **Modos de vibración**

Estos modos pueden ser determinados por los procedimientos de análisis que consideren de manera apropiada cada característica respecto a la rigidez y la distribución de sus masas. Además, se determina el número mínimo de modos de vibración al evaluar la suma de las masas efectivas, las cuales deben representar más del 90.00% de la masa total del componente en cada dirección (CASTRO, 2018)

❖ **Espectro de respuesta**

La normativa E.30 decreta los siguientes espectros inelásticos de pseudo aceleración para cada una de sus direcciones horizontales de análisis.

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

Los espectros de la normativa E.030 pertenecen al valor de amortiguamiento entre un 5.00 % correspondido para estructuras convencionales.

❖ **Criterios de Combinación**

Se podrá alcanzar las respuestas máximas elásticas esperadas por medio de los distintos criterios de combinación, considerando cada fuerza interna del elemento estructural, así como cada parámetro



global en la base de la edificación como la fuerza cortante, cortante de entresijos, momento de volteo, desplazamiento total y relativo de entresijos.

❖ **Cortante mínimo:**

Las fuerzas cortantes en el primer entresijo de la edificación tienen que ser mayor a 80.00 % del valor calculado, para cada dirección que se considera en el análisis para estructuras regulares, de acuerdo al análisis estático para estructuras irregulares, tiene que ser mayor al 90 %. Si es de necesidad cumplir con los parámetros mínimos se puede realizar un incremento en la cortante, por medio de una escalación proporcional de los otros resultados que se obtuvieron, descartando a los desplazamientos (RNE, 2018).

❖ **Escalamiento de los valores de respuesta de diseño:**

Cuando la respuesta combinada del cortante de base modal es inferior al 85% del cortante en la base calculada mediante el método de fuerzas laterales equivalentes, se debe aplicar un escalado del cortante de acuerdo con la siguiente relación, considerando que los edificios son regulares.

$$V_n = 0.80 \frac{V}{V_t}$$

Donde:

V_n : Cortante de diseño.

V : Cortante obtenido por el procedimiento de fuerza lateral equivalente. V_t : Cortante obtenido por la combinación modal requerida.

3.2.2.7. Desplazamientos y distorsiones

Los desplazamientos en términos de diseño sismorresistente corresponden a las distancias que recorre un elemento estructural lo cual provoca un efecto abanico producido por las fuerzas sísmicas que actúan sobre la infraestructura. Un indicador que determina los desplazamientos de la



infraestructura es el rango elástico del elemento estructural (SAN BARTOLOMÉ, et al., 2018).

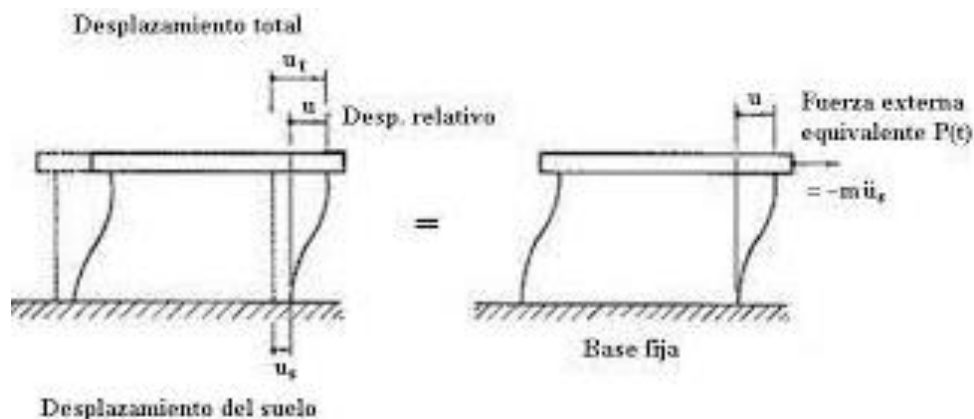


Figura 2 — Desplazamiento y distorsiones

Fuente: Tomado de CHOPRA (2003)

Por otro lado, de acuerdo a la norma E.030, los desplazamientos en estructuras regulares son multiplicados por $0.75R$, este valor a su vez es determinado por el análisis lineal y elástico en función del factor de reducción sísmica (2018). Cabe mencionar que, los límites de distorsión que indica la norma según los materiales predominantes son los siguientes:

Tabla 5 — Límites para la distorsión del entrepiso

Material Predominante	Distorsión
Concreto armado	0.0070
Acero	0.0100
Albañilería	0.00500
Madera	0.0100
Concreto armado c/ muros DL	0.0050

Nota. Extraído de MVCS (2018)

3.3 Marco conceptual

- a) **Arriostramiento.** Un sistema de arriostramiento sirve para estabilizar las vigas principales durante la construcción, para contribuir a la distribución de los efectos de la carga y para proporcionar sujeción a las alas o cordones comprimidos donde de otro modo estarían libres de pandear lateralmente (GÓRNY, et al., 2020).



- b) **Concreto armado.** El concreto armado es uno de los materiales más utilizados en la construcción de ingeniería y las estructuras de concreto armado pueden ser degradadas por el dióxido de carbono en un ambiente húmedo (YARASCA, 2021)
- c) **ETABS.** Este software ayuda a centrarse en la estabilidad, la resistencia y la rigidez de las estructuras. Los ingenieros estructurales deben saber cuándo usar qué material para construir una estructura, qué geometría debe tener y otros factores similares con la ayuda de este programa.
- d) **Fuerza sísmica.** Son fuerzas de inercia. Cuando cualquier objeto, como un edificio, experimenta aceleración, se genera una fuerza de inercia cuando su masa resiste la aceleración (RNE, 2018).
- e) **Muretes.** Los muretes reforzados tienen una capacidad estructural un poco menor, pero ofrecen una excelente capacidad de construcción y, por lo tanto, si satisfacen la capacidad requerida, pueden recomendarse para su uso en un método de refuerzo sísmico (GÓRNY, et al., 2020)
- f) **Reforzamiento.** Es el proceso de mejora de las estructuras para obtener un mejor rendimiento bajo las cargas existentes o con el fin de acrecentar la resistencia de cada elemento estructural para soportar cargas adicionales (MARVILLA, et al., 2019).
- g) **Resistencia a la compresión.** Se define como la capacidad de un determinado material o elemento estructural para soportar cargas que reducen el tamaño de ese material o elemento estructural (CASTILLO, et al., 2022).
- h) **Resistencia de corte.** Se define como la propiedad del material que describe la resistencia de un material contra una carga de corte antes de que el componente falle por corte (CASTILLO, et al., 2022).
- i) **Sismorresistente.** La definición alude a los diseños sísmicos, los cuales son un componente esencial del análisis estructural en el proceso de diseñar un edificio. Estos diseños se adaptan a los movimientos sísmicos del suelo, con el objetivo de garantizar que la estructura siga operativa y cumpliendo su función incluso después de un terremoto (SHARMA, et al., 2020).



- j) **Postensada.** El concreto postensado es un material que llega a destacar por su gran resistencia mecánica, además de lograr reducir la dimensión transversal de cada elemento que la conforma (GÓRNY, et al., 2020).
- k) **Zona sísmica.** Se usa para describir un área donde los terremotos tienden a concentrarse (RNE, 2018).
- l) **Muros de Corte:** Elementos estructurales verticales que resisten fuerzas horizontales de sismos o vientos, aumentando la rigidez lateral y reduciendo deformaciones y torsión en la estructura (NUÑEZ, et al., 2022).
- m) **Placas:** Elementos planos de acero, concreto o materiales compuestos que se fijan a vigas, columnas o muros para aumentar la capacidad de carga y rigidez de la estructura, reduciendo el riesgo de fallos estructurales (NUÑEZ, et al., 2022)
- n) **Encamisado de vigas y columnas:** Método de reforzamiento que consiste en envolver vigas y columnas existentes con materiales como concreto reforzado, acero o fibra de carbono para mejorar su resistencia y capacidad de carga (PAZMIÑO, et al., 2023).
- o) **Proceso de encamisado:** Aplicación de una capa de material sobre vigas o columnas existentes, aumentando el área de la sección transversal y mejorando la capacidad para soportar cargas y resistir fuerzas sísmicas (PAZMIÑO, et al., 2023).



CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación es aplicada, la investigación de este tipo se ocupa en proponer opciones de solución ante problemas prácticos (ARIAS, 2020). Por ende, la presente investigación fue de tipo aplicativo, dado que, se enfoca en resolver un problema concreto y práctico relacionado con la ampliación de un mercado existente. En este caso, el objetivo es evaluar los efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural de la edificación, tomando en cuenta aspectos como las derivas, las cargas adicionales, y las condiciones sísmicas. La finalidad es proporcionar soluciones prácticas que mejoren la estructura y permitan optimizar el uso del espacio disponible, sin comprometer la seguridad sísmica de la construcción.

El nivel de investigación es descriptivo, la investigación descriptiva se refiere a estudios que buscan describir y analizar las características de un fenómeno tal como ocurren en su contexto natural. El objetivo de este tipo de investigación es identificar patrones, relaciones y tendencias dentro de la población estudiada, en este caso, la ampliación de la estructura y los cambios en el comportamiento estructural, sin intentar manipular directamente esas variables (CABEZAS, et al., 2018). Por ende, en esta investigación se busca determinar patrones y la relación entre la ampliación de niveles de la edificación y el comportamiento estructural (en términos de derivas, cargas y capacidad sísmica). Este tipo de investigación permitirá desarrollar una base de datos y pruebas que muestren de qué manera la ampliación de niveles afecta el comportamiento estructural del mercado municipal de Chuquibambilla.

4.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es un diseño no experimental. el investigador no manipula deliberadamente las variables independientes, sino que se limita a observar y medir las variables tal como se presentan en su contexto natural (ARIAS, 2020).

Es diseño no experimental, ya que no se manipulo las variables, sino que se limita a observar y analizar los efectos de la ampliación de niveles sobre el comportamiento



estructural de la edificación utilizando simulaciones numéricas mediante programas como ETABS y SAFE.

$$M = O_{x1} \text{ ——— } X_1 \text{ ——— } O_{y1}$$

$$M = O_{x2} \text{ ——— } X_2 \text{ ——— } O_{y2}$$

Dónde:

M = Muestra.

X_1 = Ampliación de 01 nivel

X_2 = Ampliación de 02 niveles

O_{x1}, O_{x2} = Ampliación de niveles.

O_{y1}, O_{y2} = Comportamiento estructural

4.3 Descripción ética de la investigación

A nivel internacional, la deontología, como ética profesional, definió el comportamiento de una persona en su entorno laboral sin ignorar los valores demostrados por esa persona. En este contexto, el conjunto de características individuales específicas, como la responsabilidad, puntualidad, viabilidad y buena capacidad, constituían el término deontológico definido de cada individuo. Asimismo, tenía por finalidad asegurar que las prácticas profesionales se realizaran con sentido de responsabilidad y se enfocaran en la defensa del interés general (PALACIO, 2022).

A nivel nacional, de acuerdo con el CÓDIGO DE ÉTICA DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ (2019), en su Título III: De las medidas disciplinarias y de las faltas contra la ética profesional, Capítulo II: Para la sociedad, artículo 29, se menciona la responsabilidad del ingeniero en la gestión y conservación de los recursos naturales y urbanos, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes. Como resultado, este estudio tuvo como objetivo proporcionar información precisa sobre los efectos de una ampliación de niveles en el comportamiento estructural del mercado municipal. Asimismo, este código agrupaba criterios basados en la deontología, fundamentado en normas y valores adoptados por quienes realizaban correctamente una actividad profesional (CAUTULLIN y GALBOR, 2020).



A nivel local, de acuerdo a la ética de esta investigación, se consideró de total importancia a lo largo del desarrollo de la investigación, puesto que, se garantizó la deferencia de opiniones de terceros a través de un idóneo citado a través de la normativa ISO 690, por medio de las referencias por autor de toda aquella requerida información, siendo esta misma verificada por el programa Turnitin, para constatar la autonomía del presente documento elaborado.

Además, se aseguró que no existe cambio ni modificaciones en cada resultado obtenido cumpliendo con las normas actualizadas del RNE.

Esto permitió evaluar tanto las propiedades de los elementos estructurales, encamisado de columnas como el comportamiento estructural sismorresistente. Finalmente, el investigador de la escuela de Ingeniería Civil sigue las directrices del Colegio de Ingenieros según el Código de Ética, respetando cada principio detallado en dicho código.

4.4 Población y muestra

4.4.1. Población

La población de estudio se refiere al conjunto de casos que cumplen con ciertas especificaciones y que son objeto de investigación, siendo delimitada por el investigador según los criterios y parámetros de las variables a estudiar (COVINOS, et al., 2020). En el presente estudio, como población de estudio, esta investigación consideró la estructura del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac.

4.4.2. Muestra

La muestra de estudio se refiere al subconjunto representativo de una población más grande que se selecciona y se examina para inferir conclusiones sobre toda la población, esta debe de ser representativa permitiendo recopilar datos relevantes (OSED, et al., 2020). Por ello, en la investigación la muestra se encuentra definida por el bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac.

El muestreo empleado en esta presente investigación es no probabilístico por conveniencia dado que la muestra ha sido elegida por propio criterio del mismo investigador. Por lo que, para efectuar la selección de la muestra de estudio, fue de necesidad considerar cada criterio específico (recolección de datos) que han sido tomados en cuenta para la exclusión e inclusión de la misma.



4.5 Procedimiento

Para el respectivo procedimiento de recolección de datos, en primer lugar, se efectuó la recopilación de la información existente y que fue importante en el desarrollo de información para el desarrollo de la presente, desde la redacción de antecedentes basado en informes técnicos y estudios (planos de estructuras, planos arquitectónicos) y pruebas de esclerómetro para determinar la resistencia de los elementos estructurales.

Después, se procedió a realizar el análisis estructural de la edificación según los lineamientos de la norma E030 a través de un análisis sísmico (estático y dinámico) para ello se hizo uso del software ETABS V19; de esta forma se pudo verificar los desplazamientos y capacidad resistente de los elementos estructurales

Luego de verificar el comportamiento estructural del bloque B, se determinó que esta edificación cumple con todos los parámetros de la norma E030 y que sus elementos estructurales no están siendo aprovechados eficientemente, por ello en esta tesis se propone la ampliación progresiva de niveles dos niveles para que de esta forma sus elementos estructurales soporten cargas, esfuerzos (tensión, compresión, cortante ,etc) y deformaciones para los que fueron diseñados, de esta manera poder aprovechar estos espacios para áreas de oficina de la Unidad Operativa - Sub Región De Grau, logrando así un mejor balance entre costo, funcionamiento y seguridad.

Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de los efectos de la ampliación en 01 y 02 niveles sobre la edificación, verificándose que las columnas y vigas existentes presentan la capacidad estructural suficiente para soportar las cargas adicionales impuestas por la ampliación de niveles. No obstante, se detectaron deficiencias en las zapatas por presiones de suelo debido a las cargas incrementadas como consecuencia de la ampliación.

Por último, se procedió a realizar una comparativa de cada uno de los resultados que se obtengan con el objetivo de efectuar la respectiva redacción, así mismo, las conclusiones y recomendaciones respectivas de la investigación.

A continuación, se verifica un flujograma del procedimiento llevado a cabo en el desarrollo de la investigación.



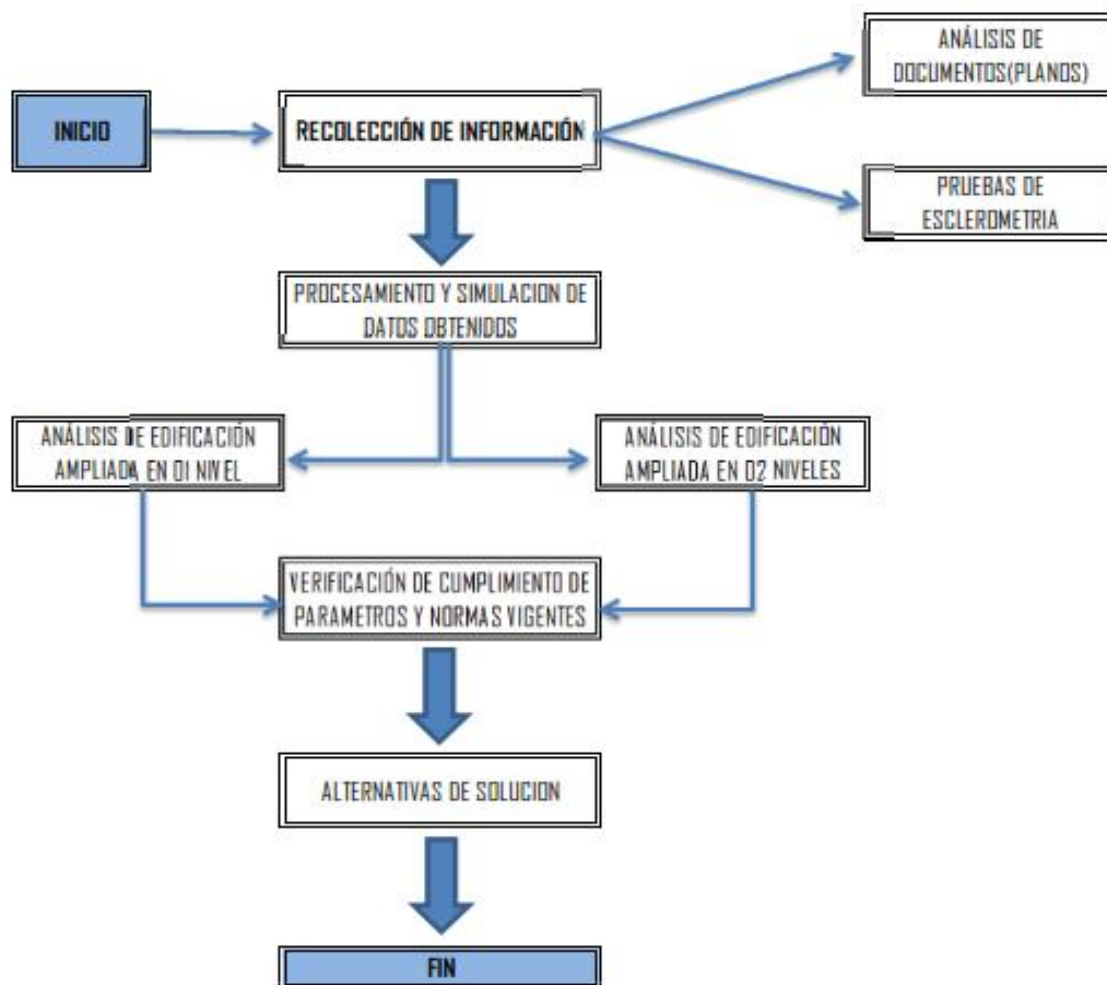


Figura 3 — Flujograma del procedimiento de análisis de datos

4.6 Técnica e instrumentos

4.6.1. Técnica

Para la presente investigación se aplicó la técnica de observación directa como herramienta clave para la recolección de información. Esta técnica consiste en registrar de forma detallada y sistemática las características del objeto de estudio sin realizar intervención alguna, permitiendo la obtención de datos fiables sobre las condiciones reales de la edificación (ARIAS, 2020). La observación directa fue utilizada para verificar las resistencias de las pruebas de esclerómetro y las dimensiones de los elementos estructurales (columnas, vigas, etc.) asegurando que la estructura original pudiera soportar las cargas adicionales generadas por la ampliación de niveles. Los datos obtenidos a partir de esta observación fueron utilizados para procesar y simular el comportamiento estructural de la edificación en los programas de análisis ETABS y SAFE, lo que permitió realizar una evaluación precisa de la capacidad sísmica y estructural del edificio.



4.6.2. Instrumentos

Guía de observación, puesto a que, este primer instrumento permitió la elaboración de sistemas organizativos que permitan clasificar toda aquella información obtenida en los programas ETABS y SAFE.

Se busca la validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de información a partir de técnicas especiales de análisis. La validación de instrumentos de recolección de datos se encuentra en Anexos se determinó a través del Alfa de Cronbach, esto es utilizado únicamente cuando los instrumentos miden conceptos mediante ítems. Los 5 participantes profesionales son:

- Ing. Rudiard Soto Roca
- Ing. Manuel Valenzuela Sánchez
- Ing. Ronald Serrano Cervantes
- Ing. Ivan Williams Sucuitana Ccaihuari
- Ing. Jesse Eduardo Quintanilla Noblega

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_T^2} \right]$$

Dónde:

K	El número de ítems
$\sum_{i=1}^k S_i^2$	Sumatoria de varianzas de los ítems
S_T^2	Varianza de la suma de los ítems
α	Coefficiente de Cronbach

El coeficiente de Cronbach varía entre 0 a 1 y se tiene las siguientes interpretaciones:



Tabla 6 — Valores para interpretación de alfa de cronbach

Valor de α	Interpretación
$\alpha > 0.80$	Muy Alta
$0.60 < \alpha \leq 0.80$	Alta
$0.40 < \alpha \leq 0.60$	Moderada
$0.20 < \alpha \leq 0.40$	Baja
$\alpha \leq 0.20$	Muy Baja

Extraído de: (Ruiz 2002)

Se obtuvo un valor de Alfa de Cronbach de $\alpha = 0.68$ y se encuentra en el rango de confiabilidad de “alta” realizado para 5 profesionales encuestados.



4.7 Análisis Estadístico

En este proyecto de investigación propuesta, no se consideró necesario el análisis estadístico, ya que, no cuenta con muestras probabilísticas que deban ser evaluadas para la validación de los resultados, únicamente fue necesario considerar el análisis de datos a nivel descriptivo, debido al estudio que se realizó a través del análisis sísmico mediante el empleo del software ETABS para el tratamiento de los resultados y se siguió los lineamientos del RNE (E020, E030 y E060).

Antes de realizar la simulación estructural mediante los programas ETABS, se llevaron a cabo pruebas de esclerometría (anexo B) en las columnas y vigas de la estructura para obtener un diagnóstico preciso de la resistencia del concreto en obra. Se realizaron 5 pruebas en columnas y 3 en vigas, de las cuales se utilizó el promedio de los resultados obtenidos para representar las características de los elementos estructurales en el modelo de simulación, asegurando así una adecuada representación del comportamiento estructural.

Tabla 7 — Prueba de esclerómetro en columnas

DESCRIPCION	F'C (kg/cm ²)	F'C PROMEDIO EN COLUMNAS (kg/cm ²)
C4 - EJE C-C /5-5	312.02	317.34
C4 -EJE C-C /8-8	294.29	
C4 -EJE B-B /8-8	314.23	
C4 -EJE C-C /6-6	334.18	
C4 -EJE A-A /6-6	331.96	

Tabla 8 — Prueba de esclerómetro en vigas

DESCRIPCION	F'C (kg/cm ²)	F'C PROMEDIO EN VIGAS (kg/cm ²)
EJE 8 /B-C	265.48	262.89
EJE C /7-8	282.1	
EJE B/7-8	241.1	

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. Análisis de resultados

Los resultados de la investigación se obtuvieron mediante simulaciones numéricas utilizando el software ETABS V19 para modelar la estructura original y ampliada del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla. Los parámetros clave analizados fueron las derivas, participación de masas y modos de vibración, esfuerzo en columnas, y cimientos. Para lo cual se contó con la información necesaria tales como planos estructurales y arquitectónicos, pruebas de esclerómetro para determinar la resistencia de los elementos estructurales, todo ello permitió obtener un modelo que fue similar en las dimensiones y algunos aspectos de la edificación en estudio.

5.1.1. Determinación de los efectos de la ampliación de 01 nivel en el comportamiento estructural del bloque B

5.1.1.1. Derivas

Las derivas son un parámetro fundamental a considerar en el diseño sísmico, ya que su control adecuado garantiza que la estructura sea más segura, estable y capaz de resistir los efectos de un sismo.



