

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



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**“REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE
CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO
ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR,
DISTRITO DEL TAMBO - HUANCAYO”**

PRESENTADO POR:

Bach. HUZZELLY MIRTHA PAREDES SOTOMAYOR

Línea de Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo

Línea de investigación por Programa de Estudios: Estructuras

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

HUANCAYO – PERÚ

2022

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UPLA
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS

**“REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE
CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO
ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR,
DISTRITO DEL TAMBO - HUANCAYO”**

PRESENTADO POR:

Bach. HUZZELLY MIRTHA PAREDES SOTOMAYOR

Línea de Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo

Línea de investigación por Programa de Estudios: Estructuras

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

HUANCAYO – PERÚ

2022

ASESOR

Ing. Maita Perez Manuel Iván

DEDICATORIA

A ti Dios, que me has guiado, me has protegido, me has dado voluntad ante la adversidad, confianza y determinación para seguir adelante.

A mis padres por su gran amor y apoyo incondicional que me ha animado a seguir luchando por mis sueños y a mis hermanos a quienes quiero mucho y siempre están para apoyarme.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Peruana Los Andes por haberme formado académicamente.

A mi asesor, por brindarme el tiempo y los conocimientos necesarios para emprender y culminar mi tesis.

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
PRESIDENTE

Dr. Severo Simeón Calderón Samaniego
JURADO

Ing. Carlos Gerardo Flores Espinoza
JURADO

Ing. Alcides Luis Fabián Brañez
JURADO

Ing. Leonel Untiveros Peñaloza
SECRETARIO DOCENTE

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS	v
INDICE	vi
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCION	xvii
CAPITULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACION	
1.1. Planteamiento del problema	18
1.2. Formulación y sistematización del problema	19
1.2.1. Problema General.....	19
1.2.2. Problemas Específicos.....	19
1.3. Justificación.....	20
1.3.1. Justificación Social	20
1.3.2. Justificación Teórica	20
1.3.3. Metodológica	20
1.4. Delimitaciones	21
1.4.1. Espacial	21
1.4.2. Temporal	21
1.4.3. Económica	21
1.5. Limitaciones	21
1.5.1. Limitación de la información.....	21
1.5.2. Económica	21
1.6. Objetivos	21
1.6.1. Objetivo General	21
1.6.2. Objetivos Específicos	21

CAPITULO II MARCO TEORICO

2.1.	Antecedentes	23
	Nacionales	23
	Internacionales	27
2.2.	Marco conceptual	31
	Sistemas Estructurales	31
	Fallas comunes en elementos no estructurales	32
	Fallas comunes en elementos estructurales	33
	Reforzamiento Estructural.....	41
	Reforzamiento de elementos estructurales	41
	Encamisado	42
	Tipos de Encamisado.....	42
	Reforzamiento con encamisado de concreto armado (V.I)	44
	Porque hacer un Encamisado por medio de Concreto Armado	45
	Características de Encamisado por medio de Concreto Armado.....	45
	Refuerzo de columnas mediante encamisado.....	45
	Refuerzo de vigas mediante encamisado	46
	Refuerzo en cimentaciones.....	47
	Comportamiento Estructural (V.D).....	48
2.3.	Definición de términos	52
2.4.	Hipótesis	54
	2.4.1. Hipótesis General	54
	2.4.2. Hipótesis Específicos	54
2.5.	Variables	55
	2.5.1. Definición conceptual de la variable	55
	2.5.2. Definición operacional de la variable	55
	2.5.3. Operacionalización de la variable	57

CAPITULO III METODOLOGIA

3.1.	Método de investigación	58
3.2.	Tipo de investigación	58
3.3.	Nivel de investigación	59
3.4.	Diseño de investigación.....	59
3.5.	Población y muestra	59
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	60
3.7.	Procesamiento de la información.....	61
3.8.	Técnicas y análisis de datos	61
CAPITULO IV RESULTADOS		
4.1.	Alcances de la estructura existente	62
4.2.	Descripción.....	64
4.3.	Consideraciones generales para la evaluación.....	64
4.4.	Estructuración – Configuración.....	66
4.5.	Metrado de Cargas y Combinaciones de Carga	69
4.6.	Modelo estructural de la estructura existente.....	73
4.6.1.	Parámetros sísmicos	74
4.6.2.	Espectro de Pseudo – aceleraciones:	76
4.6.3.	Estimación del peso	77
4.6.4.	Análisis Estático o de Fuerzas Estáticas Equivalentes	77
4.6.5.	Desplazamientos laterales.....	80
4.6.6.	Evaluación Estructural	81
4.6.7.	Esfuerzos Internos Máximos (Fuerza Cortante y Momento Flector) - por Envolvente	86
4.6.8.	Resistencia Ultima de elementos estructurales	89
4.7.	Modelo estructural con reforzamiento por encamisado.....	91
CAPITULO V DISCUSION DE RESULTADOS		108
CONCLUSIONES		116
RECOMENDACIONES		117
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		118
A. BIBLIOGRAFICAS		118
B. PAGINAS WEB		119
ANEXOS		120