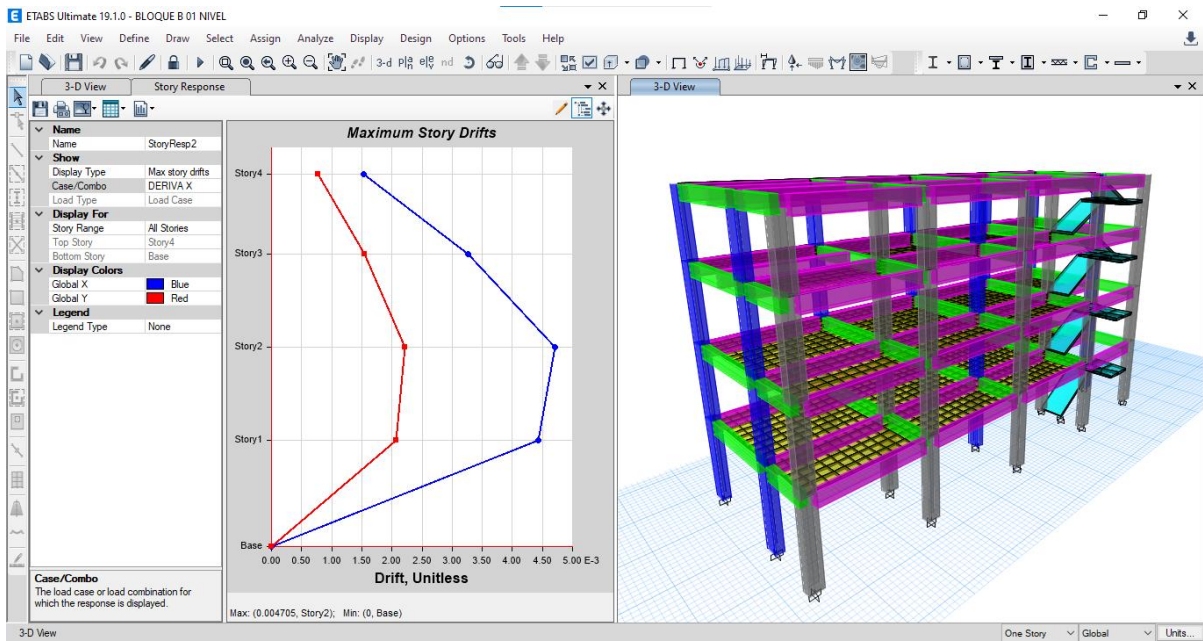


Figura 4 — Deriva de Mercado ampliado con 01 nivel en dirección X

La figura muestra resultados de las derivas horizontales en la dirección X de la estructura ampliada en 01 nivel. En el segundo piso se observa una deriva máxima de 0.00471 el cual es inferior al valor límite permitido de 0.007, según lo establecido en la norma E.030.

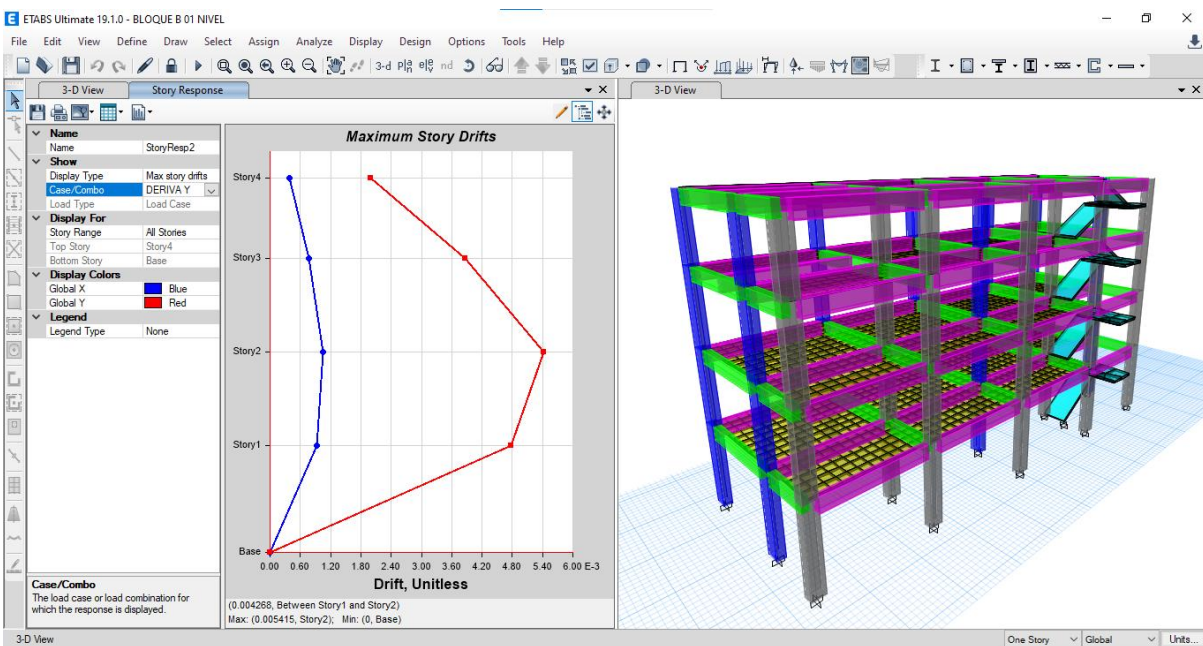


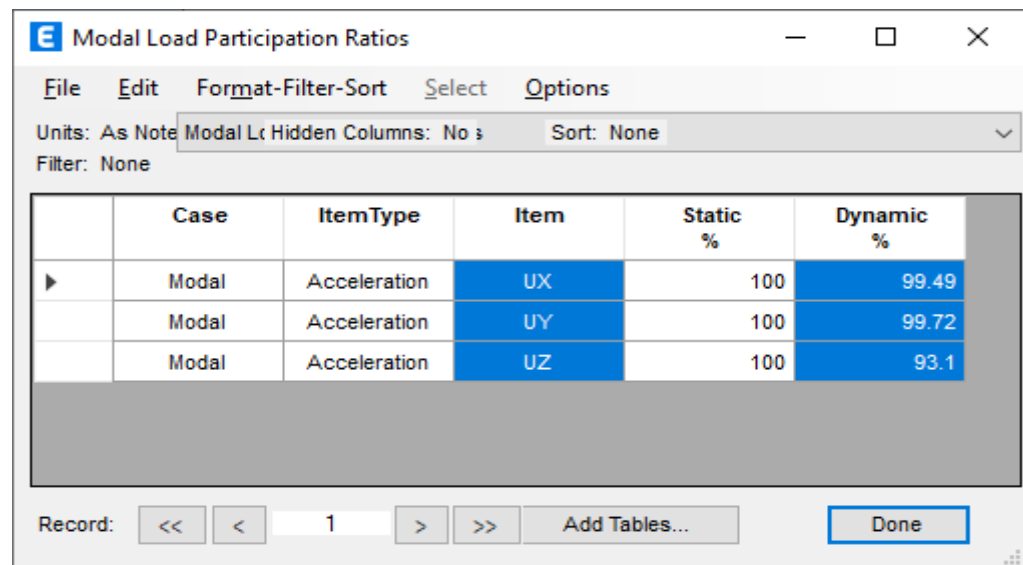
Figura 5 — Deriva de Mercado ampliado con 01 nivel en dirección Y

La figura muestra resultados de las derivas horizontales en la dirección Y de la estructura ampliada en 01 nivel. En el segundo piso se observa una deriva máxima de 0.00542 el cual es inferior al valor límite permitido de 0.007, según lo establecido en la norma E.030.



5.1.1.2. Modos de vibración

Se determinó el porcentaje de participación de masas en las 3 direcciones, el cual fue mayor al 90%, cumpliendo con lo establecido en la norma E.030 en el artículo 29.1.2., la cual indica que se considere como modo de vibración de mayor importancia a aquellos que al sumarlos obtengan al menos el 90% de la masa total



	Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
▶	Modal	Acceleration	UX	100	99.49
	Modal	Acceleration	UY	100	99.72
	Modal	Acceleration	UZ	100	93.1

Figura 6 — Porcentaje de participación de masas en 3 direcciones del Bloque B ampliada en 01 nivel.

Así mismo se toma en cuenta por lo menos los 03 primero modos predominantes en la dirección de análisis, en la siguiente imagen se verifica que el primer modo de vibración es de traslación en eje X, el segundo modo de vibración es traslación en eje Y, el tercer modo de vibración es de rotación



Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ
Modal	1	0.42	0.7362	0.0775	4.205E-05	0.7362	0.0775	4.205E-05	0.0091	0.031	0.0677
Modal	2	0.399	0.1005	0.7577	5.636E-07	0.8366	0.8352	4.262E-05	0.1004	0.0045	0.0127
Modal	3	0.318	0.042	0.033	4.727E-05	0.8786	0.8683	0.0001	0.0077	0.0022	0.7877
Modal	4	0.134	0.0776	0.0066	0.0002	0.9562	0.8749	0.0003	0.0366	0.1461	0.0078
Modal	5	0.127	0.0079	0.0922	0.0016	0.9642	0.967	0.0019	0.4685	0.0151	0.0008
Modal	6	0.113	3.414E-05	0.0005	0.1746	0.9642	0.9675	0.1764	0.0109	0.0022	0.0004
Modal	7	0.101	0.0058	0.0041	4.197E-05	0.97	0.9717	0.1765	0.0172	0.0162	0.0917
Modal	8	0.097	1.432E-06	0.0001	0.0578	0.97	0.9717	0.2343	0.0055	0	0.0001
Modal	9	0.075	0.0188	0.0001	0.0003	0.9888	0.9718	0.2345	0.0001	0.0027	0.001
Modal	10	0.07	0.0001	0.0188	0.0004	0.9889	0.9906	0.2349	0.0192	4.011E-06	0.0002
Modal	11	0.06	2.978E-06	1.214E-05	0.2864	0.9889	0.9906	0.5214	0.0117	1.41E-05	0.0017
Modal	12	0.058	0.0002	0.0013	0.0233	0.9891	0.9919	0.5447	0.0106	0.007	0.0117
Modal	13	0.051	0.0001	0.0053	0.0076	0.9892	0.9922	0.5522	0.014	0.006	0.01

Figura 7 — Periodos y modos de vibración del Bloque B ampliada en 01 nivel

5.1.1.3. Resistencia

El índice de demanda-capacidad es un parámetro fundamental en el diseño sísmico de estructuras, ya que permite determinar la adecuada respuesta y resistencia estructural frente a las sollicitaciones sísmicas. Este índice establece una comparación entre la demanda sísmica (las fuerzas previstos durante un evento sísmico) y la capacidad de la estructura (la resistencia ofrecida por los materiales y elementos estructurales para soportar dichas fuerzas).



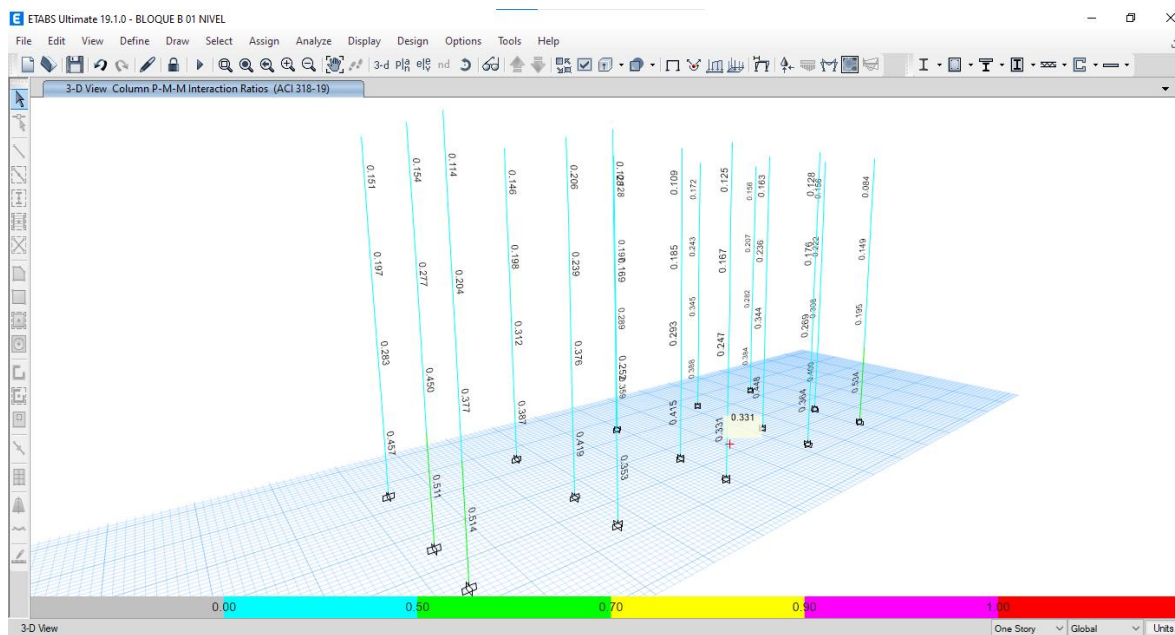


Figura 8 — Índice de demanda capacidad de columnas del bloque B ampliado en 01 nivel

La figura muestra el índice demanda capacidad de las columnas (diagrama de interacción) de la edificación ampliada en 01 nivel, los cuales permiten evaluar la relación entre las solicitaciones actuantes y la capacidad resistente de cada elemento, de acuerdo con los resultados, los valores del índice de D/C para las columnas de 40cm x 65 cm oscilan entre 33.1 % y 53.40 %, lo que significa que las columnas trabajan dentro de su capacidad estructural.

Tabla 9 — Porcentaje de índice demanda/capacidad de columnas del bloque B con ampliación de 01 nivel

Descripción	Porcentaje de índice D/C de columnas en primer nivel
Col 40x65 cm	Del 33.1% al 53.40%

Por otra parte, como primer objetivo se planea incrementar 01 nuevo nivel a la edificación, por lo que es fundamental asegurarse de que los cimientos actuales puedan soportar el peso adicional. Para ello, se realizó verificaciones de presión sobre del suelo en la zapata. Estas verificaciones son esenciales para asegurar la seguridad y la durabilidad a largo plazo de la construcción.



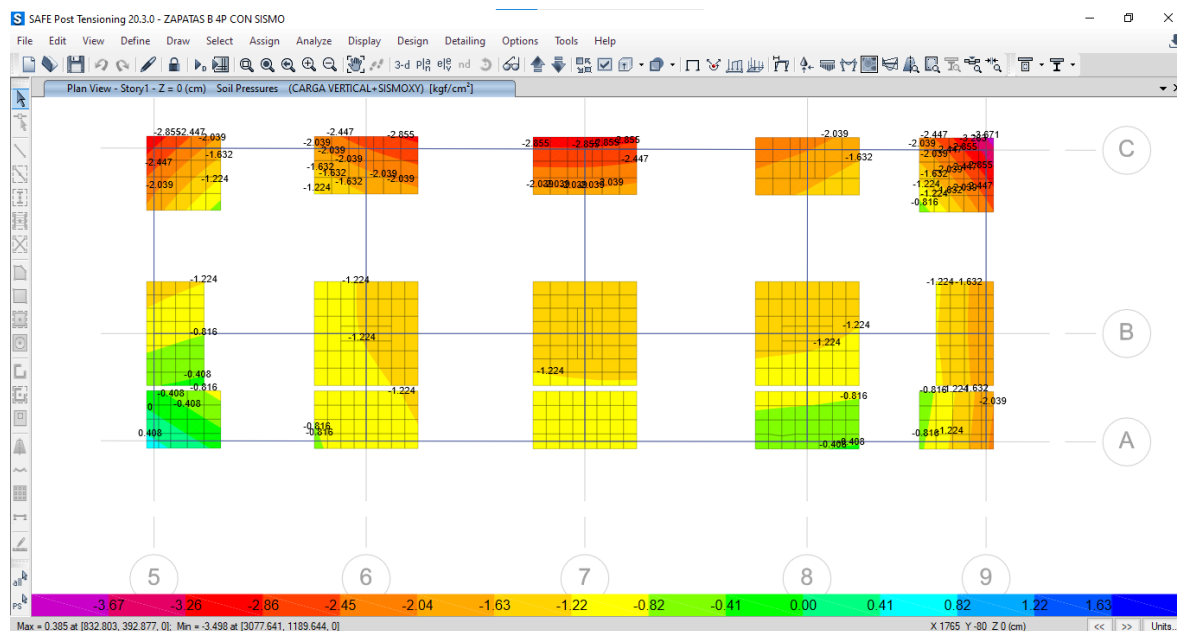


Figura 9 — Presión de suelo en edificación ampliado en 01 nivel

En la figura 14 se muestra la distribución de presiones en el suelo bajo las zapatas de la cimentación de la edificación, donde se observa que en 03 zapatas la presión de contacto supera la capacidad admisible del suelo 2.43 kg/cm² (para condiciones sísmicas), alcanzando un valor máximo de 2.86 kg/cm² bajo la combinación de carga de servicio y acción sísmica, dichas zapatas están ubicadas en el eje C-C entre los ejes 5-5, 7-7 y 9-9.

Tabla 10 — Resumen de resultados de los efectos de la ampliación de 01 nivel en el comportamiento estructural del Bloque B

Factores	Dirección	Edificación actual		Edificación ampliada 01 nivel		Variación (%)	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
Deriva	X-X	0.0037	0.0047	0.0047	0.0054	27.30%	
	Y-Y	0.0044	0.0054	0.0054	0.0064	23.18%	
Participación de masa	X	99.34%	99.49%	99.49%	99.64%	0.15%	
	Y	99.70%	99.72%	99.72%	99.74%	0.02%	
	Rz	93.07%	93.10%	93.10%	93.13%	0.03%	
Resistencia	Columnas – índice d/c	29.20%	44.60%	33.1%	53.40%	3.90%	8.80%
	Cimiento – presión de suelo con sismo		2.43 kg/cm ²		2.86 kg/cm ²	No cumple	



Para determinar los efectos de la ampliación de 01 nivel en la edificación, en la tabla 11 se presenta un análisis comparativo del comportamiento estructural en dos escenarios la edificación actual y la edificación con un nivel adicional, donde se verifico:

Se observó un incremento en las derivas de ambas direcciones. En la dirección X, la deriva aumentó de 0.0037 a 0.0047, lo que representa un incremento del 27.30%. De manera similar, en la dirección Y, la deriva pasó de 0.0044 a 0.0054, lo que refleja un aumento del 23.18%. No obstante, cabe destacar que, a pesar de estos incrementos, las derivas en ambas direcciones se mantienen por debajo del valor máximo permitido de 0.007, establecido por la norma E.030 para sistemas estructurales de pórticos.

Se observó una variación mínima en la participación de masa en la direcciones X (aumenta de 99.34% a 99.49%), Y (aumenta de 99.70% a 99.72%) y RZ (aumenta de 93.07% a 93.10%), estos valores indican que la distribución de masa no se ve significativamente afectada por la ampliación.

Se verifico que el índice demanda capacidad de columnas incremento de 29.20 % - 44.60% a valores de 31.10% - 54.4 %.

En cuanto a la presión de suelo, se observó que en 03 zapatas la presión de suelo supera la capacidad admisible del suelo 2.43 kg/cm^2 (para condiciones sísmicas), alcanzando un valor máximo de 2.86 kg/cm^2 bajo la combinación de carga de servicio y acción sísmica, dichas zapatas están ubicadas en el eje C-C entre los ejes 5-5, 7-7 y 9-9. Por lo tanto, para asegurar la viabilidad de la ampliación, es necesario incrementar las dimensiones de estas zapatas, con el fin de reducir la presión sobre el suelo y garantizar que este sea capaz de soportar las cargas adicionales sin comprometer la seguridad y estabilidad de la estructura.



5.1.2. Determinación de los efectos de la ampliación de 02 niveles en el comportamiento estructural del Bloque B

5.1.2.1. Derivas

Las derivas son un parámetro fundamental a considerar en el diseño sísmico, ya que su control adecuado garantiza que la estructura sea más segura, estable y capaz de resistir los efectos de un sismo.

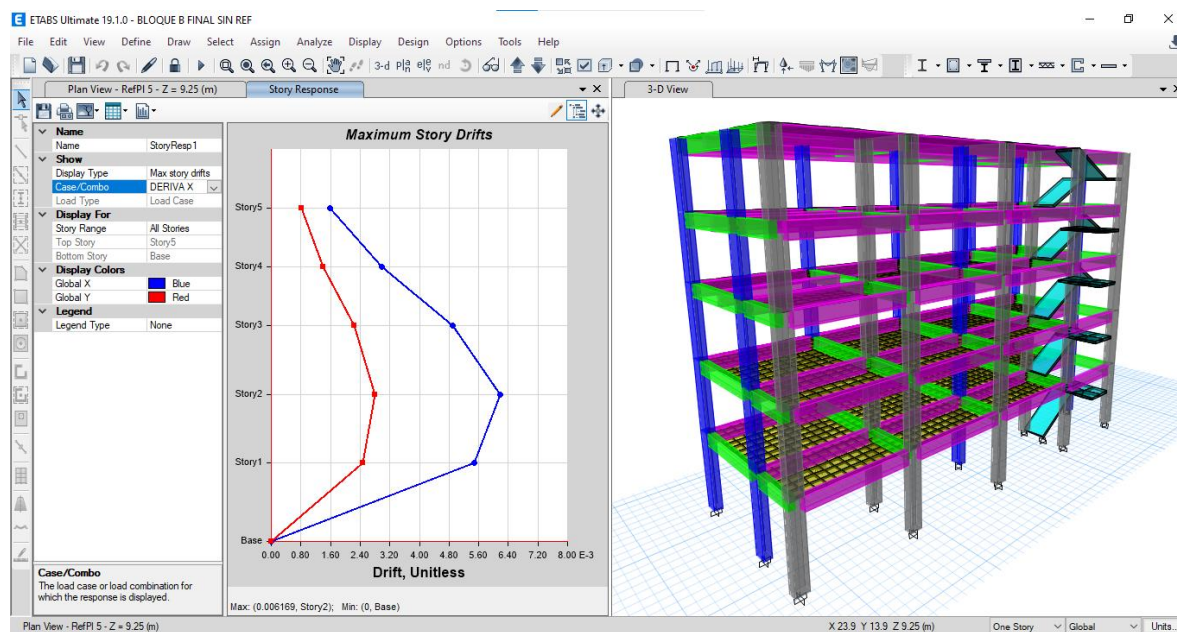


Figura 10 — Deriva de Mercado ampliado con 02 niveles en dirección X

La figura 10 muestra resultados de las derivas horizontales en la dirección X de la estructura ampliada en 02 niveles. En el segundo piso se observa una deriva máxima de 0.00617 el cual es inferior al valor límite permitido de 0.007, según lo establecido en la norma E.030.



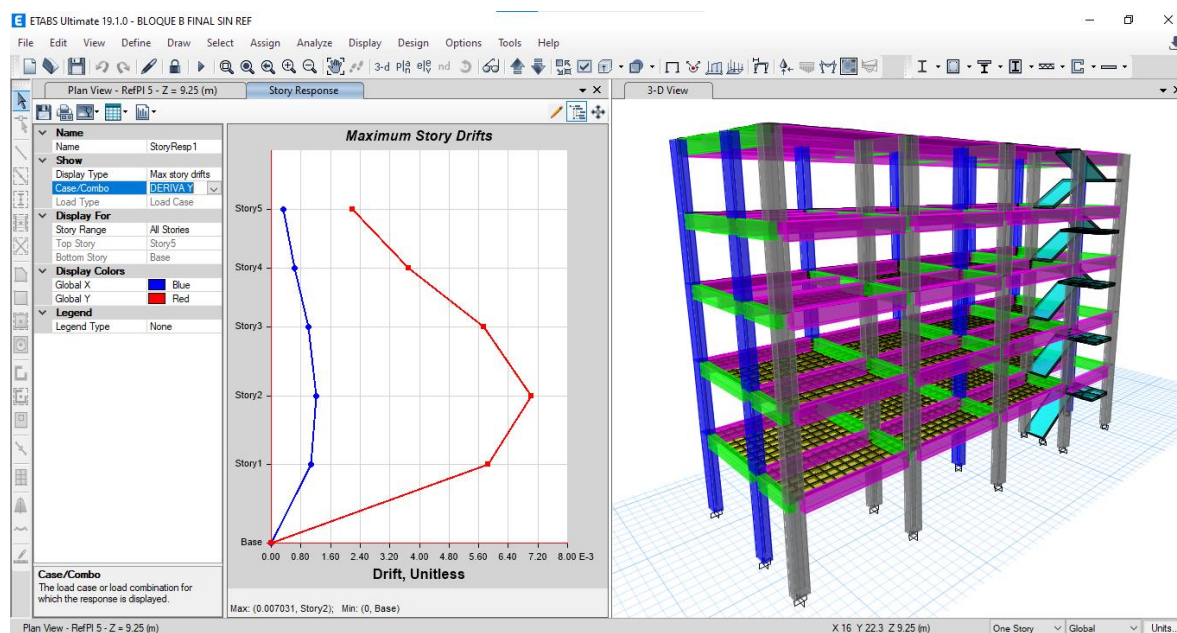


Figura 11 — Deriva de Mercado ampliado con 02 niveles en dirección Y

La figura 11 muestra resultados de las derivas horizontales en la dirección Y de la estructura ampliada en 02 niveles. En el segundo piso se observa una deriva máxima de 0.00703 el cual es superior al valor límite permitido de 0.007, según lo establecido en la norma E.030.

Teniendo en cuenta que los 02 niveles de ampliación serán para uso de oficinas, se consideró que las divisiones de los muros se realicen con drywall para así poder optimizar y aligerar las cargas de la estructura, de esta manera se reduce la fuerza de cortante basal y se obtiene un mejor control de derivas tal como indica la norma E030.

Luego de optimización de cargas se verificó que la deriva en eje Y ha disminuido, sin embargo aún es necesario tener mayor control de derivas en esa dirección, por lo que se propone incrementar la sección de columnas en el sentido del eje Y para así dar mayor rigidez a la estructura en dicho sentido.

En esta investigación se optó por reforzar las columnas ubicadas en los ejes B-6 y B-8, las cuales originalmente tenían dimensiones de 40 cm x 65 cm. Debido a la falta de rigidez en el eje Y, se decidió incrementar 10 cm en cada lado, logrando dimensiones finales de 60 cm x 65 cm tal como se verifica en la siguiente figura:



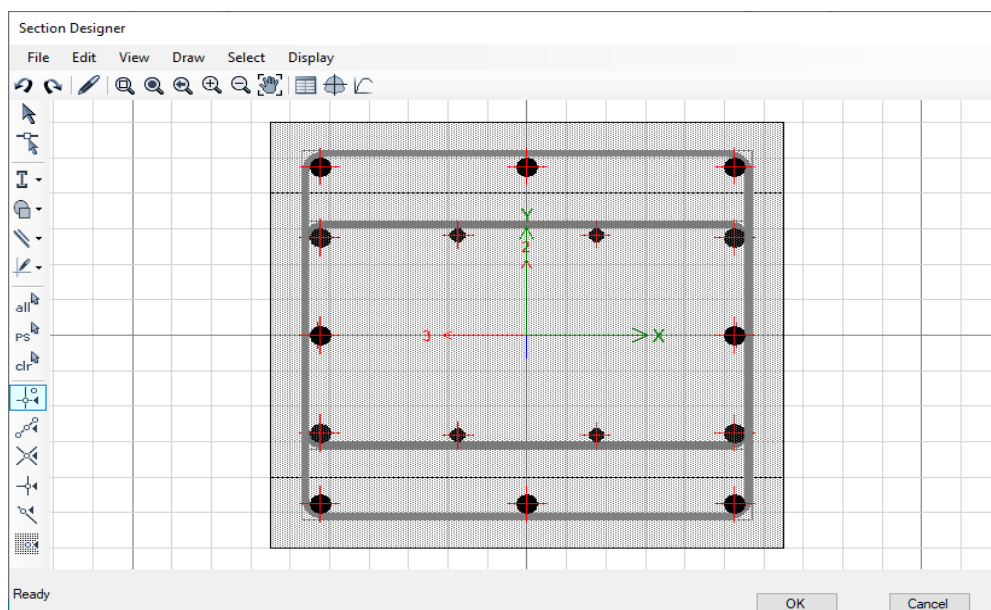


Figura 12 — Sección de columna reforzada 60 cm x 65 cm

A partir de esta modificación, se observó un adecuado comportamiento de la estructura, ya que después de la optimización de cargas y el reforzamiento mediante encamisado de las columnas, se verificó que se cumple con las derivas máximas permitidas.

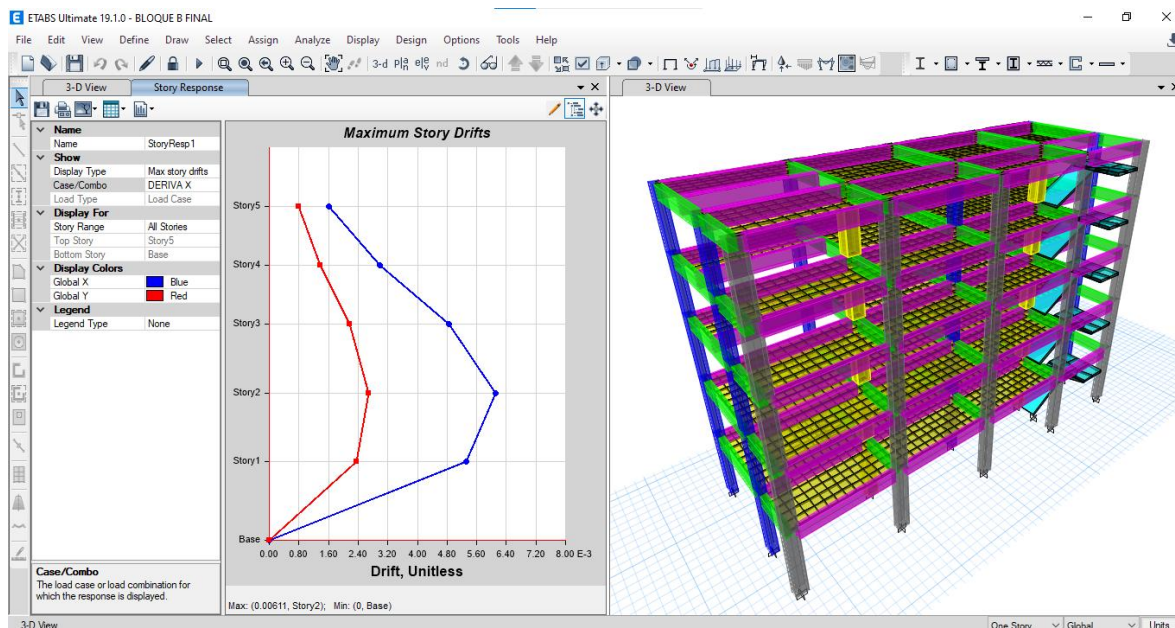


Figura 13 — Deriva del Mercado reforzado en dirección X

La figura 13 muestra resultados de las derivas horizontales en la dirección X de la estructura ampliada en 02 niveles. En el segundo piso se verifica la deriva máxima de 0.00611, el cual es inferior al valor límite permitido de 0.007, según lo establecido en la norma E.030.

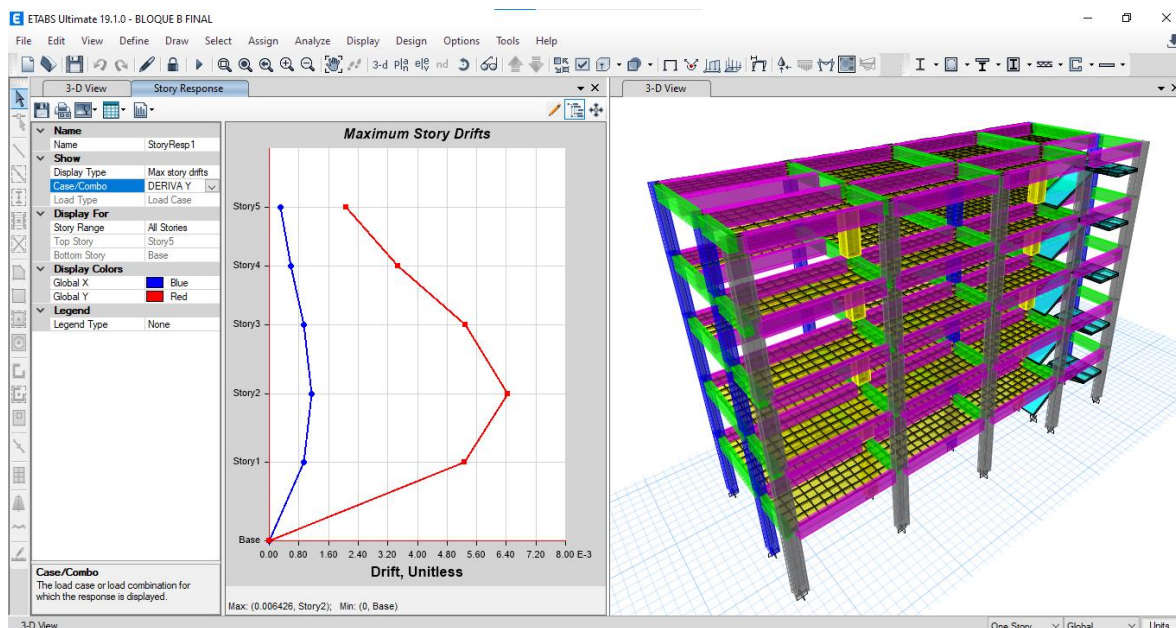


Figura 14 — Deriva de Mercado reforzado en dirección Y

La figura 14 muestra resultados de las derivas horizontales en la dirección Y de la estructura ampliada en 02 niveles. En el segundo piso se observa una deriva máxima de 0.00643 el cual es inferior al valor límite permitido de 0.007, según lo establecido en la norma E.030 para sistema estructural de pórticos.

5.1.2.2. Modos de vibración

Se determinó el porcentaje de participación de masas en las 3 direcciones de la edificación reforzada, el cual fue mayor al 90%, cumpliendo con lo establecido en la norma E.030 en el artículo 29.1.2., la cual indica que se considere como modo de vibración de mayor importancia a aquellos que al sumarlos obtengan al menos el 90% de la masa total

Case	ItemType	Item	Static %	Dynamic %
Modal	Acceleration	UX	100	99.55
Modal	Acceleration	UY	100	99.78
Modal	Acceleration	UZ	100	94.5

Figura 15 — Porcentaje de participación de masas en 3 direcciones del Bloque B ampliada en 02 niveles

Así mismo se toma en cuenta por lo menos los 03 primero modos predominantes en la dirección de análisis, en la siguiente imagen se verifica que el primer modo de vibración es de traslación en eje X, el segundo modo de vibración es traslación en eje Y, el tercer modo de vibración es de rotación.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ
Modal	1	0.505	0.7846	0.0296	3.164E-05	0.7846	0.0296	3.164E-05	0.0043	0.0474	0.0526
Modal	2	0.473	0.0421	0.7923	2.631E-06	0.8268	0.8218	3.427E-05	0.1347	0.0028	0.0149
Modal	3	0.386	0.0383	0.0244	2.323E-05	0.8651	0.8463	0.0001	0.0077	0.0027	0.7837
Modal	4	0.159	0.0867	0.0037	0.0001	0.9518	0.85	0.0001	0.0214	0.2084	0.0076
Modal	5	0.149	0.0047	0.1079	0.0007	0.9565	0.9579	0.0008	0.5248	0.0124	0.001
Modal	6	0.121	0.0057	0.0039	0.0015	0.9623	0.9618	0.0023	0.0166	0.0178	0.1008
Modal	7	0.113	2.307E-05	0.0002	0.1607	0.9623	0.962	0.1629	0.0073	0.0013	0.0002
Modal	8	0.099	6.946E-07	0.0001	0.0929	0.9623	0.9621	0.2558	0.0036	0.0018	4.333E-05
Modal	9	0.088	0.0225	0.0001	0.0001	0.9848	0.9622	0.2559	0.0001	0.0052	0.0013
Modal	10	0.08	0.0002	0.0258	0.0004	0.985	0.988	0.2563	0.0324	0.0002	0.0002

Figura 16 — Periodos y Modos predominantes del Bloque B ampliada en 02 niveles



Tabla 11 — Porcentaje de demanda/capacidad de columnas del bloque B con ampliación de 02 niveles

Descripción	Porcentaje de índice de D/C
Col 40x65 cm	Del 39.00% al 66.50%
Col reforzada 60x65 cm	Del 43.10% al 43.70%

Por otra parte, para el segundo objetivo se planea incrementar 02 nuevos niveles a la edificación actual, por lo que es fundamental asegurarse de que los cimientos actuales puedan soportar dicho peso adicional. Para ello, se realizó verificaciones de presión sobre del suelo a la zapata. Estas verificaciones son esenciales para asegurar la seguridad y la durabilidad a largo plazo de la construcción.

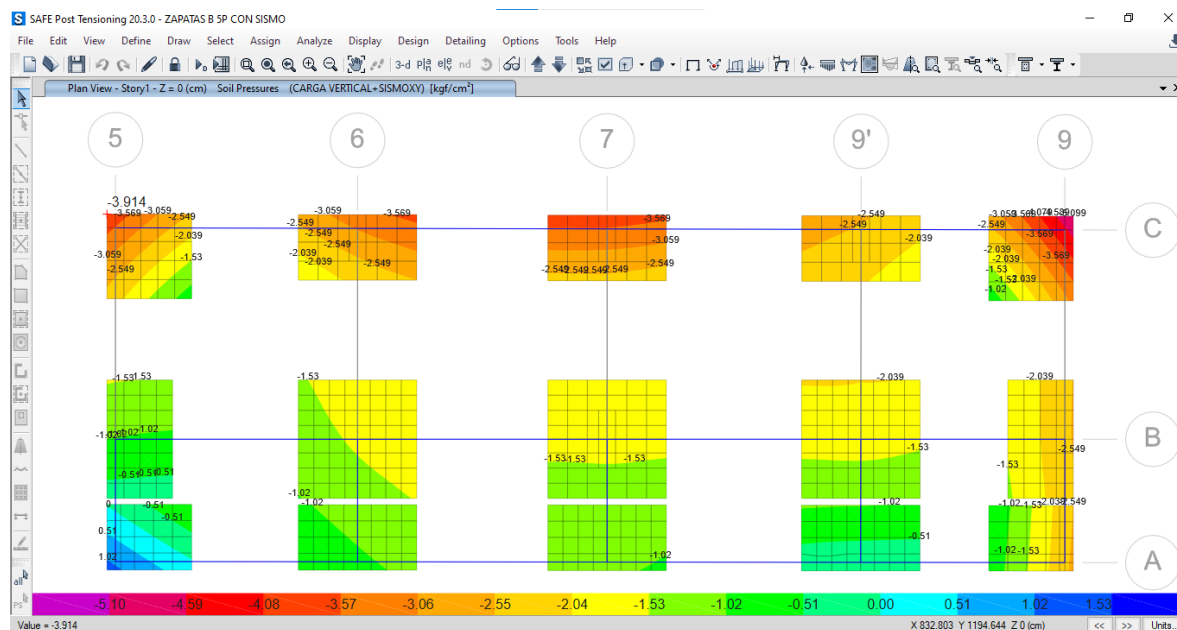


Figura 18 — Verificación de presión de suelo de la edificación ampliado en 02 niveles

En la figura 23 se muestra resultados de la distribución de presiones en el suelo bajo las zapatas de la cimentación de la edificación, donde se observa que en 04 zapatas la presión de contacto supera la capacidad admisible del suelo 2.43 kg/cm² (para condiciones sísmicas), alcanzando un valor máximo de 3.91 kg/cm² bajo la combinación de carga de servicio y acción sísmica, dichas zapatas están ubicadas en el eje C-C entre los ejes 5-5, 6-6, 7-7 y 9-9.



Tabla 12 — Resumen de resultados de los efectos de la ampliación de 02 niveles en el comportamiento estructural del Bloque B

Factores	Dirección	Edificación actual		Edificación ampliada 02 niveles con refuerzo		Variación (%)	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
Deriva	X-X	0.0037		0.00611		65.14%	
	Y-Y	0.0044		0.00643		46.14%	
Participación de masa	X	99.34%		99.55%		0.21%	
	Y	99.70%		99.78%		0.08%	
	Rz	93.07%		94.50%		1.54%	
Resistencia	Columnas - índice d/c	29.20%	44.60%	39%	66.50%	9.80%	21.90%
	Cimiento - presión de suelo con sismo		2.43 kg/cm ²		3.91 kg/cm ²	No cumple	

Para determinar los efectos de la ampliación de 02 niveles en la edificación, en la tabla 12 se presenta un análisis comparativo del comportamiento estructural en dos escenarios la edificación actual y la edificación con dos niveles adicionales, donde se verifico:

Se observó un incremento en las derivas de ambas direcciones. En la dirección X, la deriva aumentó de 0.0037 a 0.00611, lo que representa un incremento del 65.14%. De manera similar, en la dirección Y, la deriva pasó de 0.0044 a 0.00643, lo que refleja un aumento del 46.14%. No obstante, cabe destacar que, a pesar de estos incrementos, las derivas en ambas direcciones se mantienen por debajo del valor máximo permitido de 0.007, establecido por la norma E.030 para sistemas estructurales de pórticos.

Se observó una variación mínima en la participación de masa en la direcciones X (aumenta de 99.34% a 99.55%), Y (aumenta de 99.70% a 99.78%) y RZ (aumenta de 93.07% a 94.50%), estos valores indican que la distribución de masa no se ve significativamente afectada por la ampliación.



Se verifico que el índice demanda capacidad de columnas incremento de 29.20 % - 44.60% a valores de 39.00% - 65.50 %.

En cuanto a la cimentación - presión de suelo, se observó que en 04 zapatas la presión de suelo supera la capacidad admisible del suelo 2.43 kg/cm² (para condiciones sísmicas), alcanzando un valor máximo de 3.91 kg/cm² bajo la combinación de carga de servicio y acción sísmica, dichas zapatas están ubicadas en el eje C-C entre los ejes 5-5, 6-6, 7-7 y 9-9. Por lo tanto, para garantizar la estabilidad y seguridad de la estructura tras la ampliación, se recomienda incrementar las dimensiones de estas zapatas, con el fin de reducir la presión sobre el suelo y garantizar que este sea capaz de soportar las cargas adicionales sin comprometer la seguridad y estabilidad de la estructura. La ampliación de la cimentación es un proceso técnico que requiere un diseño adecuado, una correcta ejecución y el uso de técnicas específicas para garantizar una integración eficiente entre el concreto nuevo y el antiguo, así como para distribuir correctamente las cargas adicionales.

5.1.3. Determinación de los efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del Bloque B

Tabla 13 — Resumen de resultados de los efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del Bloque B

Factores	Dirección	Edificación actual (1)		Edificación ampliada 01 nivel (2)		Variación (%) (2 - 1)		Edificación ampliada 02 niveles (3)		Variación (%) (3 - 1)	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Deriva	X-X	0.0037		0.0047		27.30%		0.00611		65.14%	
	Y-Y	0.0044		0.0054		23.18%		0.00643		46.14%	
Participación de masa	X	99.34%		99.49%		0.15%		99.55%		0.21%	
	Y	99.70%		99.72%		0.02%		99.78%		0.08%	
	Rz	93.07%		93.10%		0.03%		94.50%		1.54%	
Resistencia	Columnas - índice d/c	29.2	44.6	33.1	53.4	3.9	8.80	39	66.5	6	20.7
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	Cimientos - presión de suelo con sismo		2.43 kg/c m ²		2.86 kg/c m ²				3.91 kg/cm ²		No cumple



Para determinar los efectos de la ampliación de niveles en la edificación, en la tabla 13 se presenta un análisis comparativo del comportamiento estructural en tres escenarios la edificación actual, la edificación con un nivel adicional y la edificación con dos niveles adicionales, donde se verifico que tras la ampliación de niveles :

La ampliación de niveles incrementó las derivas de la estructura debido a la mayor flexibilidad y acumulación de desplazamientos en niveles superiores, manteniéndose dentro de los límites normativos. La participación de masa en las direcciones X, Y y RZ presentó variaciones mínimas, indicando que la distribución de masa no fue afectada significativamente gracias a la similitud estructural de los nuevos niveles. El índice de demanda-capacidad (D/C) de las columnas aumentó por las cargas adicionales y la redistribución de esfuerzos, pero se mantuvo dentro de los límites de diseño, lo que refleja un diseño estructural adecuado con márgenes de seguridad suficientes. En la cimentación, la presión de suelos en cuatro zapatas aumentó significativamente, evidenciando una capacidad portante insuficiente, lo que podría generar asentamientos diferenciales o fallas. Esto requiere un rediseño de las zapatas afectadas mediante técnicas de refuerzo que garanticen la estabilidad estructural ante las nuevas cargas.



5.2. Discusión de resultados

Como parte del objetivo general, se determinó los efectos de una ampliación de niveles en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla. Por ello, mediante el uso de simulaciones numéricas con el software ETABS V19, se evaluaron diversos parámetros, como las derivas, los modos de vibración y la resistencia de los elementos estructurales, tanto en la estructura original como en las ampliadas.

Con relación al objetivo general, En cuanto al incremento de derivas con la ampliación de niveles, los resultados coinciden con el estudio de PINZÓN y GÓMEZ (2023), quienes observaron que el aumento en la altura de los edificios generaba mayores deformaciones fuera del plano. En nuestro caso, si bien las derivas se incrementaron con la ampliación de niveles, estas se mantuvieron dentro de los límites normativos, lo que sugiere que el diseño estructural es adecuado para soportar las nuevas cargas sin comprometer la seguridad del edificio. Así mismo, PONCE Y VÁSQUEZ (2023) también encontraron que, tras modelar una edificación de cinco niveles, se debieron realizar ajustes para cumplir con las condiciones de diseño sismorresistente, lo que resalta la importancia de una evaluación detallada tras cualquier ampliación.

En relación con la presión de suelos en las zapatas, se identificó un incremento significativo en cuatro de ellas, indicando que la capacidad portante del suelo es insuficiente para las nuevas cargas. Este hallazgo coincide con el estudio de TABOADA (2022), quien al evaluar una edificación de cinco niveles con 40 años de antigüedad encontró que la carga vertical superaba los límites permisibles, requiriendo un refuerzo estructural para optimizar el comportamiento sísmico. Así mismo, YARASCA (2021) demostró que el refuerzo estructural influye en la rigidez de las edificaciones, permitiendo reducir las derivas y mejorar la estabilidad del edificio. En nuestro caso, la solución propuesta para el problema de cimentación es la ampliación de las zapatas afectadas, lo cual coincide con la literatura revisada sobre refuerzo estructural como una estrategia efectiva para garantizar la estabilidad de la edificación.

Finalmente, los resultados de la presente investigación evidencian que la ampliación de niveles en edificaciones existentes genera cambios en las condiciones estructurales, pero estos pueden ser mitigados mediante un diseño adecuado y el refuerzo de elementos clave. Se resalta la importancia de evaluar no solo la superestructura, sino también la cimentación y la interacción con el suelo, ya que el comportamiento global del edificio



depende de la integridad de todos sus elementos estructurales. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de estudios previos a cualquier ampliación para garantizar el cumplimiento normativo y la seguridad estructural del edificio.

De la determinación de los efectos de la ampliación de 01 nivel:

El análisis de la estructura ampliada con un nivel adicional mostró que las derivas en las direcciones X-X y Y-Y fueron de 0.00471 y 0.00542, respectivamente, valores inferiores a la deriva máxima permitida por la norma E.030 (0.007). Por lo que, esto fue consistente con los hallazgos de otros estudios, como el de FLORES Y HUAMÁN (2021), quienes también demostraron que su edificación de albañilería confinada cumplió con los desplazamientos laterales y las distorsiones máximas permitidas por la norma E.030 ($D_{m\acute{a}x} = 0.005$) (FLORES, et al., 2021). De esta manera, se observó que, tanto en esta investigación como en la presente, el diseño y las condiciones estructurales permitieron un adecuado comportamiento sísmico en términos de desplazamientos laterales.

En relación con la resistencia de las columnas, el índice de demanda capacidad de las mismas en la estructura ampliada se encontró dentro de los márgenes de seguridad, con valores que variaron entre el 33.1% y el 53.4% en el primer nivel. Este rango se alinea con los resultados obtenidos en estudios como el de PONCE Y VÁSQUEZ (2023), quienes, al analizar el comportamiento estructural de una edificación de cinco niveles, concluyeron que el diseño estructural, tras realizar las verificaciones necesarias, fue adecuado. No obstante, los autores también destacaron la importancia de verificar la resistencia de los elementos estructurales bajo condiciones de cargas sísmicas para asegurar su rendimiento.

En cuanto a los modos de vibración, la edificación ampliada mostró que la participación de masa superó el 90%, lo cual es un aspecto crucial para garantizar una respuesta sísmica adecuada, según lo estipulado en la norma E.030. Este hallazgo es comparable con el análisis realizado por PINZÓN Y GÓMEZ (2023), quienes también indican que la altura adicional de un edificio puede generar alertas en términos de deformaciones si no se analizan rigurosamente.

Por otro lado, RUIZ (2020) reafirma la importancia de verificar la capacidad de los cimientos para asegurar que puedan soportar las cargas incrementadas sin generar deformaciones o fallas. En este caso, se verificó que la presión máxima en los cimientos fue de 2.45 kg/cm², menor a la capacidad del suelo de 3.65 kg/cm², lo que garantiza la



estabilidad de la edificación. Así, los resultados de este estudio concuerdan con los antecedentes previos, confirmando que la ampliación de un nivel no afecta la integridad estructural, optimizando el uso del espacio sin necesidad de refuerzos adicionales, siempre y cuando se sigan los procedimientos adecuados de verificación y análisis estructural.

De la determinación de los efectos de la ampliación de 02 niveles:

En el análisis del comportamiento estructural de la edificación ampliada con dos niveles, los resultados mostraron que las derivas en las direcciones X-X y Y-Y fueron de 0.00617 y 0.00703, respectivamente, lo que indicaba la necesidad de obtener mayor rigidez en la dirección Y por lo que se optó por encamisar las columnas. Esta necesidad de refuerzo también fue señalada por otros estudios como el de RUIZ (2020), donde se observó la necesidad de eliminar irregularidades torsionales y mejorar la rigidez de la estructura mediante el refuerzo con muros de corte. A pesar de las diferencias en los enfoques, ambos estudios subrayan la importancia de reforzar las columnas para garantizar un comportamiento sísmico seguro.

Para corregir esta deficiencia en la ampliación de dos niveles, se optó por el encamisado de las columnas en los ejes B/6-6, así como en los ejes B/8-8, lo cual resultó en una mejora sustancial en el control de las derivas, reduciéndolas a 0.00611 y 0.00643, respectivamente. Este tipo de reforzamiento es similar a lo que sugiere RODRÍGUEZ (2020), quien destacó que el refuerzo de columnas puede ser crucial para mitigar las deformaciones y mejorar la respuesta sísmica de las estructuras en zonas sísmicas. En este caso, el encamisado de columnas permitió cumplir con las normativas de seguridad sísmica, demostrando la eficacia de este tipo de refuerzo en estructuras sometidas a ampliaciones verticales, tal como lo recomendó el estudio.