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Causas más comunes de fallas estructurales	40
Tabla 2. Estudios de suelo	64
Tabla 3. Ensayo de resistencia (ESCLEROMETRIA).....	65
Tabla 4. Cargas vivas mínimas repartidas.....	69
Tabla 5. Pesos unitarios.....	69
Tabla 6. Unidades de Arcilla	69
Tabla 7. Peso de tabiquería	71
Tabla 8. Cargas mínimas repartidas equivalentes a la de tabiquería	71
Tabla 9. Factores de zona “Z”	74
Tabla 10. Factor de suelo	74
Tabla 11. Periodos TP y TL.....	74
Tabla 12. Coeficiente básico de Reducción de Fuerzas sísmicas.....	75
Tabla 13. Parámetros para determinar el factor ZUCS/R	78
Tabla 14. Límites para la distorsión del entrepiso	80
Tabla 15. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje B (principal) - vigas.....	86
Tabla 16. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje B (principal) – columnas.....	86
Tabla 17. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje B (principal) - vigas	87
Tabla 18. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje B (principal) - columnas	87
Tabla 19. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje 5 (secundario)- vigas	88
Tabla 20. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje 5 (secundario)- columnas.....	88
Tabla 21. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje 5 (secundario)– vigas	88
Tabla 22. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje 5 (secundario)– columnas	88
Tabla 23. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje B (principal) – vigas – estructura reforzada.....	103
Tabla 24. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje B (principal) – columnas – estructura reforzada.....	103

Tabla 25. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje B (principal) – vigas – estructura reforzada	103
Tabla 26. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje B (principal) – columnas – estructura reforzada	104
Tabla 27. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje 5 (secundario)– vigas – estructura reforzada.....	104
Tabla 28. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje 5 (secundario)– columnas – estructura reforzada.....	104
Tabla 29. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje 5 (secundario)– vigas – estructura reforzada	105
Tabla 30. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje 5 (secundario)– columnas – estructura reforzada	105
Tabla 31. Resultados de desplazamientos en la dirección X	108
Tabla 32. Resultados de desplazamientos en la dirección Y	109
Tabla 33. Resultados del Esfuerzo Cortante en Eje B (principal) - vigas	109
Tabla 34. Resultados del Esfuerzo Cortante en Eje B (principal) – columnas.	110
Tabla 35. Resultados de los Momentos Máximos Positivos en Eje B (principal) - vigas	110
Tabla 36. Resultados de los Momentos Máximos Negativos en Eje B (principal) - vigas.....	111
Tabla 37. Resultados de los Momentos Máximos Positivos en Eje B (principal) - columnas	111
Tabla 38. Resultados de los Momentos Máximos Negativos en Eje B (principal) - columnas	111
Tabla 39. Resultados del Esfuerzo Cortante en Eje 5 (secundario)– vigas.....	112
Tabla 40. Resultados del Esfuerzo Cortante en Eje 5 (secundario)– columnas	112
Tabla 41. Resultados de los Momentos Máximos Positivos en Eje 5 (secundario)- vigas.....	113
Tabla 42. Resultados de los Momentos Máximos Negativos en Eje 5 (secundario) – vigas.....	113
Tabla 43. Resultados de los Momentos Máximos Positivos en Eje 5 (secundario)– columnas	113

Tabla 44. Resultados de los Momentos Máximos Negativos en Eje 5 (secundario) – columnas.....	114
Tabla 45. Resultados de Resistencia Ultima - vigas	114
Tabla 46. Resultados de Resistencia Ultima - columnas	115