En cuanto a los modos de vibración, los resultados obtenidos en la ampliación de dos niveles del bloque B indican que la participación de masa superó el 90%, lo cual es un requisito fundamental para garantizar una adecuada respuesta sísmica, tal como se establece en la norma E.030. Este resultado es similar al de PINZÓN Y GÓMEZ (2023), quienes encontraron que el aumento de la altura de un edificio aumentaba las exigencias en cuanto a la participación de masa en los modos de vibración, destacando la importancia de asegurar que el sistema estructural esté bien equilibrado. La participación de masa adecuada en la estructura ampliada indica que la distribución de la masa en el



modelo estructural de dos niveles fue efectiva para resistir las cargas sísmicas sin comprometer la estabilidad de la edificación.

En relación con la resistencia de las columnas, se observó que el índice D/C de las columnas varió entre un 39% y un 66.5%, y las columnas reforzadas mostraron una mejora, con un índice D/C entre el 43.10% y el 43.70%. Esto es coherente con lo reportado por TABOADA (2022) en su investigación quien resaltó que las ampliaciones verticales sin refuerzos adecuados pueden aumentar la vulnerabilidad sísmica, lo que coincide con la necesidad de reforzar las columnas en tu estudio. Este enfoque también se refleja en los resultados de la investigación de RUIZ (2020), donde señaló que la resistencia de las columnas y la correcta distribución de cargas son factores cruciales para mantener la estabilidad estructural al realizar ampliaciones.

Por último, en cuanto a las zapatas, se identificó que algunas no cumplían con los requisitos para resistir momentos flectores, lo que requiere refuerzos. Este hallazgo resonó con los resultados de RODRÍGUEZ (2020), quien también identificó la necesidad de reforzar algunas áreas estructurales, como las zapatas, para mejorar el comportamiento sísmico y la seguridad de la estructura. La intervención en las zapatas es crítica en estructuras ampliadas, ya que el aumento de la carga puede generar tensiones adicionales que podrían comprometer la estabilidad de la cimentación, especialmente en zonas sísmicas.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Los efectos de la ampliación de niveles en el Mercado Municipal de Chuquibambilla se determinaron mediante un análisis sísmico dinámico, donde se identificaron las principales características del comportamiento de la estructura y las posibles fallas estructurales ante la ampliación. Este análisis permitió detectar las áreas más vulnerables, especialmente en términos de derivas, porcentaje de participación de masas y resistencia sísmica de elementos estructurales (columnas, vigas y cimientos).

1. Del objetivo general se concluye que, la ampliación de niveles generó un aumento en las derivas debido a la mayor flexibilidad y acumulación de desplazamientos en los niveles superiores; sin embargo, estos valores se mantuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa de diseño sismorresistente (E.030), garantizando un comportamiento estructural aceptable ante cargas sísmicas. Asimismo, no se observaron cambios significativos en la participación de masa en las direcciones X, Y y RZ, lo que indica que la distribución de masa se mantiene estable gracias a la similitud en el diseño de los nuevos niveles con los existentes y a la proporcionalidad del incremento de masa respecto al total de la estructura. Se evidenció también un incremento en el índice demanda-capacidad (D/C) en las columnas debido a las cargas adicionales y la redistribución de esfuerzos; sin embargo, estas permanecen dentro de su capacidad de diseño. Finalmente, se identificó un aumento significativo en la presión del suelo en zapatas, lo que indica que la capacidad portante del suelo no es suficiente para las nuevas cargas, pudiendo generar asentamientos diferenciales o fallas en la cimentación, requiriendo una ampliación de sus dimensiones o implementación de técnicas de refuerzo para garantizar la estabilidad del sistema de cimentación. En general, la ampliación de niveles en la edificación analizada es estructuralmente viable, siempre que se adopten medidas correctivas en la cimentación.



2. Del objetivo específico 1 se concluye que, la ampliación del Mercado Municipal de Chuquibambilla con un nivel adicional no afecta significativamente el comportamiento sísmico de la superestructura, ya que las derivas en ambas direcciones aumentaron en 27.30% y 23.18% en X e Y, respectivamente, pero se mantuvieron dentro del límite normativo de 0.007 según la Norma E.030 (ver Figura 4 y 5), garantizando un desempeño estructural adecuado ante cargas sísmicas. Además, la participación de masa en los modos de vibración superó el 90%(ver Figura 6), asegurando una respuesta dinámica estable. En cuanto a la capacidad de las columnas, se verificó un incremento en el índice demanda-capacidad (D/C), alcanzando valores entre 31.10% y 54.40%(ver Tabla 9), lo que, si bien representa un aumento respecto a la edificación original, se mantiene dentro de los márgenes de seguridad estructural. Sin embargo, la subestructura sí se ve afectada por la ampliación de 01 nivel, ya que en tres zapatas ubicadas en el eje C-C entre los ejes 5-5, 7-7 y 9-9(ver figura 9), la presión de contacto superó la capacidad admisible del suelo de 2.43 kg/cm² en condiciones sísmicas, alcanzando un máximo de 2.86 kg/cm². Esto indica la necesidad de incrementar las dimensiones de estas zapatas para reducir la presión sobre el suelo y garantizar su estabilidad. Por lo que la ampliación de 01 nivel será estructuralmente viable siempre que se realicen refuerzos adecuados en la cimentación.

3. Del objetivo específico 2 se concluye que, la ampliación del Mercado Municipal de Chuquibambilla con dos niveles adicionales no afecta significativamente el comportamiento sísmico de la superestructura, ya que las derivas en ambas direcciones aumentaron en 65.14% y 46.14% en X e Y, respectivamente, pero se mantuvieron dentro del límite normativo de 0.007 según la Norma E.030 (ver Figura 13 y 14), garantizando un desempeño estructural adecuado ante cargas sísmicas. Además, la participación de masa en los modos de vibración superó el 90%(ver Figura 15), asegurando una respuesta dinámica estable. En cuanto a la capacidad de las columnas, se verificó un incremento en el índice demanda-capacidad (D/C), alcanzando valores entre 39.00% y 65.50%(ver Tabla 11), lo que, si bien representa un aumento respecto a la edificación original, se mantiene dentro de los márgenes de seguridad estructural. Sin embargo, la subestructura sí se ve afectada por la ampliación de 02 niveles, ya que en cuatro zapatas ubicadas en el eje C-C entre los ejes 5-5, 6-6, 7-7 y 9-9(ver figura 18), la presión de contacto superó la capacidad admisible del suelo de 2.43 kg/cm² en condiciones sísmicas, alcanzando un máximo de 3.91 kg/cm².



Esto indica la necesidad de incrementar las dimensiones de estas zapatas para reducir la presión sobre el suelo y garantizar su estabilidad. Por lo que la ampliación de 02 niveles será estructuralmente viable siempre que se realicen refuerzos adecuados en la cimentación.

6.2. Recomendaciones

1. Se recomienda realizar un análisis no lineal de la edificación para evaluar su comportamiento bajo cargas extremas, como sismos u otras condiciones dinámicas, ya que los enfoques lineales no permiten identificar zonas vulnerables ni considerar efectos no lineales como la plasticidad de los materiales y las deformaciones grandes. Esta falta de estudios detallados limita la comprensión realista de la resistencia y rigidez estructural. Egresados y estudiantes de Ingeniería Civil deben realizar estos análisis para verificar el desempeño estructural y optimizar el diseño, garantizando la seguridad de la edificación frente a eventos sísmicos severos.
2. Se recomienda estudiar los efectos de la ampliación de niveles en edificaciones públicas o de alta concurrencia, considerando distintas tipologías estructurales y condiciones geotécnicas, ya que este estudio se enfoca en un caso particular y no permite generar criterios generales. Esto es necesario porque no se ha validado si los efectos observados se replican en otros escenarios. Entidades gubernamentales, municipales, instituciones de investigación y universidades deben liderar estos estudios para establecer criterios más amplios sobre la viabilidad estructural de ampliaciones en edificaciones existentes, beneficiando a profesionales del área y a las entidades responsables de infraestructura pública.
3. Se recomienda realizar un análisis detallado de la interacción suelo-estructura en futuras investigaciones, ya que el presente estudio identificó que el incremento de niveles afectó la presión sobre las zapatas, generando la necesidad de refuerzos. Esta problemática no ha sido estudiada a profundidad, lo que limita la evaluación precisa del impacto del comportamiento dinámico del suelo sobre la edificación. Investigadores, ingenieros estructurales y geotécnicos, así como entidades encargadas del diseño y supervisión de edificaciones en zonas de alto riesgo sísmico, deben estudiar esta interacción para diseñar estrategias de cimentación más eficientes que minimicen los riesgos de asentamientos diferenciales o fallas estructurales.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ZHANG et al.** *A Simplified Procedure for the Structural Reinforcement Design of Hyperbolic Cooling Tower Shells.* **ZHANG [ET AL.]. 2022.** s.l. : Revista Arabian Journal for Science and Engineering, (47): 4155–4169, 2022.
- Accident and innovation in construction industry: Learning by doing to prevent accidents and improve the production.* **FONSECA, E. 2018.** 2018, Safety Science, págs. 1-9.
- ALAMINIOKUMA, G. y CHAANDA, M. 2020.** *Geophysical Investigation of Structural Failures Using Electrical Resistivity Tomography: A Case Study of Buildings in FUPRE, Nigeria.* s.l. : Revista Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering, 10(5): 15-33, 2020.
- ALVA, J., ORTIZ, C. and SOTO, J. 2020.** *Amplificación sísmica en Tacna – Perú, usando datos de movimientos sísmicos y arreglos de microtemores.* s.l. : Revista 17th World Conference on Earthquake Engineering, 1-13, 2020.
- ARIAS, J. 2020.** *Proyecto de tesis. Guía para la elaboración.* Canadá : Universidad de Columbia Británica, 2020.
- BUILDING structural analysis based Internet of Things network assisted earthquake detection.* **DUGGAL [ET AL.]. 2022.** s.l. : Revista Internet of Things, 19: 1-5, 2022.
- CABEZAS, E., ANDRADE, D. and TORRES, J. 2018.** *Introducción a la metodología de la investigación científica.* Sangolquí, Ecuador : Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas, 2018.
- CASTRO, U. 2018.** *Análisis Sísmico – Combinaciones Modales.* s.l. : Revista Self Employed, 2018.
- CHOPRA, A. 2003.** *Dynamics of Structures.* s.l. : Berkeley University, 2003.
- CHUNHENG, Z, ZONGPING, C and ZHENHUA, H. 2022.** *Behavior of reinforced concrete columns with double spirals under axial and eccentric loads.* s.l. : Journal of Building Engineering, 1 (1), 2022.
- COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ. 2019.** *Código de ética del Colegio de Ingenieros del Perú.* 2019.
- COVINOS, M and ARIAS, J. 2020.** *Diseño y Metodología de la Investigación.* Arequipa : Enfoques Consulting EIRL, 2020. ISBN 978-612-48444-2-3.
- CUSI, H. 2022.** *Evaluación y comportamiento estructural de un proyecto de vivienda unifamiliar de cuatro niveles ubicado en el sector Viñani II, Tacna 2022.* s.l. : Editorial Repositorio de la Universidad Privada de Tacna, 2022.
- DAS, P and CHOUDHURY, S. 2021.** *Seismic Performance of Hybrid and Non-Hybrid Fiber-Reinforced Concrete Based Beam-Column Joint.* s.l. : Civil Engineering and Architecture, 9(6), 1955-1969, 2021.
- FLORES, J and HUAMÁN, G. 2021.** *Análisis estructural para verificar el comportamiento sísmico en vivienda comercio de dos niveles, distrito de Alto Larán, Chíncha, Ica-2021.* s.l. : Repositorio de la Universidad César Vallejo, 2021.
- GÓRNY, T., DOPIERALA, L. and PACZOS, P. 2020.** *The Use of CFRP for Structural Reinforcement—Literature Review.* s.l. : Revista Metals 12(9): 1470, 2020.
- GUAN, X., BURTON, H. and SABOL, T. 2020.** *Python-based computational platform to automate seismic design, nonlinear structural model construction and analysis of steel moment resisting frames.* s.l. : Revista Engineering Structures, 224: 1-17, 2020.
- HOQUE, M., MUKHLIS, M. and BHUIYAN, A. 2021.** *Seismic response of multi-span continuous irregular bridges using displacement-based and conventional force-based methods.* s.l. : Revista International Journal of Civil Engineering, 19: 837–850, 2021.
- In-plane behaviour of unreinforced masonry panel strengthened with welded wire mesh and mortar.* **SHERMI, C y DUBEY, R. 2018.** 2018, Construction and Building Materials, págs. 195-203.



- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA DEL PERÚ. 2017.** Censo 2017. *INEI*. [En línea] 2017. <http://censo2017.inei.gov.pe/resultados-definitivos-de-los-censos-nacionales-2017/>.
- JAICO, K and JAYCO, E. 2021.** *Evaluación de la configuración estructural y comportamiento sísmico de una edificación de dos niveles con fines de ampliación, Ica, 2021.* s.l. : Repositorio de la Universidad César Vallejo, 2021.
- Jordán, R, Riffo, L and Prado, A. 2017.** *Desarrollo sostenible, urbanización y desigualdad en América Latina y el Caribe.* s.l. : Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2017.
- KALAPODIS, N. and PAPAGIANNPOULOS, G. 2020.** *Seismic design of plane steel braced frames using equivalent modal damping ratios.* s.l. : Revista Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 129: 1-5, 2020.
- La deontología en el empleo de las personas adultas.* **CAUTULLIN, J and GALBOR, J. 2020.** s.l. : Observatorio De La Economía Latinoamericana, (4): 1-8, 2020.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2025.** *Plan de implementación del subsistema de gestión del rendimiento 2025 de la unidad ejecutora 001: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - Administración General.* s.l. : MVCS, 2025.
- Mortars with Pineapple Fibers for Use in Structural Reinforcement.* **MARVILLA [ET AL.]. 2019.** s.l. : Revista Characterization of Minerals, Metals, 721–728, 2019.
- MVCS. 2018.** *Modifican la Norma técnica E. 030 Diseño Sismoresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.* s.l. : Diario Oficial El Peruano, 2018.
- NUÑEZ, J, ZAMBRANO, J and VINCES, J. 2022.** *Análisis estructural y reforzamiento por medio de muros resistentes al corte en el edificio no. 27 del instituto de lenguas de la universidad técnica de Manabí.* s.l. : Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional 7(11): 1984-2001, 2022.
- OSEDA, M, et al. 2020.** *Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado.* Huancayo : Revista Científica de Ciencias Sociales y Humanidades 12(1): 50-57. Disponible en: <https://doi.org/10.37711/desafios.2021.12.1.253I>, 2020. 2307-610.
- PALACIO, A. 2022.** *Deontología y ética profesional para la interpretación de conferencias. Pertinencia y viabilidad en el grado en traducción e interpretación.* s.l. : Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, 2022.
- PAZMIÑO, C, RODRÍGUEZ, T and PADRÓN, M. 2023.** *Reforzamiento De La Superestructura De Un Puente Tipo Viga Losa De Hormigón Armado.* s.l. : Revista Ciencia y Construcción, 4(4): 23-34., 2023.
- PÉREZ, S. 2022.** *Evaluación estructural para determinar el comportamiento sísmico del pabellón "1" de la institución Educativa San José Fe y Alegría N° 40, Tacna 2022.* s.l. : Repositorio de la Universidad Privada de Tacna, 2022.
- PINZÓN, B and GÓMEZ, S. 2023.** *Análisis del comportamiento estructural de una edificación residencial en Bogotá usando muros delgados en concreto reforzado en función de la cantidad de pisos.* s.l. : Editorial Universidad La Gran Colombia, 2023.
- PONCE, F and VÁSQUEZ, C. 2023.** *Diseño de una edificación de cinco niveles para determinar el comportamiento estructural, en el cantón Isidro Ayora.* s.l. : Editorial Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2023.
- PREDICTION models and seismic hazard assessment: A case study from Taiwan.* **XU [ET AL.]. 2019.** s.l. : Revista Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 122: 94-106, 2019.
- PROBABILISTIC seismic hazard assessment for national planning and development in Nigeria.* **AFEGBUA [ET AL.]. 2019.** s.l. : Revista Journal of Geodynamics, 126: 46-55, 2019.

- REFORZAMIENTO estructural en viviendas adosadas mediante recubrimiento de mampostería con malla electrosoldada y mortero.* AL., CASTILLO [ET. 2022. s.l. : Revista Gaceta Técnica, 23(2): 53-69, 2022.
- RNE. 2018.** *E.030 Diseño Sismorresistente.* s.l. : Instituto de la Construcción y Gerencia, 2018.
- ROCKBURST assessment in deep geotechnical conditions using true-triaxial tests and data-driven approaches.* Shirani [et al.]. 2020. s.l. : Revista International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 128: 1-5, 2020.
- RODRIGUEZ, E. 2020.** *Análisis comparativo de las diferentes metodologías de reforzamiento estructural aplicables a edificaciones construidas en concreto reforzado.* 2020. —. 2020. *Análisis comparativo de las diferentes metodologías de reforzamiento estructural aplicables a edificaciones construidas en concreto reforzado.* s.l. : Repositorio de la Universidad Distrital Francisco José de Caldán, 2020.
- RUIZ, I. 2020.** *Análisis de la vulnerabilidad sísmica para propuesta de reforzamiento estructural de la I.E. Pedro Abel Labarthe Durand - Chiclayo [tesis de titulación].* s.l. : Repositorio Universidad Señor de Sipán, 2020.
- SABAH, R., KEMAL, N. and SAYIN, B. 2020.** *Development of YAY2020, an FEA program with full-size stiffness matrix for static analysis of high-rise buildings: A comparison with SAP2000.* s.l. : Revista Case Studies in Construction Materials, 17: 1-5, 2020.
- SAN BARTOLOMÉ, ÁNGEL, QUIUN, DANIEL and SILVA, WILSON. 2018.** *Diseño y Construcción de estructuras Sismorresistentes de albañilería.* s.l. : Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.
- SHARMA, A., TRIPATHI, R. and BHAT, G. 2020.** *Comparative performance evaluation of RC frame structures using direct displacement-based design method and force-based design method.* s.l. : Revista Asian Journal of Civil Engineering, 21: 381-394, 2020.
- SHERMI, C. and DUBEY, R. 2018.** *In-plane behaviour of unreinforced masonry panel strengthened with welded wire mesh and mortar.* s.l. : Revista Construction and Building Materials, 178: 195-203, 2018.
- TABOADA, A. 2022.** *Evaluación sismorresistente de una edificación de 5 niveles con 40 años de antigüedad, Ica - 2022.* s.l. : Repositorio de la Universidad César Vallejo, 2022.
- TEIXEIRA, F., LIMA, V. and MOUTINHO, D. 2022.** *Mechanical properties and fractography of cement-based composites reinforced by natural piassava and jute fibers.* s.l. : Revista Cerâmica, 68 (385): 60-66, 2022.
- TENA, A. and HERNÁNDEZ, H. 2020.** *Resilient seismic design of steel frames with hysteretic fuses in a code-oriented format.* s.l. : Revista Journal of Building Engineering, 32: 1-18, 2020.
- UNSD. 2018.** *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.* s.l. : Naciones Unidas Nueva York, 2018.
- YARASCA, J. 2021.** *Evaluación Estructural de una Vivienda del Programa Techo Propio con Fines de Reforzamiento y Ampliación en la Provincia de Chupaca [Tesis de titulación].* s.l. : Repositorio de la Universidad Peruana Los Andes, 2021.



ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia.....	70
Anexo B. Protocolos o instrumentos de recolección de datos.....	71
Anexo C. Validación de instrumentos.....	103
Anexo D. Panel fotográfico.....	114
Anexo E. Declaratoria de originalidad del Autor.....	116
Anexo F. Autorización de consentimiento para realizar la investigación.....	117



Anexo A. Matriz de consistencia

Tabla 14 — Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología	Técnicas	Instrumentos
¿Cuál será el efecto de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023?	Determinar los efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023	La ampliación de niveles afecta en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023	Independiente: Ampliación de niveles	01 nivel	Cumplimiento de normas y reglamentos (E030 , E050, E060)	ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicativo NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Descriptivo DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: No Experimental POBLACIÓN: Mercado Municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac MUESTRA: Bloque B del Mercado Municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac	Observación directa	Guía de observación
				02 niveles	Evaluación de técnicas de construcción			
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Dependiente: Comportamiento estructural	Comportamiento dinámico	Análisis de respuesta espectral			
¿Cuál será el efecto de la ampliación de 01 nivel en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023?	Determinar los efectos de la ampliación de 01 nivel en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023	La ampliación de 01 nivel afecta en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023		Resistencia y rigidez	Resistencia a compresión, tracción y corte			
¿Cuál será el efecto de la ampliación de 02 niveles en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023?	Determinar los efectos de la ampliación de 02 niveles en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023	La ampliación de 02 niveles afecta en el comportamiento estructural del bloque B del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023		Deformación y desplazamientos	Derivas			

Anexo B. Protocolos o instrumentos de recolección de datos

Anexo B1. Resultados de Prueba de Esclerómetro

ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO
 ESCLERÓMETRO - REBOUND HAMMER METHOD
 NORMAS ASTM C 805 MTC E - 725 NTP 339.181

PROYECTO : Efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac-2023

SOLICITANTE : KERRY ZACHARY LOPINTA QUISPE

UBICACIÓN : Chuquibambilla - Grau

FECHA DE ENSAYO : 01/04/2024

HORA DE ENSAYO : 10.20 am

DESCRIPCIÓN : C-4 EJE "C" 6-6
SECTOR : COLUMNA

Elemento	Edad del Concreto	F'c de Diseño	Índice de Rebote				Índice de rebote Promedio (Rm)	Resistencia a compresión en Mpa (Fcu)	Resistencia a compresión (kg/cm2)
ENSAYO N° 01	12 años	280 Kg/cm2	36	48	44	48	42.5	35.2	312.02
			38	40	46	46			
			36	40	42	46			
			36	48	44	42			

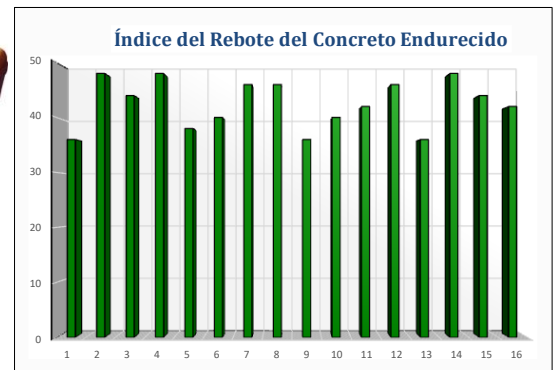
Datos del martillo

Identificación : PC 713A
 N° de Serie : 15219
 Orientación : $\alpha = 0^\circ$



Descripcion del area de ensayo

Características del área de ensayo : Superficie seca lisa
 Altura del área de ensayo : + 1.30 m sobre N.P.T.
 Tipo de material encofrado usado : Madera
 Condición de curado del área de ensayo : Curado convesional
 Tipo de exposición al ambiente : A la interperie
 Temperatura del aire : 25 °C



Observaciones

- Los ensayos se realizaron bajo la supervisión de la parte usuaria.

Datos del Ensayo

Número total de tomas = 16
 Índice de Rebote Promedio = 42.5
 Resistencia a compresión (Mpa) = 35.20 Mpa
 Resistencia a compresión (Kg/cm2) = 312.02 Kg/cm2

Nota: Este ensayo permite determinar la resistencia de un elemento de concreto a partir del número de rebotes del esclerómetro en el concreto endurecido



CESAR RAÚL CHUMPLITAZ CARI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 99911

Figura 19 — Resultados del ensayo N°01 de Esclerometría en columnas

Fuente: Extraído de INGEOCADING E.I.R.L laboratorio geotécnico



ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO
 ESCLERÓMETRO - REBOUND HAMMER METHOD
 NORMAS ASTM C 805 MTC E - 725 NTP 339.181

PROYECTO : Efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac-2023

SOLICITANTE : KERRY ZACHARY LOPINTA QUISPE

UBICACIÓN : Chuquibambilla - Grau

FECHA DE ENSAYO : 01/04/2024

HORA DE ENSAYO : 10.30 am

DESCRIPCIÓN : C-4 EJE "C" 8-8
SECTOR : COLUMNA

Elemento	Edad del Concreto	F'c de Diseño	Índice de Rebote				Índice de rebote Promedio (Rm)	Resistencia a compresión en Mpa (Fcu)	Resistencia a compresión (kg/cm2)
ENSAYO N° 02	12 años	280 Kg/cm2	46	46	40	36	40.5	33.2	294.29
			44	38	44	36			
			38	44	42	38			
			38	38	42	38			

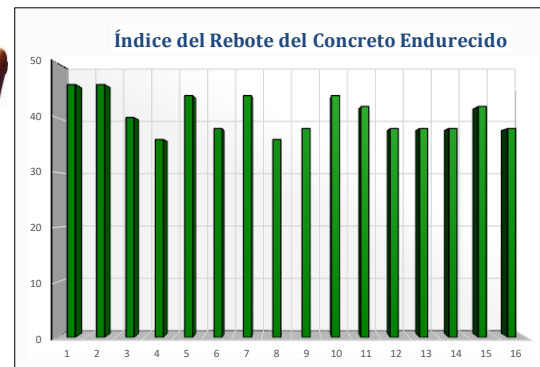
Datos del martillo

Identificación : PC 713A
 N° de Serie : 15219
 Orientación : $\alpha = 0^\circ$



Descripción del área de ensayo

Características del área de ensayo : Superficie seca lisa
 Altura del área de ensayo : + 1.30 m sobre N.P.T.
 Tipo de material encofrado usado : Madera
 Condición de curado del área de ensayo : Curado convesional
 Tipo de exposición al ambiente : A la interperie
 Temperatura del aire : 25 °C



Observaciones

- Los ensayos se realizaron bajo la supervisión de la parte usuaria.

Datos del Ensayo

Número total de tomas = 16
 Índice de Rebote Promedio = 40.5
 Resistencia a compresión (Mpa) = 33.20 Mpa
 Resistencia a compresión (Kg/cm2) = 294.29 Kg/cm2

Nota: Este ensayo permite determinar la resistencia de un elemento de concreto a partir del número de rebotes del esclerómetro en el concreto endurecido

Figura 20 — Resultados del ensayo N°02 de Esclerometría en columnas

Fuente: Extraído de INGEOCADING E.I.R.L laboratorio geotécnico

ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO
 ESCLERÓMETRO - REBOUND HAMMER METHOD
 NORMAS ASTM C 805 MTC E - 725 NTP 339.181

PROYECTO : Efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac-2023

SOLICITANTE : KERRY ZACHARY LOPINTA QUISPE

UBICACIÓN : Chuquibambilla - Grau

FECHA DE ENSAYO : 01/04/2024

HORA DE ENSAYO : 10.40 am

DESCRIPCIÓN : C-5 EJE "C" 8-8
SECTOR : COLUMNA

Elemento	Edad del Concreto	F'c de Diseño	Índice de Rebote				Índice de rebote Promedio (Rm)	Resistencia a compresión en Mpa (Fcu)	Resistencia a compresión (kg/cm2)
ENSAYO N° 03	12 años	280 Kg/cm2	38	42	46	46	42.75	35.45	314.23
			46	46	44	48			
			44	44	44	44			
			40	38	38	36			

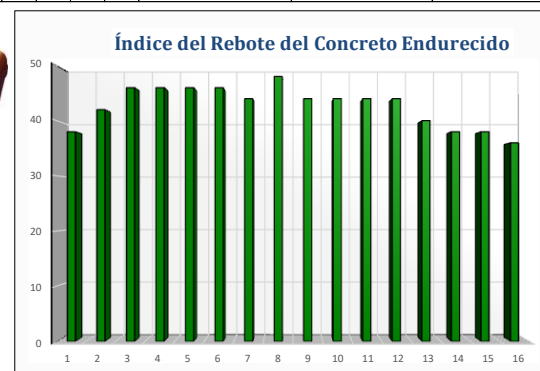
Datos del martillo

Identificación : PC 713A
 N° de Serie : 15219
 Orientación : $\alpha = 0^\circ$



Descripción del área de ensayo

Características del área de ensayo : Superficie seca lisa
 Altura del área de ensayo : + 1.30 m sobre N.P.T.
 Tipo de material encofrado usado : Madera
 Condición de curado del área de ensayo : Curado convesional
 Tipo de exposición al ambiente : A la interperie
 Temperatura del aire : 25 °C



Observaciones

- Los ensayos se realizaron bajo la supervisión de la parte usuaria.

Datos del Ensayo

Número total de tomas = 16
 Índice de Rebote Promedio = 42.75
 Resistencia a compresión (Mpa) = 35.45 Mpa
 Resistencia a compresión (Kg/cm2) = 314.23 Kg/cm2

Nota: Este ensayo permite determinar la resistencia de un elemento de concreto a partir del número de rebotes del esclerómetro en el concreto endurecido

Figura 21 — Resultados del ensayo N°03 de Esclerometría en columnas

Fuente: Extraído de INGEOCADING E.I.R.L laboratorio geotécnico



ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO
 ESCLERÓMETRO - REBOUND HAMMER METHOD
 NORMAS ASTM C 805 MTC E - 725 NTP 339.181

PROYECTO : Efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac-2023

SOLICITANTE : KERRY ZACHARY LOPINTA QUISPE

UBICACIÓN : Chuquibambilla - Grau

FECHA DE ENSAYO : 01/04/2024

HORA DE ENSAYO : 11.10 am

DESCRIPCIÓN : C-4 EJE "C" 6-6

SECTOR : COLUMNA

Elemento	Edad del Concreto	F'c de Diseño	Índice de Rebote				Índice de rebote Promedio (Rm)	Resistencia a compresión en Mpa (Fcu)	Resistencia a compresión (kg/cm2)
			46	48	44	44			
ENSAYO N° 4	12 años	280 Kg/cm2	50	48	46	46	45	37.7	334.18
			46	46	44	40			
			46	44	40	42			

Datos del martillo

Identificación : PC 713A

N° de Serie : 15219

Orientación : $\alpha = 0^\circ$

Descripción del área de ensayo

Características del área de ensayo : Superficie seca lisa

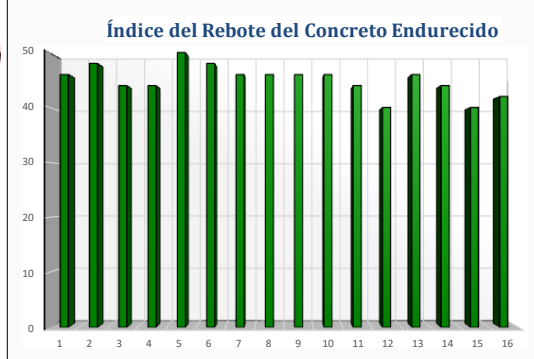
Altura del área de ensayo : + 1.30 m sobre N.P.T.

Tipo de material encofrado usado : Madera

Condición de curado del área de ensayo : Curado convesional

Tipo de exposición al ambiente : A la interperie

Temperatura del aire : 25 °C



Observaciones

- Los ensayos se realizaron bajo la supervisión de la parte usuaria.

Datos del Ensayo

Número total de tomas = 16

Índice de Rebote Promedio = 45

Resistencia a compresión (Mpa) = 37.70 Mpa

Resistencia a compresión (Kg/cm2) = 334.18 Kg/cm2

Nota: Este ensayo permite determinar la resistencia de un elemento de concreto a partir del número de rebotes del esclerómetro en el concreto endurecido

Figura 22 — Resultados del ensayo N°04 de Esclerometría en columnas

Fuente: Extraído de INGEOCADING E.I.R.L laboratorio geotécnico



ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO

ESCLERÓMETRO - REBOUND HAMMER METHOD
 NORMAS ASTM C 805 MTC E - 725 NTP 339.181

PROYECTO : Efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurimac-2023

SOLICITANTE : KERRY ZACHARY LOPINTA QUISPE

UBICACIÓN : Chuquibambilla - Grau

FECHA DE ENSAYO : 01/04/2024

HORA DE ENSAYO : 11.20 am

DESCRIPCIÓN : C-4 EJE "A" 6-6
SECTOR : COLUMNA

Elemento	Edad del Concreto	F'c de Diseño	Índice de Rebote				Índice de rebote Promedio (Rm)	Resistencia a compresión en Mpa (Fcu)	Resistencia a compresión (kg/cm2)
ENSAYO N° 05	12 años	280 Kg/cm2	40	42	46	44	44.75	37.45	331.96
			46	46	46	48			
			46	40	44	44			
			46	44	46	48			

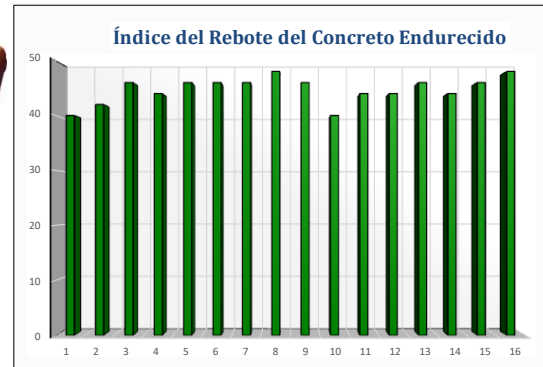
Datos del martillo

Identificación : PC 713A
 N° de Serie : 15219
 Orientación : $\alpha = 0^\circ$



Descripción del area de ensayo

Características del área de ensayo : Superficie seca lisa
 Altura del área de ensayo : + 1.30 m sobre N.P.T.
 Tipo de material encofrado usado : Madera
 Condición de curado del área de ensayo : Curado convesional
 Tipo de exposición al ambiente : A la interperie
 Temperatura del aire : 25 °C



Observaciones

- Los ensayos se realizaron bajo la supervisión de la parte usuaria.

Datos del Ensayo

Número total de tomas = 16
 Índice de Rebote Promedio = 44.75
 Resistencia a compresión (Mpa) = 37.45 Mpa
 Resistencia a compresión (Kg/cm2) = 331.96 Kg/cm2

Nota: Este ensayo permite determinar la resistencia de un elemento de concreto a partir del número de rebotes del esclerómetro en el concreto endurecido

Figura 23 — Resultados del ensayo N°05 de Esclerometría en columnas

Fuente: Extraído de INGEOCADING E.I.R.L laboratorio geotécnico

ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO
 ESCLERÓMETRO - REBOUND HAMMER METHOD
 NORMAS ASTM C 805 MTC E - 725 NTP 339.181

PROYECTO : Efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac-2023

SOLICITANTE : KERRY ZACHARY LOPINTA QUISPE

UBICACIÓN : Chuquibambilla - Grau

FECHA DE ENSAYO : 01/04/2024

HORA DE ENSAYO : 11.25 am

DESCRIPCIÓN SECTOR : VIGA 60*30 EJE *8* B-C
 : VIGA

Elemento	Edad del Concreto	F'c de Diseño	Índice de Rebote				Índice de rebote Promedio (Rm)	Resistencia a compresión en Mpa (Fcu)	Resistencia a compresión (kg/cm2)
ENSAYO N° 06	12 años	210 Kg/cm2	40	38	38	36	37.25	29.95	265.48
			42	38	36	36			
			38	40	36	28			
			42	36	38	34			

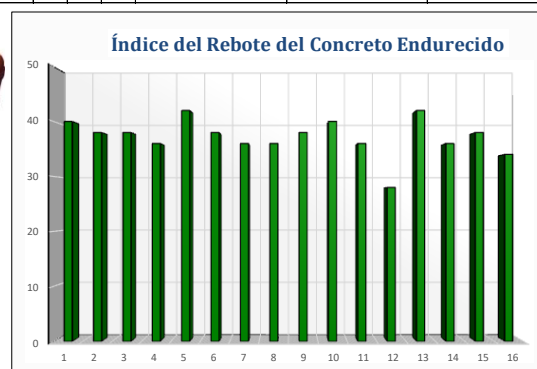
Datos del martillo

Identificación : PC 713A
 N° de Serie : 15219
 Orientación : α = 90°



Descripción del área de ensayo

Características del área de ensayo : Superficie seca lisa
 Altura del área de ensayo : + 1.30 m sobre N.P.T.
 Tipo de material encofrado usado : Madera
 Condición de curado del área de ensayo : Curado convesional
 Tipo de exposición al ambiente : A la interperie
 Temperatura del aire : 25 °C



Observaciones

- Los ensayos se realizaron bajo la supervisión de la parte usuaria.

Datos del Ensayo

Número total de tomas = 16
 Índice de Rebote Promedio = 37.25
 Resistencia a compresión (Mpa) = 29.95 Mpa
 Resistencia a compresión (Kg/cm2) = 265.48 Kg/cm2

Nota: Este ensayo permite determinar la resistencia de un elemento de concreto a partir del número de rebotes del esclerómetro en el concreto endurecido

Figura 24 — Resultados del ensayo N°06 de Esclerometría en vigas

Fuente: Extraído de INGEOCADING E.I.R.L laboratorio geotécnico



ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO
 ESCLERÓMETRO - REBOUND HAMMER METHOD
 NORMAS ASTM C 805 MTC E - 725 NTP 339.181

PROYECTO : Efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac-2023

SOLICITANTE : KERRY ZACHARY LOPINTA QUISPE

UBICACIÓN : Chuquibambilla - Grau

FECHA DE ENSAYO : 01/04/2024

HORA DE ENSAYO : 11.35 am

DESCRIPCIÓN : VIGA 65*30 EJE *C* 7-8

SECTOR : VIGA

Elemento	Edad del Concreto	F'c de Diseño	Índice de Rebote				Índice de rebote Promedio (Rm)	Resistencia a compresión en Mpa (Fcu)	Resistencia a compresión (kg/cm2)
ENSAYO N° 07	12 años	210 Kg/cm2	42	42	38	38	39.125	31.825	282.1
			36	40	40	38			
			40	40	38	34			
			42	40	38	40			

Datos del martillo

Identificación : PC 713A

N° de Serie : 15219

Orientación : $\alpha = 90^\circ$



Descripción del área de ensayo

Características del área de ensayo : Superficie seca lisa

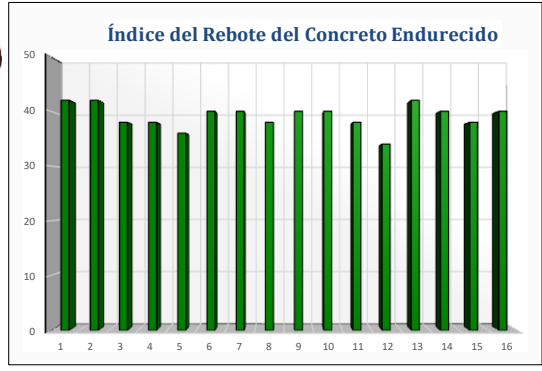
Altura del área de ensayo : + 1.30 m sobre N.P.T.

Tipo de material encofrado usado : Madera

Condición de curado del área de ensayo : Curado convesional

Tipo de exposición al ambiente : A la interperie

Temperatura del aire : 25 °C



Observaciones

- Los ensayos se realizaron bajo la supervisión de la parte usuaria.

Datos del Ensayo

Número total de tomas = 16

Índice de Rebote Promedio = 39.125

Resistencia a compresión (Mpa) = 31.83 Mpa

Resistencia a compresión (Kg/cm2) = 282.10 Kg/cm2

Nota: Este ensayo permite determinar la resistencia de un elemento de concreto a partir del número de rebotes del esclerómetro en el concreto endurecido

CESAR RAÚL CHUMPLITAZ CARI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 99911

Figura 25 — Resultados del ensayo N°07 de Esclerometría en vigas

Fuente: Extraído de INGEOCADING E.I.R.L laboratorio geotécnico



ENSAYOS DE RESISTENCIA DEL CONCRETO
 ESCLERÓMETRO - REBOUND HAMMER METHOD
 NORMAS ASTM C 805 MTC E - 725 NTP 339.181

PROYECTO : Efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac-2023

SOLICITANTE : KERRY ZACHARY LOPINTA QUISPE

UBICACIÓN : Chuquibambilla - Grau

FECHA DE ENSAYO : 01/04/2024

HORA DE ENSAYO : 12.10 am

DESCRIPCIÓN : VIGA 65*30 EJE "B"

SECTOR : VIGA

Elemento	Edad del Concreto	F'c de Diseño	Índice de Rebote				Índice de rebote Promedio (Rm)	Resistencia a compresión en Mpa (Fcu)	Resistencia a compresión (kg/cm2)
ENSAYO N° 08	12 años	210 Kg/cm2	38	34	34	32	34.5	27.2	241.1
			34	36	34	36			
			32	36	34	34			
			36	34	34	34			

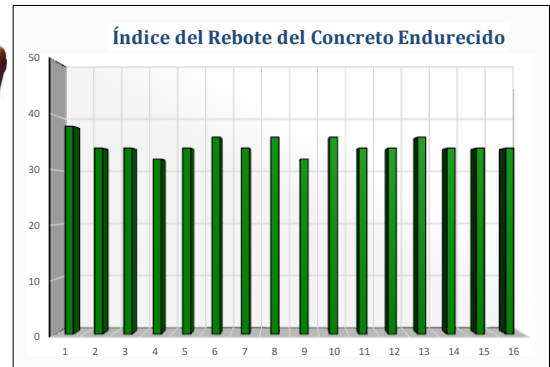
Datos del martillo

Identificación : PC 713A
 N° de Serie : 15219
 Orientación : α = 90°



Descripción del área de ensayo

Características del área de ensayo : Superficie seca lisa
 Altura del área de ensayo : + 1.30 m sobre N.P.T.
 Tipo de material encofrado usado : Madera
 Condición de curado del área de ensayo : Curado convesional
 Tipo de exposición al ambiente : A la interperie
 Temperatura del aire : 25 °C



Observaciones

- Los ensayos se realizaron bajo la supervisión de la parte usuaria.

Datos del Ensayo

Número total de tomas = 16
 Índice de Rebote Promedio = 34.5
 Resistencia a compresión (Mpa) = 27.20 Mpa
 Resistencia a compresión (Kg/cm2) = 241.10 Kg/cm2

Nota: Este ensayo permite determinar la resistencia de un elemento de concreto a partir del número de rebotes del esclerómetro en el concreto endurecido


 CESAR RAÚL CHUMPTAZ CARI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 99911

Figura 26 — Resultados del ensayo N°08 de Esclerometría en vigas

Fuente: Extraído de INGEOCADING E.I.R.L laboratorio geotécnico



Anexo B2. Procedimiento de modelamiento y análisis sísmico en ETABS v19 - Mercado Municipal

A continuación, se muestra el proceso de modelamiento del Mercado Municipal en su estado actual:

Paso 01: Como primer paso se realiza la definición de los ejes en AUTOCAD de los boque B del edificio en estudio.

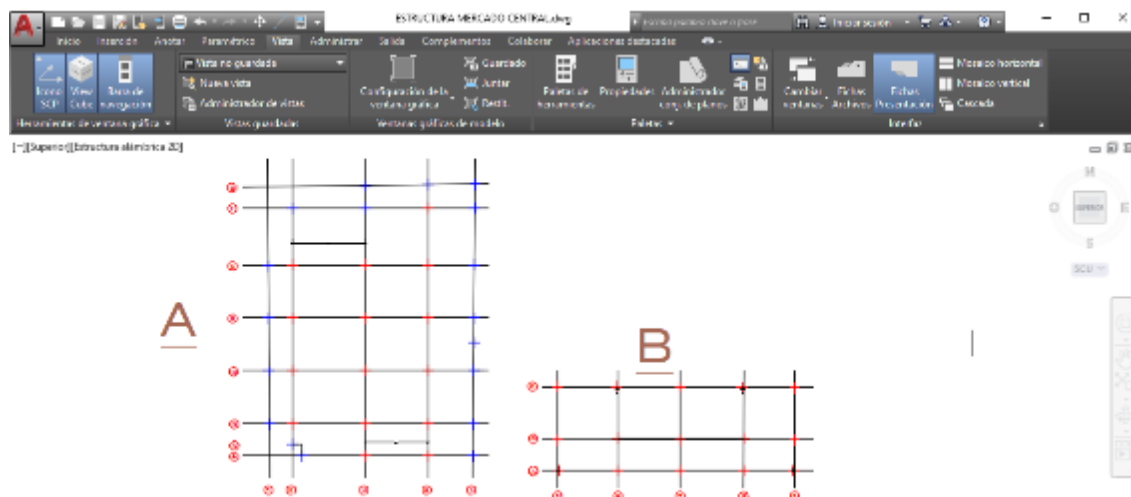


Figura 27 — Definición de ejes

Paso 02: Después de realizar la definición de ejes, se procede a definir los materiales tales como la resistencia del concreto, en este caso según prueba de esclerómetro fue de 317 kg/cm² para columnas, 262 kg/cm² para vigas y acero de grado 60.

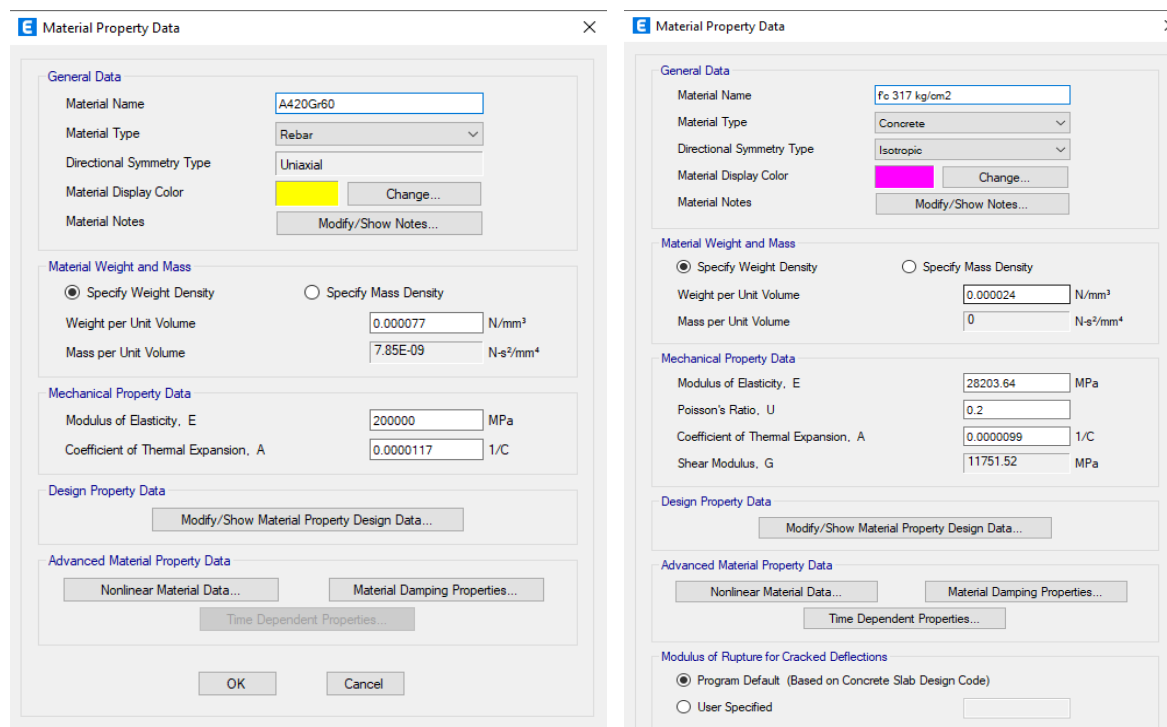


Figura 28 — Definición de materiales (concreto y acero)



Paso 03: Exportación de grillas en planta y elevación de AutoCAD- Etabs para el bloque B

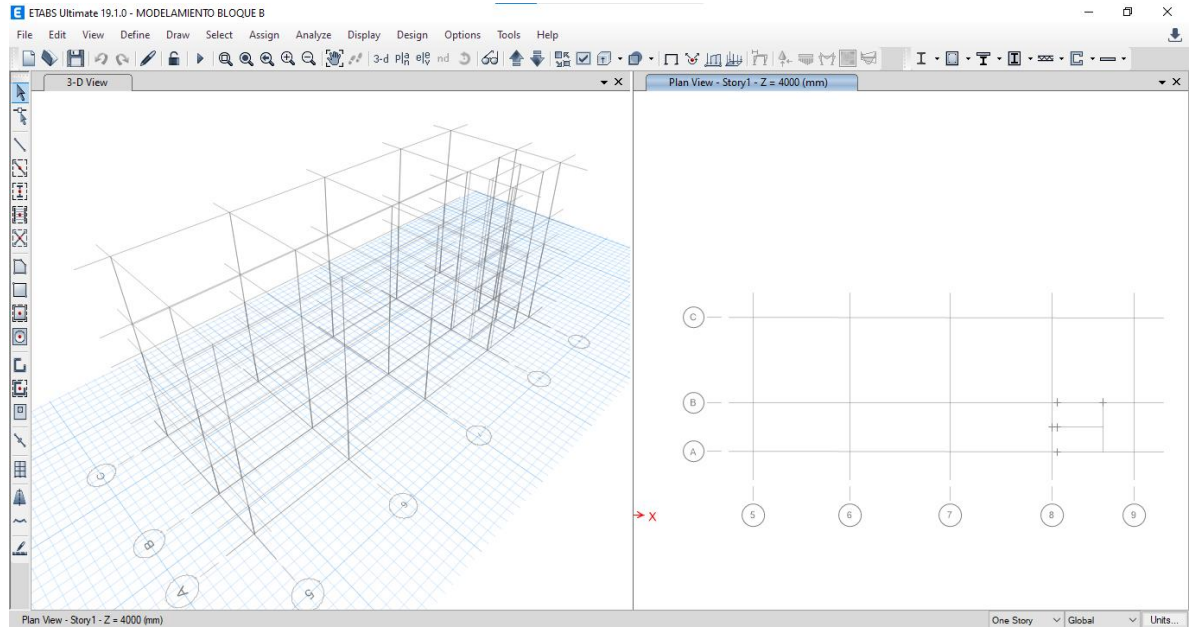


Figura 29 — Exportación de grilla en planta y elevación del bloque B

Paso 04: Creación de secciones de vigas principales (30X65 cm) y secundarias (30X60 cm)

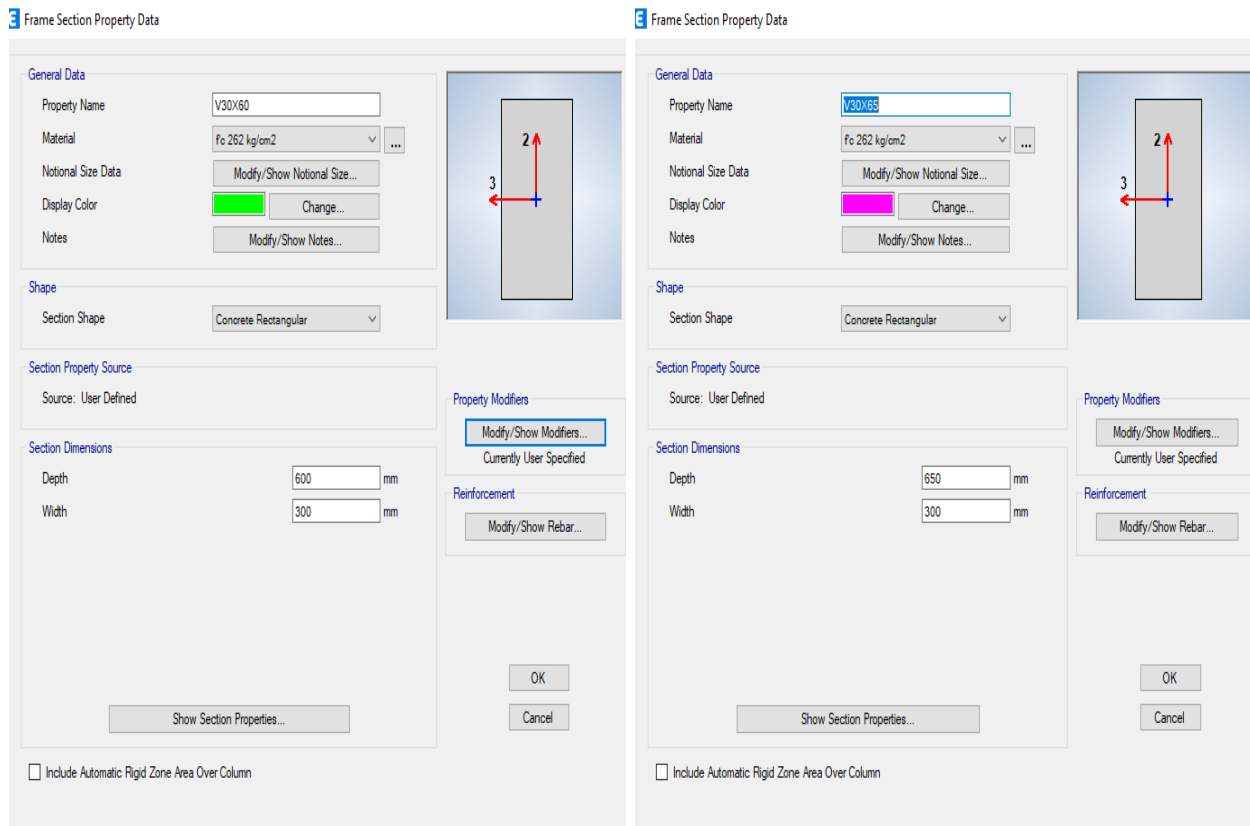


Figura 30 — Creación de secciones de vigas principales y secundarias



Paso 05: Crear secciones de columnas (40X65 cm)

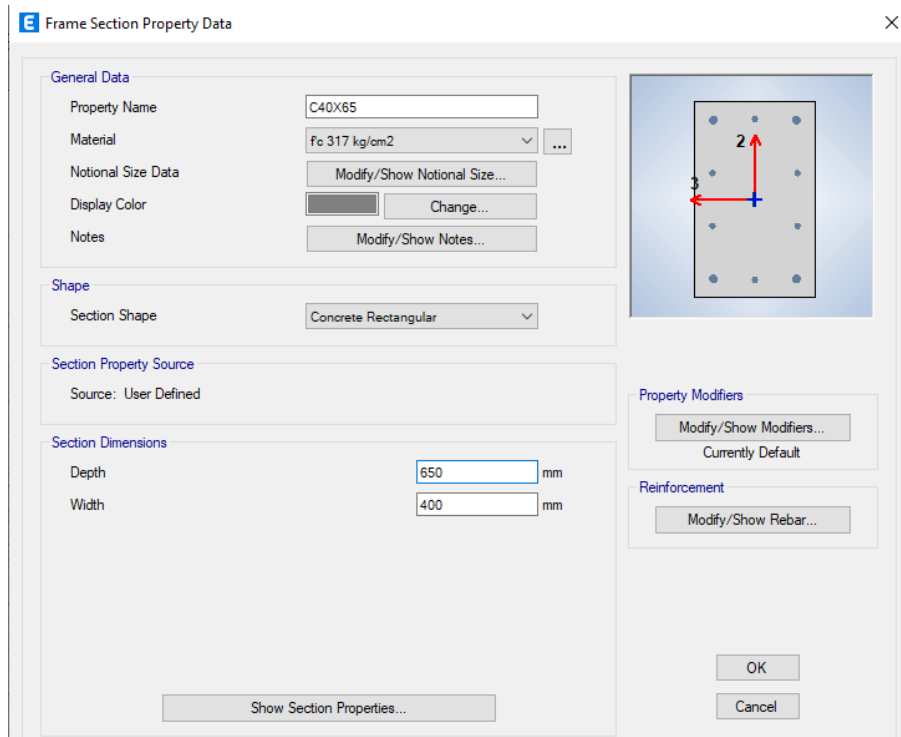


Figura 31 — Definición de sección de columnas

Paso 06: Definir las propiedades de la escalera y losa. Para este caso se trabajará con las siguientes secciones: Losa e=20cm, Escalera e=15cm

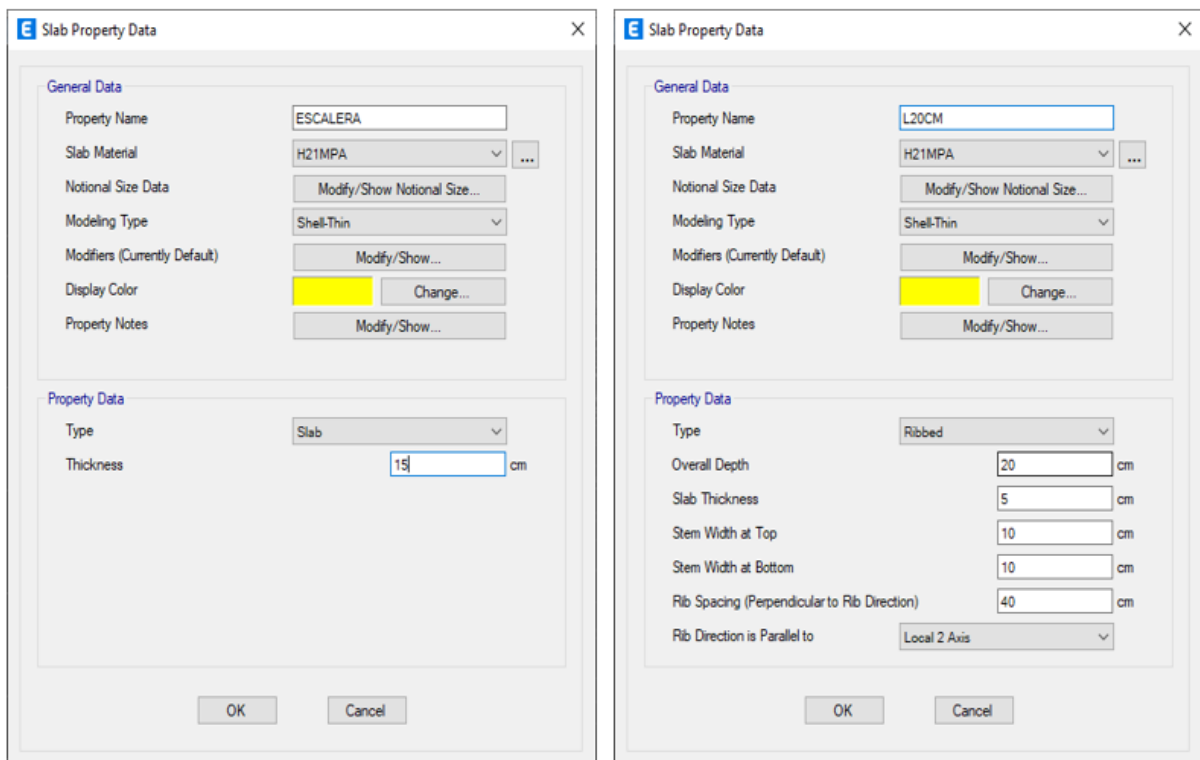


Figura 32 — Definición de secciones de losa y escalera

Paso 07: Una vez se encuentren definidas las secciones de los elementos estructurales se procede a modelar los elementos estructurales del bloque B.

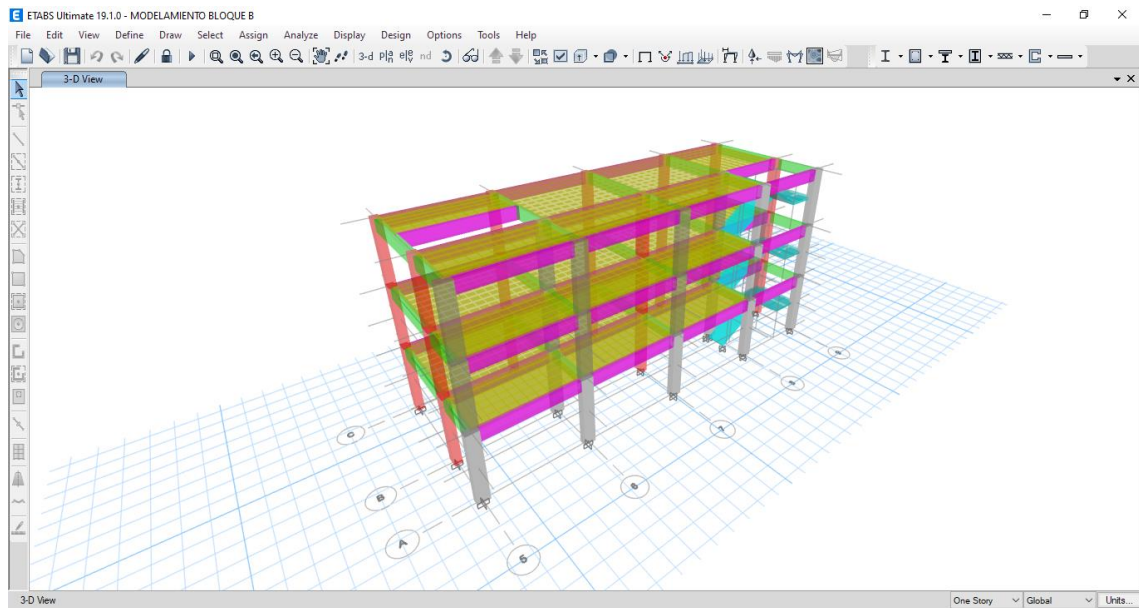


Figura 33 — Modelamiento del bloque B

Paso 09: Se procede a asignar diafragmas rígidos en losas para cada nivel, así mismo se tiene que discretizar la losa de todos los niveles para obtener mejores resultados en ambos bloques.

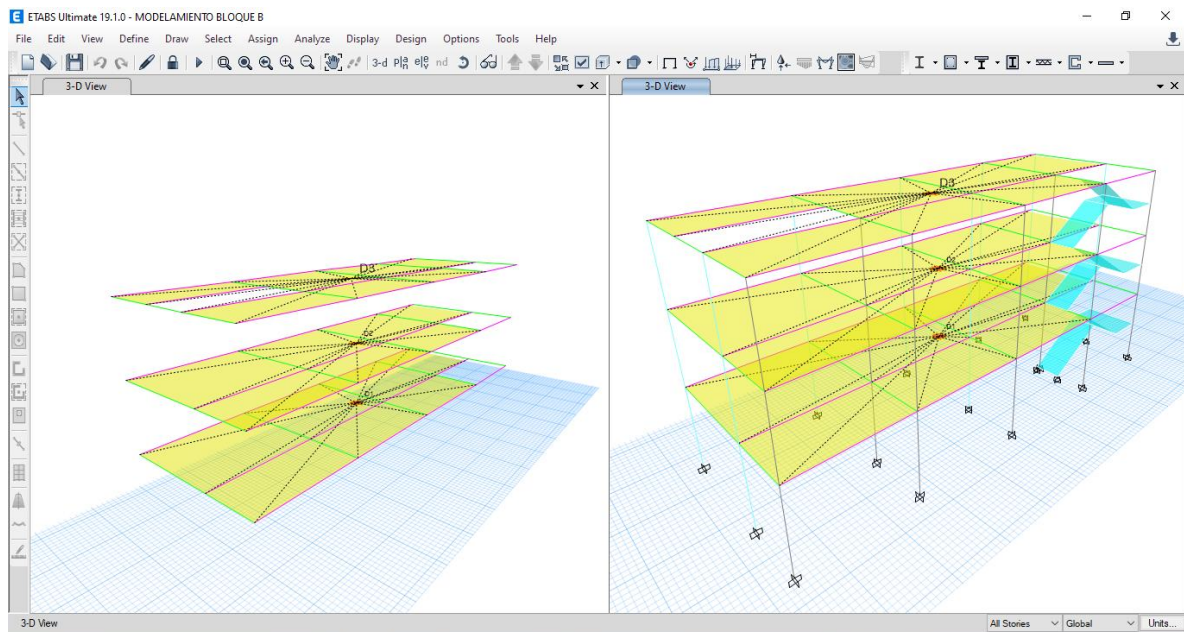


Figura 34 — Asignación de diafragma rígido y discretización de losas del bloque B

Así mismo se asignara brazo rígido a la estructura para representar conexiones entre elementos estructurales y de esta forma garantizar una distribución precisa de fuerzas y momentos.

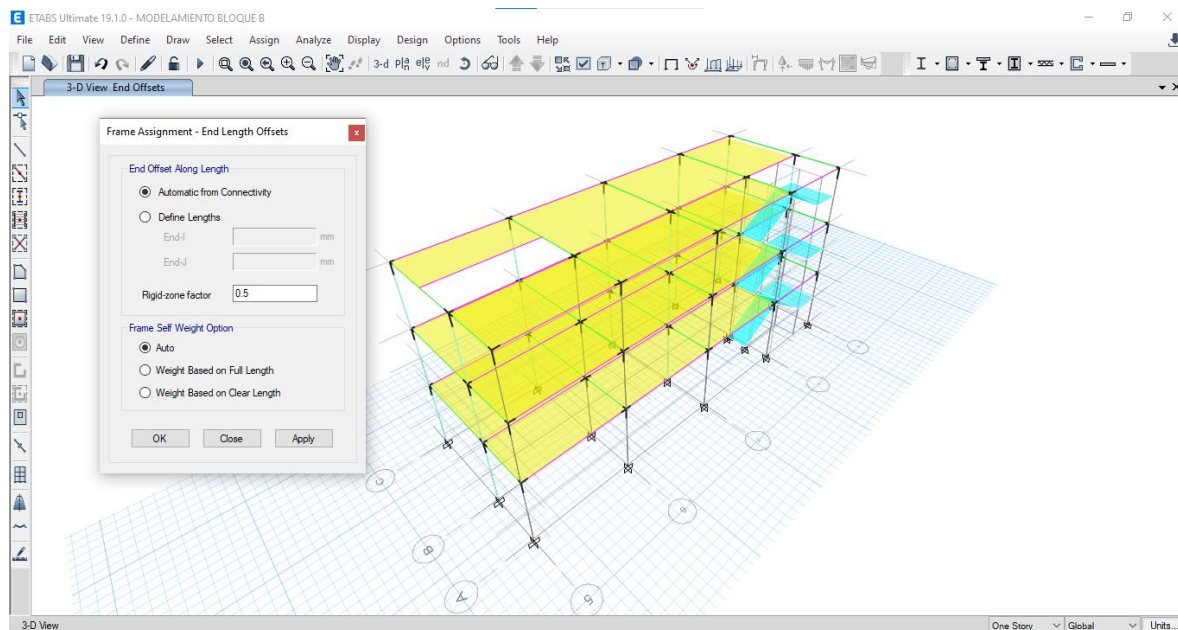


Figura 35 — Asignación de brazo rígido del bloque B

Paso 10: Asignar cargas vivas (400 kg/m^2) y cargas muertas (380 kg/m^2) en la estructura del bloque B.

- Para las cargas vivas, la norma E020, otorga valores de carga según el uso y diseño de la estructura con el fin de determinar el peso que soportan los elementos estructurales. Para el caso de lugares de asamblea tales como teatro, gimnasio, mercado, etc, le corresponde una carga viva de 400 kg/m^2 .
- Para las cargas muertas el software considera el peso de los elementos tales como columnas, muros, vigas, losas y escalera, por lo que se considera adicional a estas las siguientes sobrecargas como cerámico, cielorraso, ladrillo, etc, tal como se indica a continuación

C_{m1}: Carga muerta por contrapiso

$$\gamma_{\text{CONCRETO SIMPLE}} = 2300 \text{ kg/m}^3$$

$$H \text{ contrapiso} = 4 \text{ cm}$$

$$C_{m1} = H_{\text{contrapiso}} \cdot \gamma_{\text{CONCRETO SIMPLE}} = 92 \text{ kg/m}^2$$

C_{m2}: Carga muerta por cielo raso

$$\gamma_{\text{yeso}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$H \text{ cielorraso} = 4 \text{ cm}$$

$$C_{m2} = H_{\text{cielorraso}} \cdot \gamma_{\text{yeso}} = 40 \text{ kg/m}^2$$

C_{m3}: Carga muerta por piso cerámico

$$C_{m3} = 30 \text{ kg/m}^2$$

C_{m4}: Carga muerta por mortero

$$C_{m4} = 20 \text{ kg/m}^2$$

$$C_{T1} = C_{M1} + C_{M2} + C_{M3} + C_{M4}$$

$$C_{T1} = 182 \text{ kg/m}^2$$

Carga muerta de ladrillos por m² (primeros niveles)

$$\text{Longitud de muros sobre losa: } LM = 9.01 \text{ m}$$

$$\text{Altura de muros: } AM = 2.85 \text{ m}$$

$$\text{Peso de muro tabique + revoque 02 lados: } PM = 180 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Área de losa de análisis: } AL = 23.35 \text{ m}^2$$

$$C_{T2} = \frac{LM \cdot AM \cdot PM}{AL}$$

$$C_{T2} = 197.95 \text{ kg/m}^2$$

Carga muerta total (primeros niveles)

$$C_{MT} = C_{T1} + C_{T2}$$

$$C_{MT} = 379.95 \text{ kg/m}^2$$



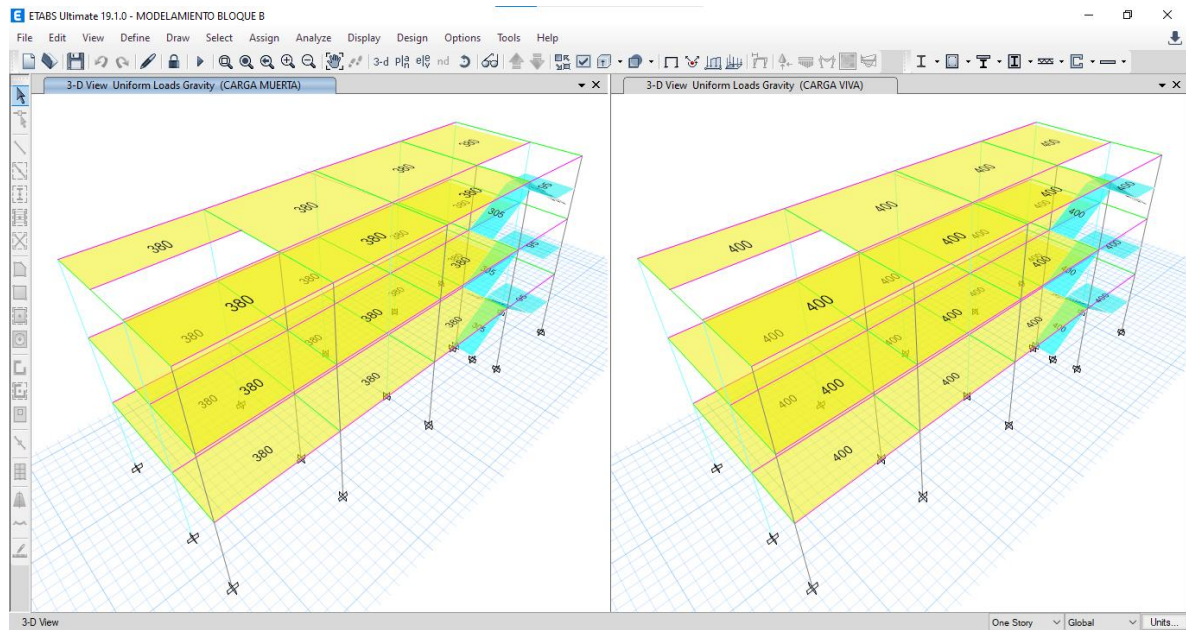


Figura 36 — Asignación de cargas vivas y cargas muertas del bloque B

Paso 11: Se procede a crear los patrones de carga en la estructura del bloque B.

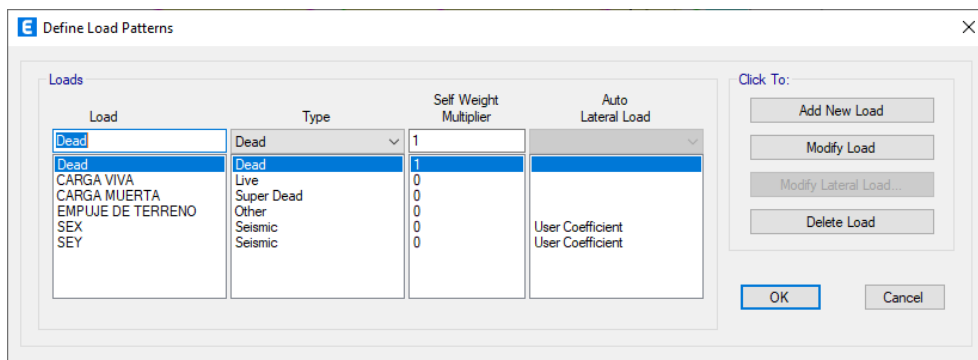


Figura 37 — Patrones de carga del Bloque B

Paso 12: Crear los casos de carga para el modelo del boques B.

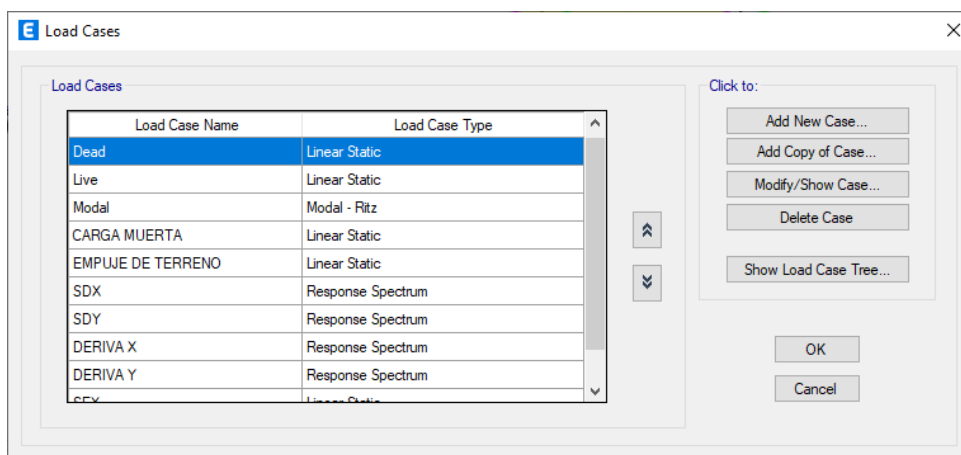


Figura 38 — Casos de carga del bloque B

Paso 13: Definir la masa de la estructura considerando una carga muerta de 100% y carga viva de 50%.

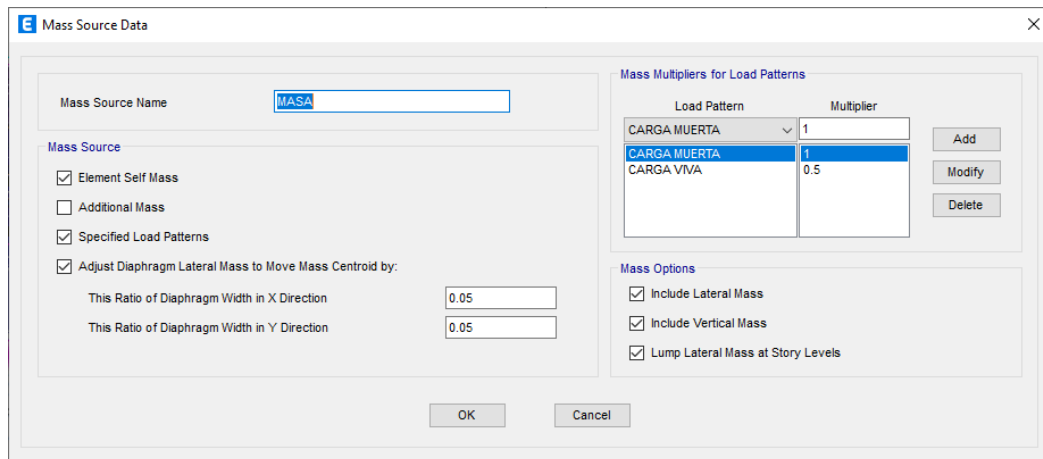


Figura 39 — Definición de masa o peso de la estructura

Paso 14: Definir e insertar el espectro de respuesta

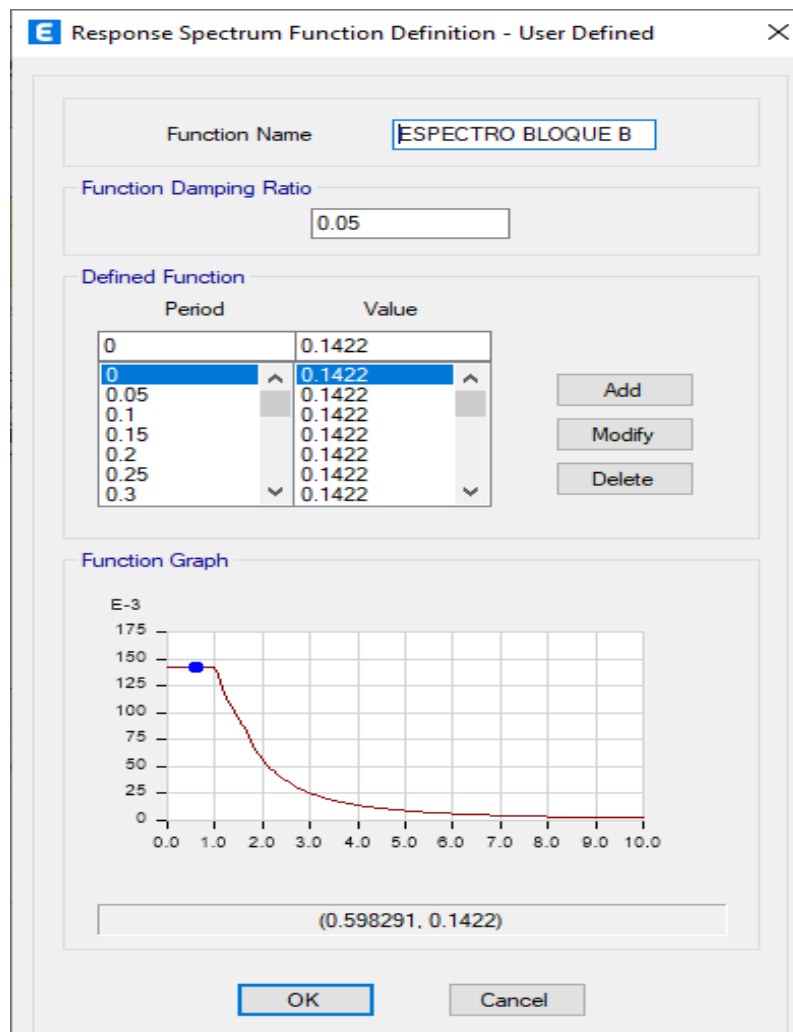


Figura 40 — Definición del espectro de respuesta



Paso 15: Definir condiciones para cálculo de las derivas inelásticas del bloque B

The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box for a load case named 'DERIVA X'. The 'General' section includes fields for 'Load Case Name' (DERIVA X), 'Load Case Type' (Response Spectrum), 'Mass Source' (Previous (MASA)), and 'Analysis Model' (Default). The 'Loads Applied' section contains a table with two rows:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESPECTRO BLOQU...	58.8402
Acceleration	U3	ESPECTRO BLOQU...	39.1876

The 'Other Parameters' section includes 'Modal Load Case' (Modal), 'Modal Combination Method' (CQC), 'Include Rigid Response' (unchecked), 'Rigid Frequency, f1', 'Rigid Frequency, f2', 'Periodic + Rigid Type', 'Earthquake Duration, td', 'Directional Combination Type' (SRSS), 'Absolute Directional Combination Scale Factor', 'Modal Damping' (Constant at 0.05), and 'Diaphragm Eccentricity' (0.05 for All Diaphragms). Buttons for 'Design...', 'Notes...', 'Add', 'Delete', 'Advanced', 'OK', and 'Cancel' are also visible.

Figura 41 — Definición de derivas en dirección X

The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box for a load case named 'DERIVA Y'. The 'General' section includes fields for 'Load Case Name' (DERIVA Y), 'Load Case Type' (Response Spectrum), 'Mass Source' (Previous (MASA)), and 'Analysis Model' (Default). The 'Loads Applied' section contains a table with two rows:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	ESPECTRO BLOQUE B	58.8402
Acceleration	U3	ESPECTRO BLOQUE B	39.1876

The 'Other Parameters' section includes 'Modal Load Case' (Modal), 'Modal Combination Method' (CQC), 'Include Rigid Response' (unchecked), 'Rigid Frequency, f1', 'Rigid Frequency, f2', 'Periodic + Rigid Type', 'Earthquake Duration, td', 'Directional Combination Type' (SRSS), 'Absolute Directional Combination Scale Factor', 'Modal Damping' (Constant at 0.05), and 'Diaphragm Eccentricity' (0.05 for All Diaphragms). Buttons for 'Design...', 'Notes...', 'Add', 'Delete', 'Advanced', 'OK', and 'Cancel' are also visible.

Figura 42 — Definición de derivas en dirección Y



Paso 16: Realizar el escalamiento de la carga dinámica con la carga estática para cumplir con lo establecido en la normativa E030.

Se debe tener en cuenta que la norma E030 estipula que la fuerza cortante del primer piso para estructuras regulares no debe ser menor que el 80% de la cortante calculada en el análisis estático, por lo que se debe colocar un factor de escala para poder cumplir con esa condición. Asimismo, en las estructuras irregulares no debe ser menor al 90% de la cortante basal estática.

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	ESPECTRO BLOQU...	9.8067
Acceleration	U3	ESPECTRO BLOQU...	6.5313

Figura 43 — escalamiento carga dinamica con la carga estática

Una vez simulado y analizado el comportamiento y diseño estructural del bloque B del mercado municipal, se verificó que dicha edificación está acorde a los parámetros establecidos en la norma E-030; sin embargo también se pudo identificar que los elementos estructurales no están siendo aprovechados de manera óptima, por ello se propone el incremento de 02 niveles de manera progresiva, de tal manera que la capacidad resistente se acreciente sin alterar los esfuerzos (tensión, compresión, estabilidad, cortante, etc.) requeridos en los elementos, logrando así un balance entre costo, funcionamiento y seguridad.

Anexo B3. Verificación de irregularidades del bloque B (03 niveles)

1. Análisis de irregularidades estructurales del Bloque B.

a. Irregularidad en altura

La evaluación de irregularidad de rigidez – piso blando se basó en dos casos:

Caso 1:

$$Si: K_i < 0.70 K_{i+1}$$

Presenta Irregularidad

Caso 2:

$$Si: K_i = 0.80 \left(\frac{K_{i+1} + K_{i+1} + K_{i+1}}{3} \right)$$

Tabla 15 — Irregularidad de rigidez piso blando en sentido X

Story	Δ Absoluto (m)	Δ Relativo (m)	Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Caso I	Caso II	Caso I	Caso II
3	0.005755	0.0013	32.1978	25213.63	–	–	–	–
2	0.004478	0.0021	59.0429	27955.92	1.11	–	No presenta Irregularidad	–
1	0.002366	0.0024	74.0055	31278.74	1.12	–	No presenta Irregularidad	–

Tabla 16 — Irregularidad de rigidez piso blando en sentido Y

Story	Δ Absoluto (m)	Δ Relativo (m)	Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Caso I	Caso II	Caso I	Caso II
3	0.005517	0.0013	32.3491	24267.89	–	–	–	–
2	0.004184	0.0020	58.6888	29039.49	1.20	–	No presenta Irregularidad	–
1	0.002163	0.0022	73.2582	33868.79	1.17	–	No presenta Irregularidad	–

El bloque B no presenta irregularidad de rigidez por piso blando en ambos sentidos X y Y.



La evaluación de irregularidad de rigidez – piso blando extrema se basó en dos casos:

Caso 1:

$$Si: K_i < 0.60 K_{i+1}$$

Presenta Irregularidad

Caso 2:

$$Si: K_i = 0.70 \left(\frac{K_{i+1} + K_{i+1} + K_{i+1}}{3} \right)$$

Tabla 17 — Irregularidad de rigidez extrema Piso Blando en sentido X

Story	Δ Absoluto (m)	Δ Relativo (m)	Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Caso I	Caso II	Caso I	Caso II
3	0.005755	0.0013	32.20	25213.63	–	–	–	–
2	0.004478	0.0021	59.04	27955.92	1.11	–	No presenta Irregularidad	–
1	0.002366	0.0024	74.01	31278.74	1.12	–	No presenta Irregularidad	–

Tabla 18 — Irregularidad de rigidez extrema Piso Blando en sentido Y

Story	Δ Absoluto (m)	Δ Relativo (m)	Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Caso I	Caso II	Caso I	Caso II
3	0.005517	0.0013	32.35	24267.89	–	–	–	–
2	0.004184	0.0020	58.69	29039.49	1.20	–	No presenta Irregularidad	–
1	0.002163	0.0022	73.26	33868.79	1.17	–	No presenta Irregularidad	–

El bloque B no presentó irregularidad de rigidez extrema por piso blando en ambos sentidos X y Y.



La evaluación de irregularidad de resistencia– piso débil se basó en el siguiente caso

Caso 1:

$Si: V_i < 0.80 V_{i+1}$
Presenta Irregularidad

Tabla 19 — Irregularidad de resistencia piso débil en sentido X

Story	Carga	Ubicación	Vx (Tonf)	Caso I	Verificación
3	SE_X	Bottom	32.20	–	–
2	SE_X	Bottom	59.04	1.83	No presenta Irregularidad
1	SE_X	Bottom	74.01	1.25	No presenta Irregularidad

Tabla 20 — Irregularidad de resistencia piso débil en sentido Y

Story	Carga	Ubicación	Vx (Tonf)	Caso I	Verificación
3	SE_Y	Bottom	32.35	–	–
2	SE_Y	Bottom	58.69	1.81	No presenta Irregularidad
1	SE_Y	Bottom	73.26	1.25	No presenta Irregularidad

El bloque B no presenta irregularidad de resistencia por piso débil en ambos sentidos X y Y.

La evaluación de irregularidad de masa o peso se basó en el siguiente caso:

Caso 1:

$Si: P_i > 1.50 P_{i+1}$
Presenta Irregularidad
No aplica en azoteas ni Sótanos

Tabla 21 — Irregularidad de masa o peso

Story	Output Case	Location	P Tonf	P_Piso Tonf	Caso I	Verificación
Story 3	Peso sísmico: 100%cm+50%cv	Bottom	207.3663	207.37	–	–
Story 2	Peso sísmico: 100%cm+50%cv	Bottom	422.4551	215.09	1.04	No presenta Irregularidad
Story 1	Peso sísmico: 100%cm+50%cv	Bottom	642.8572	220.40	1.02	No presenta Irregularidad



La evaluación de irregularidad de geometría vertical se basó en el siguiente caso:

Caso 1:

$Si: L_1 > 1.30 L_2$
Presenta Irregularidad
No aplica en azoteas ni Sótanos

Tabla 22 — Irregularidad geométrica vertical

D	L1 m	L2 m	L1/L2	Verificación
D_X	22.8	22.8	1.000	No presenta Irregularidad
D_Y	8.39	8.34	1.006	No presenta Irregularidad

b. Irregularidad en planta

La evaluación de irregularidad de esquina entrantes se basó en el siguiente caso:

Caso 1:

$Si: L_{Entr.} > 0.20 L_{Total}$
Presenta Irregularidad
 $Si: a/A > 0.20$

Tabla 23— Irregularidad esquinas entrantes

D	Le (a,b)	LT (A,B)	Le/LT	Verificación
D_X	0	22.8	0.000	No presenta Irregularidad
D_Y	0.05	8.39	0.006	No presenta Irregularidad

El bloque B no presenta irregularidad en planta por esquinas entrantes en ambos sentidos.

La evaluación de irregularidad torsional se basó en el siguiente caso:

Caso 1:

$Si: \frac{\Delta_{Máx}}{h_i} > 1.30 \frac{\Delta_{Prom}}{h_i}; 1.50 \frac{\Delta_{Prom}}{h_i}$
 $Drift = \frac{\Delta_{Máx}}{h_i} > 0.5 \left(\frac{\Delta}{h}\right)_{Permissible}$
 $Drift > 3.5/1000$
Presenta Irregularidad
No aplica en azoteas ni Sótanos



Tabla 24 — Irregularidad torsional en sentido X

Story	Output Case	Desplazamiento	H entrepiso	Desplazamiento Relativo	Deriva X	50% Deriva Normativa (7/1000)	Verificación Irregularidad Torsional
3	SDX	0.006411	3.5	0.001397	0.00039914	0.0035	No presenta Irregularidad
2	SDX	0.005014	3.5	0.002351	0.00067171	0.0035	No presenta Irregularidad
1	SDX	0.002663	4	0.002663	0.00066575	0.0035	No presenta Irregularidad

Tabla 25 — Irregularidad torsional en sentido Y

Story	Output Case	Desplazamiento	H entrepiso	Desplazamiento Relativo	Deriva X	50% Deriva Normativa (7/1000)	Verificación Irregularidad Torsional
3	SDY	0.007421	3.5	0.001722	0.000492	0.0035	No presenta Irregularidad
2	SDY	0.005699	3.5	0.002766	0.00079029	0.0035	No presenta Irregularidad
1	SDY	0.002933	4	0.002933	0.00073325	0.0035	No presenta Irregularidad

El bloque B no presenta irregularidad torsional en ambos sentidos X y Y



Anexo B4. Verificación de irregularidades del bloque B (05 niveles)

a. Irregularidad en altura

La evaluación de irregularidad de rigidez – piso blando se basó en dos casos:

Caso 1:

$$Si: K_i < 0.70 K_{i+1}$$

Presenta Irregularidad

Caso 2:

$$Si: K_i = 0.80 \left(\frac{K_{i+1} + K_{i+1} + K_{i+1}}{3} \right)$$

Tabla 26 — Irregularidad de rigidez piso blando en sentido X

Story	Δ Absoluto (m)	Δ Relativo (m)	Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Caso I	Caso II	Caso I	Caso II
5	0.011824	0.0008	22.3581	28627.53	–	–	–	–
4	0.011043	0.0014	50.4141	35653.54	1.25	–	No presenta Irregularidad	–
3	0.009629	0.0028	74.5794	26943.42	0.76	–	No presenta Irregularidad	–
2	0.006861	0.0035	95.7287	27579.57	1.02	0.91	No presenta Irregularidad	No presenta Irregularidad
1	0.00339	0.0034	107.1261	31600.62	1.15	1.05	No presenta Irregularidad	No presenta Irregularidad

Tabla 27 — Irregularidad de rigidez piso blando en sentido Y

Story	Δ Absoluto (m)	Δ Relativo (m)	Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Caso I	Caso II	Caso I	Caso II
5	0.011394	0.0010	23.6015	22825.44	–	–	–	–
4	0.01036	0.0016	52.0323	31785.16	1.39	–	No presenta Irregularidad	–
3	0.008723	0.0027	75.6548	28072.28	0.88	–	No presenta Irregularidad	–
2	0.006028	0.0031	96.1508	30728.92	1.09	1.11	No presenta Irregularidad	No presenta Irregularidad
1	0.002899	0.0029	107.1711	36968.30	1.20	1.22	No presenta Irregularidad	No presenta Irregularidad

El bloque B no presentó irregularidad de rigidez por piso blando en ambos sentidos X y Y.



La evaluación de irregularidad de rigidez por piso blando extrema se basó en dos casos:

Caso 1:

$$Si: K_i < 0.60 K_{i+1}$$

Presenta Irregularidad

Caso 2:

$$Si: K_i = 0.70 \left(\frac{K_{i+1} + K_{i+1} + K_{i+1}}{3} \right)$$

Tabla 28 — Irregularidad de rigidez extrema piso blando en sentido X

Story	Δ Absoluto (m)	Δ Relativo (m)	Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Caso I	Caso II	Caso I	Caso II
5	0.011824	0.0008	22.36	28627.53	–		No presenta Irregularidad	
4	0.011043	0.0014	50.41	35653.54	1.25		No presenta Irregularidad	
3	0.009629	0.0028	74.58	26943.42	0.76	–	No presenta Irregularidad	–
2	0.006861	0.0035	95.73	27579.57	1.02	–	No presenta Irregularidad	–
1	0.00339	0.0034	107.13	31600.62	1.15	–	No presenta Irregularidad	No presenta Irregularidad

Tabla 29 — Irregularidad de rigidez extrema piso blando en sentido Y

Story	Δ Absoluto (m)	Δ Relativo (m)	Vx (Tonf)	Rigidez Lateral "Ki" (Tonf/m)	Caso I	Caso II	Caso I	Caso II
5	0.011394	0.0010	23.60	22825.44				
4	0.01036	0.0016	52.03	31785.16				
3	0.008723	0.0027	75.65	28072.28	–	–	–	–
2	0.006028	0.0031	96.15	30728.92	1.09	–	No presenta Irregularidad	–
1	0.002899	0.0029	107.17	36968.30	1.20	–	No presenta Irregularidad	–

El bloque B no presenta irregularidad de rigidez extrema por piso blando en ambos sentidos X y Y.



La evaluación de irregularidad de resistencia– piso debil se basó en el siguiente caso

Caso 1:

$$Si: V_i < 0.80 V_{i+1}$$

Presenta Irregularidad

Tabla 30 — Irregularidad de resistencia piso débil en sentido X

Story	Carga	Ubicación	V _x (Tonf)	Caso I	Verificación
5	SDX	Bottom	22.36	–	–
4	SDX	Bottom	50.41	2.25	No presenta Irregularidad
3	SDX	Bottom	74.58	1.48	No presenta Irregularidad
2	SDX	Bottom	95.73	1.28	No presenta Irregularidad
1	SDX	Bottom	107.13	1.12	No presenta Irregularidad

Tabla 31 — Irregularidad de resistencia piso débil en sentido Y

Story	Carga	Ubicación	V _x (Tonf)	Caso I	Verificación
5	SDY	Bottom	23.60	–	–
4	SDY	Bottom	52.03	2.20	No presenta Irregularidad
3	SDY	Bottom	75.65	1.45	No presenta Irregularidad
2	SDY	Bottom	96.15	1.27	No presenta Irregularidad
1	SDY	Bottom	107.17	1.11	No presenta Irregularidad

El bloque B no presento irregularidad de resistencia por piso débil en ambos sentidos X y Y.



La evaluación de irregularidad de masa o peso se basó en el siguiente caso:

Caso 1:

$$Si: P_i > 1.50 P_{i+1}$$
Presenta Irregularidad
No aplica en azoteas ni Sótanos

Tabla 32 — Irregularidad de masa o peso

Story	Output Case	Location	P Tonf	P_Piso Tonf	Caso I	Verificación
Story5	Peso: 100%cm+50%cv	Bottom	140.0037	140.00	–	–
Story4	Peso: 100%cm+50%cv	Bottom	313.4958	173.49	1.24	No presenta Irregularidad
Story3	Peso: 100%cm+50%cv	Bottom	494.1575	180.66	1.04	No presenta Irregularidad
Story2	Peso: 100%cm+50%cv	Bottom	711.2729	217.12	1.20	No presenta Irregularidad
Story1	Peso: 100%cm+50%cv	Bottom	933.7205	222.45	1.02	No presenta Irregularidad

El bloque B no presentó irregularidad de masa o peso.

La evaluación de irregularidad de geometría vertical se basó en el siguiente caso:

Caso 1:

$$Si: L_1 > 1.30 L_2$$
Presenta Irregularidad
No aplica en azoteas ni Sótanos

Tabla 33 — Irregularidad geométrica vertical

D	L1 m	L2 m	L1/L2	Verificación
D_X	22.8	22.8	1.000	No presenta Irregularidad
D_Y	8.39	8.34	1.006	No presenta Irregularidad

El bloque B no presentó irregularidad geométrica vertical



b. Irregularidad en planta

La evaluación de irregularidad por esquinas entrantes se basó en el siguiente caso:

Caso 1:

$$Si: L_{Entr.} > 0.20 L_{Total}$$

Presenta Irregularidad

$$Si: a/A > 0.20$$

Tabla 34 — Irregularidad en planta por esquinas entrantes

D	Le (a,b)	LT (A,B)	Le/LT	Verificación
D_X	0	22.8	0.000	No presenta Irregularidad
D_Y	0.05	8.39	0.006	No presenta Irregularidad

El bloque B no presenta irregularidad en planta por esquinas entrantes en ambos sentidos.

La evaluación de irregularidad torsional se basó en el siguiente caso:

Caso 1:

$$Si: \frac{\Delta_{Máx}}{h_i} > 1.30 \frac{\Delta_{Prom}}{h_i}; 1.50 \frac{\Delta_{Prom}}{h_i}$$

$$Drift = \frac{\Delta_{Máx}}{h_i} > 0.5 \left(\frac{\Delta}{h}\right)_{Permisible}$$

$$Drift > 3.5/1000$$

Presenta Irregularidad

No aplica en azoteas ni Sótanos

Tabla 35 — Irregularidad torsional en sentido X

Story	Output Case	Desplazamiento	H entepiso	Desplazamiento Relativo	Deriva X	50% Deriva Normativa (7/1000)	Verificación Irregularidad Torsional
5	SDX	0.013188	3	0.000851	0.00028367	0.0035	No presenta Irregularidad
4	SDX	0.012337	3	0.001596	0.000532	0.0035	No presenta Irregularidad
3	SDX	0.010741	3.5	0.003061	0.00087457	0.0035	No presenta Irregularidad
2	SDX	0.007680	3.5	0.003866	0.00110457	0.0035	No presenta Irregularidad
1	SDX	0.003814	4	0.003814	0.0009535	0.0035	No presenta Irregularidad



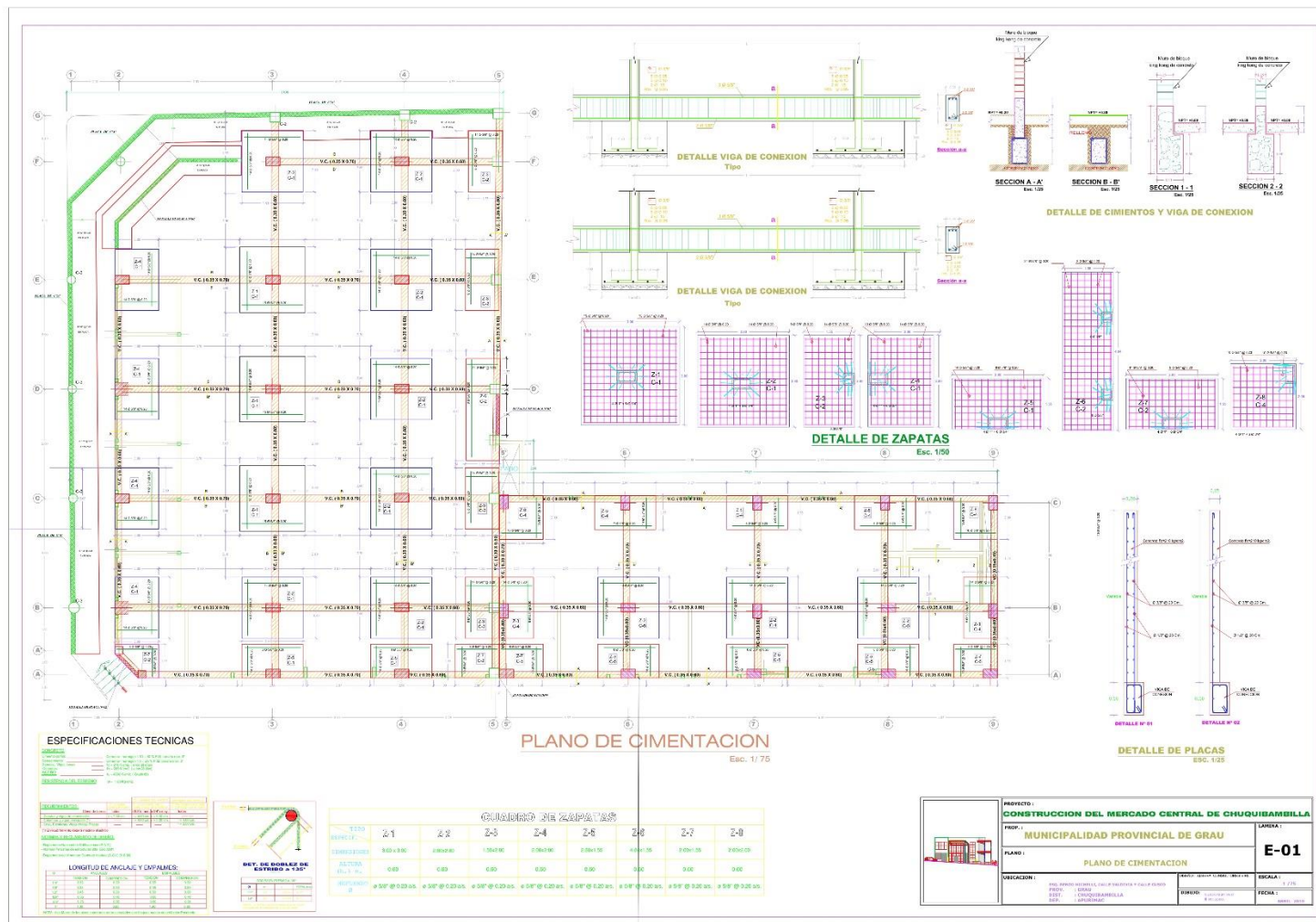
Tabla 36 — Irregularidad torsional en sentido Y

Story	Output Case	Desplazamiento	H entrepiso	Desplazamiento Relativo	Deriva X	50% Deriva Normativa (7/1000)	Verificación Irregularidad Torsional
5	SDY	0.01413	3	0.001106	0.00036867	0.0035	No presenta Irregularidad
4	SDY	0.013024	3	0.001862	0.00062067	0.0035	No presenta Irregularidad
3	SDY	0.011162	3.5	0.003330	0.00095143	0.0035	No presenta Irregularidad
2	SDY	0.007832	3.5	0.004058	0.00115943	0.0035	No presenta Irregularidad
1	SDY	0.003774	4	0.003774	0.0009435	0.0035	No presenta Irregularidad

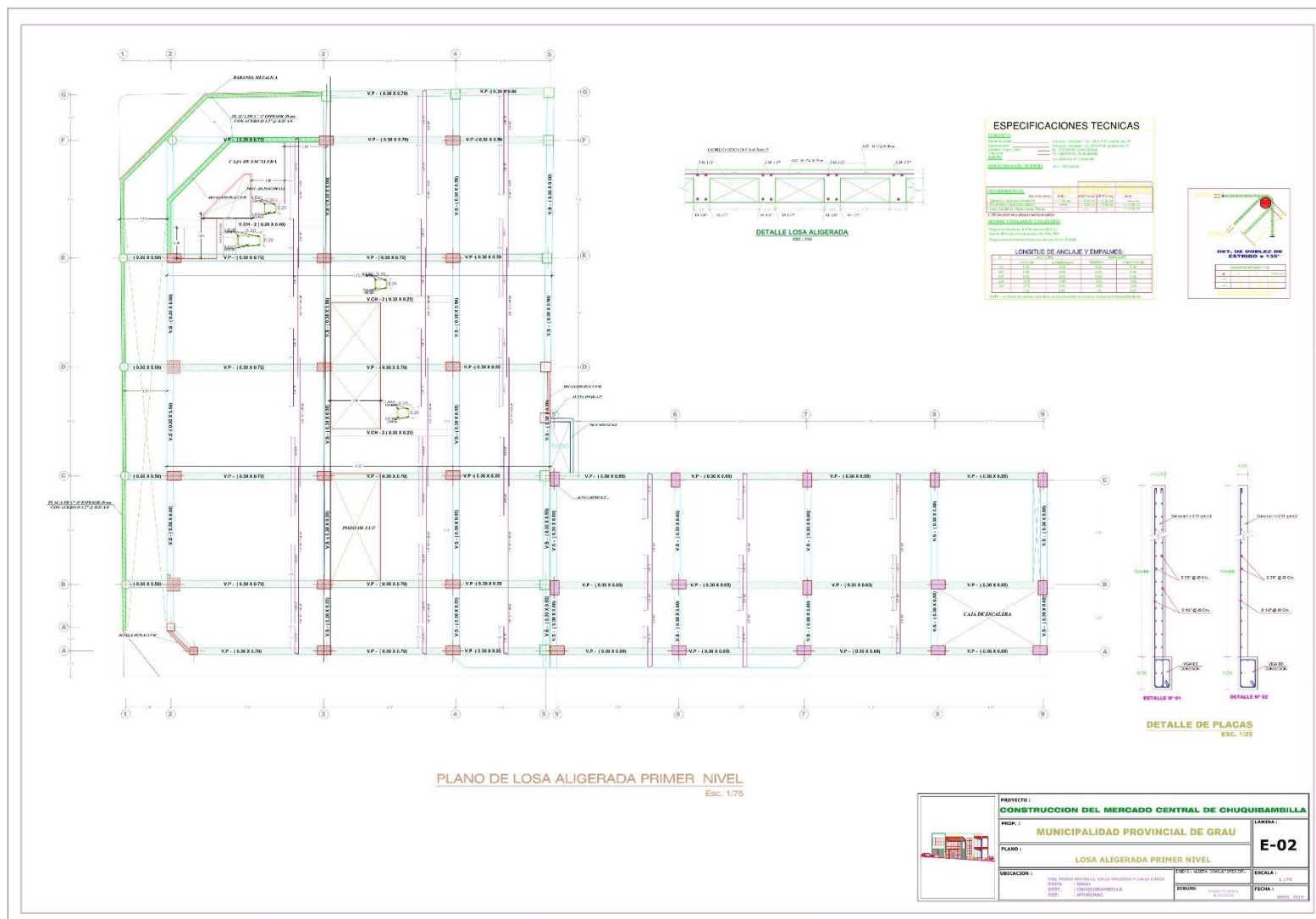
El bloque B no presenta irregularidad torsional en ambos sentidos X y Y.

Anexo B5. Plano de expediente técnico

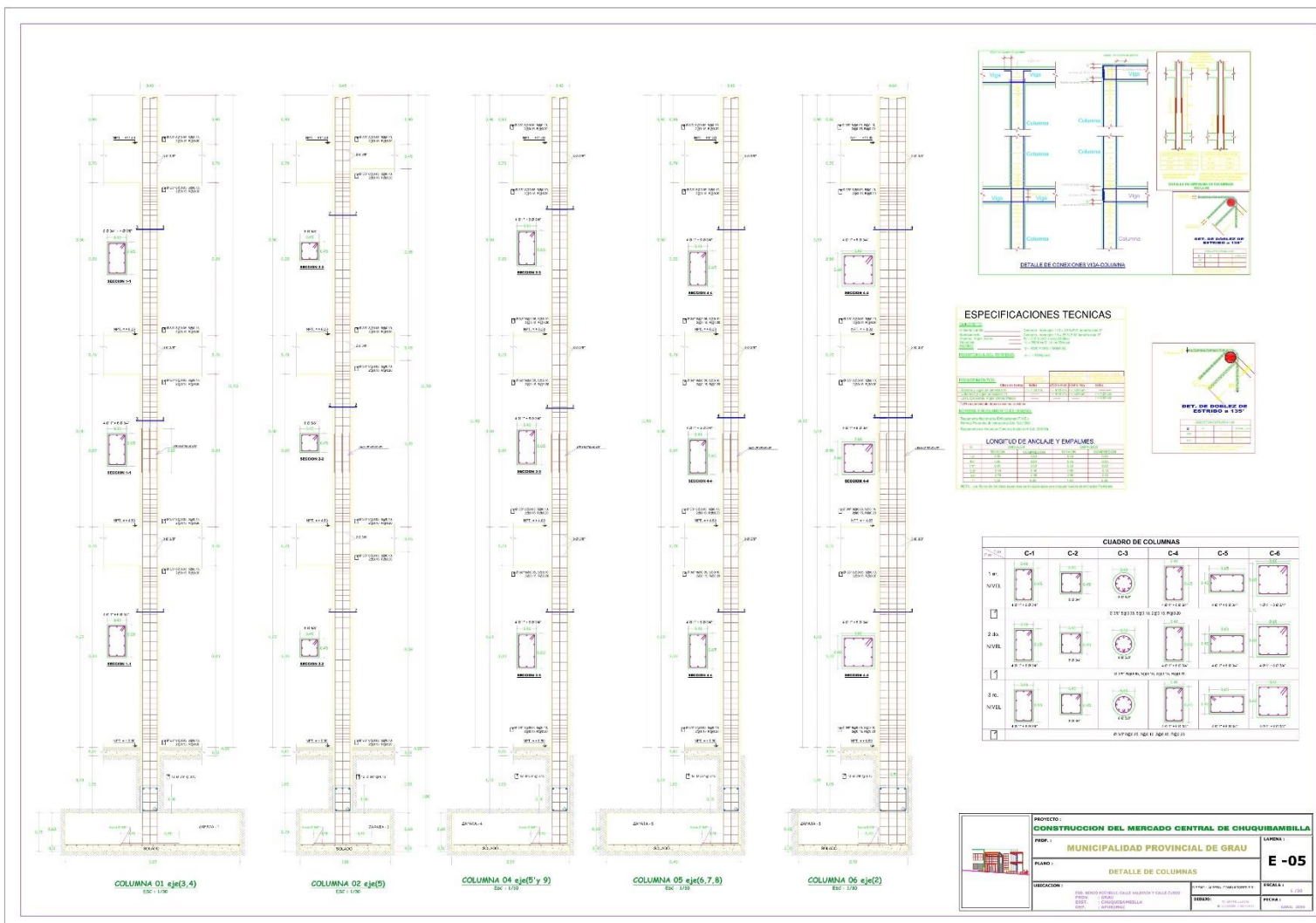
–Plano de cimentación



– Plano de losa aligerada tipica



- Plano detalle de columnas



Anexo C. Validación de instrumentos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Título del trabajo de investigación: Análisis del comportamiento estructural para la ampliación de niveles del mercado municipal de Chuquibambilla -Grau- región Apurímac-2023

Investigador: Bach. Kerry Zachary Lopinta Quispe

II. DATOS DEL EXPERTO

Nombres y Apellidos: Rudiard Soto Roca

Especialidad: Ing. Civil

Cargo e Institución donde Labora: Gerente Sub Regional de Grau

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Marque con un aspa (X) dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto

Componente	Indicadores	Valoración cuantitativa	Valoración				
			1	2	3	4	5
Forma	1. Redacción	Está redactado considerando los elementos necesarios				X	
	2. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
	3. Objetividad	Está expresado en conducta observable				X	
Contenido	4. Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
	5. Suficiencia	Evalúa las dimensiones de las variables en cantidad y calidad			X		
	6. Intencionalidad	Es para alcanzar los objetivos del estudio				X	
Estructura	7. Organización	Existe una organización lógica					X
	8. Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa				X	
	9. Coherencia	Existe coherencia entre las variables, dimensiones e indicadores				X	
	10. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	

GOBIERNO REGIONAL DE TUMBES
GERENCIA SUBREGIONAL GRAU
Ing. Rudiard Soto Roca
GERENTE

Figura 44 — Validación de instrumentos de Ing. Rudiard Soto Roca, cara frontal.



IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El proyecto de tesis, Aborda directamente desafíos actuales en la construcción, donde la optimización del espacio y la seguridad estructural son cruciales.

V. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO

Procede a su aplicación

Debe corregirse ()

Abancay, 08 de Abril del 2024


GOBIERNO REGIONAL DE APURÍMAC
GERENCIA SUBREGIONAL CRAU

Ing. Rudiard Soto Roca
GERENTE

Sello y Firma del Experto

DNI: 42466345

Figura 45 — Validación de instrumentos Ing. Rudiard Soto Roca, cara posterior.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Título del trabajo de investigación: Análisis del comportamiento estructural para la ampliación de niveles del mercado municipal de Chuquibambilla -Grau- región Apurímac-2023

Investigador: Bach. Kerry Zachary Lopinta Quispe

II. DATOS DEL EXPERTO

Nombres y Apellidos: Manuel Valenzuela Sánchez

Especialidad: Estructuras

Cargo e Institución donde Labora: Residente de Obra / Sub Región Grau

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Marque con un aspa (X) dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto

Componente	Indicadores	Valoración cuantitativa	Valoración				
			1	2	3	4	5
Forma	1. Redacción	Está redactado considerando los elementos necesarios					X
	2. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
	3. Objetividad	Está expresado en conducta observable					X
Contenido	4. Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
	5. Suficiencia	Evalúa las dimensiones de las variables en cantidad y calidad					X
	6. Intencionalidad	Es para alcanzar los objetivos del estudio					X
Estructura	7. Organización	Existe una organización lógica					X
	8. Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa				X	
	9. Coherencia	Existe coherencia entre las variables, dimensiones e indicadores					X
	10. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	



 Manuel Valenzuela Sanchez
 ING. CIVIL
 CIP. 199311

Figura 46— Validación de instrumentos Ing. Manuel Valenzuela Sánchez, cara frontal.

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El Proyecto de Tesis proporciona una utilidad directa en el campo de la Ingeniería Civil y la Construcción.

V. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO

Procede a su aplicación

Debe corregirse ()

Abancay, 11 de Abril del 2024


 Manuel Valenzuela Sanchez
ING. CIVIL
C.P. 199311

Sello y Firma del Experto

DNI: 42071876

Figura 47— Validación de instrumentos Ing. Manuel Valenzuela Sánchez, cara posterior.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Título del trabajo de investigación: Análisis del comportamiento estructural para la ampliación de niveles del mercado municipal de Chuquibambilla -Grau- región Apurímac-2023

Investigador: Bach. Kerry Zachary Lopinta Quispe

II. DATOS DEL EXPERTO

Nombres y Apellidos: RONALD SERRANO CERVANTES

Especialidad: ESTRUCTURAS.

Cargo e Institución donde Labora: GOBIERNO REGIONAL APURÍMAC.

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Marque con un aspa (X) dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto

Componente	Indicadores	Valoración cuantitativa	Valoración				
			1	2	3	4	5
Forma	1. Redacción	Está redactado considerando los elementos necesarios				X	
	2. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					X
	3. Objetividad	Está expresado en conducta observable					X
Contenido	4. Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					X
	5. Suficiencia	Evalúa las dimensiones de las variables en cantidad y calidad				X	
	6. Intencionalidad	Es para alcanzar los objetivos del estudio				X	
Estructura	7. Organización	Existe una organización lógica					X
	8. Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa					X
	9. Coherencia	Existe coherencia entre las variables, dimensiones e indicadores					X
	10. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					X

Ronald Serrano Cervantes
CIP: 161264

Figura 48 — Validación de instrumentos Ing. Ronald Serrano Cervantes, cara frontal.



IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROCEDE EL ANALISIS DE ESTRUCTURA EXISTENTE, ASIMISMO LA APLICACION
PRACTICO DE SOLUCIONES PROPUESTAS.

V. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO

Procede a su aplicación

Debe corregirse ()

Abancay, 10 de ABRIL del 2024



Ronald Serrano Cervantes
CIP: 161234
Sello y Firma del Experto
DNI: 43199285

Figura 49 — Validación de instrumentos Ing. Ronald Serrano Cervantes, cara posterior.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Título del trabajo de investigación: Análisis del comportamiento estructural para la ampliación de niveles del mercado municipal de Chuquibambilla -Grau- región Apurímac-2023

Investigador: Bach. Kerry Zachary Lopinta Quispe

II. DATOS DEL EXPERTO

Nombres y Apellidos: Ivan Williams Sucuitana Ccaihuari

Especialidad: Ing. Civil - Estructuras -

Cargo e Institución donde Labora: jefe de infraestructura y desarrollo territorial Municipalidad distrital Juan Espinoza Medrano

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Marque con un aspa (X) dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto

Componente	Indicadores	Valoración cuantitativa	Valoración					
			1	2	3	4	5	
Forma	1. Redacción	Está redactado considerando los elementos necesarios						X
	2. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					X	
	3. Objetividad	Está expresado en conducta observable					X	
Contenido	4. Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología						X
	5. Suficiencia	Evalúa las dimensiones de las variables en cantidad y calidad						X
	6. Intencionalidad	Es para alcanzar los objetivos del estudio						X
Estructura	7. Organización	Existe una organización lógica					X	
	8. Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa						X
	9. Coherencia	Existe coherencia entre las variables, dimensiones e indicadores					X	
	10. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico						X

Figura 50 — Validación de instrumentos Ing. Ivan Williams Sucuitana Ccaihuari, cara frontal.



IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Se recomienda difundir el trabajo realizado por el tesista por su capacidad de ofrecer soluciones prácticas y viables que puedan ser implementadas en proyectos reales.

V. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO

Procede a su aplicación

Debe corregirse ()

Abancay, 15 de April del 2024



Ivan Williams Sucuitana Ccaihuari
ING. CIVIL
CIP N° 265811

Sello y Firma del Experto

DNI: 48209757

Figura 51 — Validación de instrumentos Ing. Ivan Williams Sucuitana Ccaihuari, cara posterior.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES

Título del trabajo de investigación: Análisis del comportamiento estructural para la ampliación de niveles del mercado municipal de Chuquibambilla -Grau- región Apurímac-2023

Investigador: Bach. Kerry Zachary Lopinta Quispe

II. DATOS DEL EXPERTO

Nombres y Apellidos: *JESSE EDUARDO QUINTANILLA NOBLEGA.*

Especialidad: *ING. CIVIL*

Cargo e Institución donde Labora: *JEFE DE OBRAS DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CURASCO.*

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Marque con un aspa (X) dentro del cuadro de valoración, solo una vez por cada criterio, el que usted considere su opinión sobre el cuestionario.

1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto

Componente	Indicadores	Valoración cuantitativa	Valoración				
			1	2	3	4	5
Forma	1. Redacción	Está redactado considerando los elementos necesarios				X	
	2. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
	3. Objetividad	Está expresado en conducta observable					X
Contenido	4. Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				X	
	5. Suficiencia	Evalúa las dimensiones de las variables en cantidad y calidad				X	
	6. Intencionalidad	Es para alcanzar los objetivos del estudio					X
Estructura	7. Organización	Existe una organización lógica				X	
	8. Consistencia	Se basa en aspectos teóricos científicos de la investigación educativa				X	
	9. Coherencia	Existe coherencia entre las variables, dimensiones e indicadores				X	
	10. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO
Jesse Eduardo Quintanilla Noblega
INGENIERO CIVIL
CIP 198712

Figura 52— Validación de instrumentos Ing. Jesse Eduardo Quintanilla Noblega, cara frontal.



IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROCEDE CON EL TRABAJO DE INVESTIGACION, EL TESIS DETERMINA
TECNICAS DE REFORZAMIENTO VIGAS DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES
LEYES DEL LUGAR.

V. LUEGO DE REVISADO EL INSTRUMENTO

Procede a su aplicación

Debe corregirse ()

Abancay, 04 de Abril del 2024



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
COLEGIO DEPARTAMENTAL CUSCO
Ing. Jesse Eduardo Quintanilla Noblega
INGENIERO CIVIL
1978

Sello y Firma del Experto

DNI: 43396356

Figura 53 — Validación de instrumentos Ing. Jesse Eduardo Quintanilla Noblega, cara posterior.

Validacion de instrumentos (Coeficiente alfa de cronbach)

Tabla 37 — Validación de instrumentos

Encuestados	Ítems										Suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Rudiard Soto Roca	4	4	4	5	3	4	5	4	4	4	41
Manuel Valenzuela Sánchez	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	47
Ronald Serrano Cervantes	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	47
Ivan Williams Sucuitana Ccaihuari	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	46
Jesse Eduardo Quintanilla Noblega	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	42
<i>Varianza</i>	0.24	0.16	0.24	0.16	0.56	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	
<i>Sumatoria de varianzas</i>	2.56										
<i>Varianza de la suma de los ítems</i>	6.64										

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum s^2}{S_T^2} \right]$$

Donde,

k = El número de ítems

$\sum s^2$ = Sumatoria de varianzas de los ítems.

S_T^2 = Varianza de la suma de los ítems.

α = Coeficiente de alfa de Cronbach

α :	Coeficiente de Alfa de Cronbach	0.68
k:	Número de ítems	10
$\sum_{i=1}^k S_i^2$:	Sumatoria de las varianzas de los ítems	2.56
S_T^2 :	Varianza de la suma de los ítems	6.64

Rangos	Magnitud
0,81 a 1,00	Muy Alta
0,61 a 0,80	Alta
0,41 a 0,60	Moderada
0,21 a 0,40	Baja
0,01 a 0,20	Muy Baja

Fuente: Tomado de Ruiz Bolívar (2002).

Confiabilidad

$\alpha = 0.68$ se encuentra en el rango de confiabilidad “Alta” realizado para 5 encuestados Especialistas (5 Ing. Civiles).



Anexo D. Panel fotográfico



Figura 54 — Vista Panorámica del Mercado Municipal de Chuquibambilla



Figura 55 — Vista panorámica correspondiente al bloque B del mercado Municipal de Chuquibambilla



Figura 56 — Ejecución de la Prueba de Esclerometría para la Evaluación de la Resistencia del Concreto en Columnas



Figura 57 — Ejecución de la Prueba de Esclerometría para la Evaluación de la Resistencia del Concreto en Columnas y vigas

Anexo E. Declaratoria de originalidad del Autor

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTOR

Yo, Kerry Zachary Lopinta Quispe, identificado con DNI N° 74617819 bachiller de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil – Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, con código de estudiante N° 142379, con domicilio en Jr. Los lirios Urb. Patibamba baja LT.14, distrito de Abancay, provincia de Abancay, departamento de Apurímac.

Declaro bajo juramento:

- La presente investigación de tesis titulada “Efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023” es un trabajo original que no ha sido presentado con anterioridad para la obtención de un grado o título académico en ninguna institución educativa. Asimismo, no contiene información parcial o total obtenida de terceros sin la debida cita o referencia correspondiente.
- Que esta investigación garantiza la fidelidad y autenticidad de los resultados obtenidos y conclusiones presentadas, sin incurrir en plagio de autores peruanos ni internacionales. Asimismo, se asegura la rigurosidad en la recolección y procesamiento de datos, respaldando la veracidad de la información utilizada en el desarrollo de la investigación.
- Se gestionaron solicitudes a través de mesa de partes en la Municipalidad Provincial de Grau para acceder a información y datos necesarios, los cuales fueron utilizados respetando su procedencia y citados adecuadamente, sin alterar ni manipular malintencionadamente los resultados obtenidos.

Abancay, 24 de febrero de 2025



Kerry Zachary Lopinta Quispe

DNI N° 74617819

Figura 58 — Declaratoria de originalidad del autor



Anexo F. Autorización de consentimiento para realizar la investigación



CARTA N° 02-A-2023-MCHA-GIDUR/MPG/Ap.

A : SR. Bach. Kerry Zachary Lopinta Quispe

DE : Ing. **MESIAS CHUYMA ARONE**
Gerente de Infraestructura pública desarrollo urbano y rural de la
Municipalidad Provincial de Grau.

ASUNTO : **AUTORIZACIÓN PARA LA EJECUCIÓN DE TESIS TITULADO**
“EFECTOS DE LA AMPLIACIÓN DE NIVELES EN EL
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL MERCADO
MUNICIPAL DE CHUQUIBAMBILLA, GRAU, APURÍMAC –
2023”.

FECHA : **Chuquibambilla; 23 de agosto del 2023**

Por medio de la presente, yo, ING. MESIAS CHUYMA ARONE, en mi calidad de GERENTE DE INFRAESTRUCTURA DESARROLLO URBANO Y RURAL de la Municipalidad Provincial de Grau, autorizo y proporciono la información necesaria al bachiller Kerry Zachary Lopinta Quispe para la realización de su tesis titulada **“Efectos de la ampliación de niveles en el comportamiento estructural del mercado municipal de Chuquibambilla, Grau, Apurímac – 2023”.**

El estudiante está autorizado a llevar a cabo las actividades necesarias para la recopilación de información, observación de campo y cualquier información adicional que requiera, siempre en coordinación con la municipalidad y respetando el proceso administrativo correspondiente.

- Se solicita al estudiante que coordine previamente cualquier acceso al mercado municipal de Chuquibambilla.
- Quedamos a disposición para cualquier consulta adicional que pueda surgir.

Sin otro particular, hago propicia la oportunidad para hacer llegar a usted mi saludo cordial.

Atentamente;



Ing. Mesias Chuyma Arone
CIP: 211725
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA
PÚBLICA DESARROLLO URBANO Y RURAL

Av. Grau – Plaza de Armas de Grau – Chuquibambilla – Apurímac
muniprograu@gmail.com

Figura 59 — Autorización para ejecución de tesis