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01 Aplastamiento en columnas	33
Figura N° 02 Rotura por flexión en columnas.....	34
Figura N° 03 Rotura por tracción en columnas.....	34
Figura N° 04 Falla por cortante en columnas	35
Figura N° 05 Corrosión de la armadura en columnas.....	35
Figura N° 06 Segregación del concreto en columnas.....	36
Figura N° 07 Falla por flexión en vigas	36
Figura N° 08 Falla por cortante en vigas	37
Figura N° 09 Falla por torsión en vigas	37
Figura N° 10 Falla por aplastamiento en vigas.....	38
Figura N° 11 Corrosión de la armadura en vigas	39
Figura N° 12 Modificación global del sistema.....	41
Figura N° 13 Modificación local de elementos	42
Figura N° 14 Encamisado de columna	46
Figura N° 15 Encamisado de viga.....	47
Figura N° 16 Cimentación de la vivienda multifamiliar.....	62
Figura N° 17 Primera planta de la vivienda multifamiliar	63
Figura N° 18 Segunda planta de la vivienda multifamiliar	63
Figura N° 19 Azotea de la vivienda multifamiliar	64
Figura N° 20 Asignación de materiales de los elementos.....	66
Figura N° 21 Propiedades del material $f'c=210$ kg/cm ²	66
Figura N° 22 Propiedades del material $f'y=4200$ kg/cm ²	67
Figura N° 23 Secciones de los elementos	67
Figura N° 24 Planta de la estructura en programa ETABS.....	68
Figura N° 25 Modelo de la estructura	73
Figura N° 26 Espectro de pseudo- aceleraciones	76
Figura N° 27 Definición del peso sísmico NTE E.030.....	77
Figura N° 28 Parámetros para el análisis estático sismo X	79
Figura N° 29 Parámetros para el análisis estático sismo Y	80

Figura N° 30 Desplazamientos obtenidos de la estructura	81
Figura N° 31 Configuración de las preferencias de diseño	82
Figura N° 32 Análisis de la estructura	83
Figura N° 33 Estructura analizada	83
Figura N° 34 Evaluación de viga 25x40	84
Figura N° 35 Evaluación de Col1 25x25	85
Figura N° 36 Evaluación de Col2 25x25	85
Figura N° 37 Diagrama por envolvente esfuerzo cortante, Eje B (principal)	86
Figura N° 38 Diagrama por envolvente momento flector, Eje B (principal)	87
Figura N° 39 Diagrama por envolvente esfuerzo cortante, Eje 5 (secundario) .	87
Figura N° 40 Diagrama por envolvente momento flector, Eje 5 (secundario)	88
Figura N° 41 Resistencia Ultima - VP (25x40)	89
Figura N° 42 Resistencia Ultima - VA (25x20)	89
Figura N° 43 Resistencia Ultima – VA'(25x20).....	90
Figura N° 44 Resistencia Ultima – Col 1 (25x25)	90
Figura N° 45 Resistencia Ultima – Col 2 (25x25)	91
Figura N° 46 Elementos a reforzar	91
Figura N° 47 Diseño de Viga principal (VP-102).....	93
Figura N° 48 Sección de viga existente.....	93
Figura N° 49 Sección de viga reforzada.....	94
Figura N° 50 Sección de columna existente.....	94
Figura N° 51 Sección de columna existente.....	95
Figura N° 52 Columnas reforzadas	95
Figura N° 53 Columna R1 40x40.....	96
Figura N° 54 Diagrama de interacción col R1 40x40	98
Figura N° 55 Columna R2 40x40.....	98
Figura N° 56 Diagrama de interacción col R2 40x40	100
Figura N° 57 Reforzamiento de col R1 40x40	100
Figura N° 58 Reforzamiento de col R2 40x40	101
Figura N° 59 Estructura reforzada.....	101
Figura N° 60 Desplazamientos obtenidos de la estructura reforzada	102
Figura N° 61 Diagrama por envolvente esfuerzo cortante, Eje B (principal) – estructura reforzada.....	102

Figura N° 62 Diagrama por envolvente momento flector, Eje B (principal) – estructura reforzada.....	103
Figura N° 63 Diagrama por envolvente esfuerzo cortante, Eje 5 (secundario)– estructura reforzada.....	104
Figura N° 64 Diagrama por envolvente momento flector, Eje 5 (secundario)– estructura reforzada.....	105
Figura N° 65 Resistencia Ultima - VP (40x50)	106
Figura N° 66 Resistencia Ultima – Col R1 40x40	106
Figura N° 67 Resistencia Ultima – Col R2 40x40	107

RESUMEN

En la presente investigación se planteó como problema general: ¿Cuál es la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo?, siendo el objetivo general: Determinar la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo – Huancayo y la hipótesis general: El reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo – Huancayo.

La metodología empleada en la investigación como método general es el científico, como métodos específicos el descriptivo, experimental y el estadístico, tipo de investigación aplicada de nivel explicativo, con un diseño pre experimental, para una muestra conformada por una vivienda multifamiliar del distrito del Tambo - Huancayo y como instrumento el test (pre test y post test).

La conclusión principal es: El reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar proporcionando una resistencia adecuada a los elementos estructurales permitiendo así una transferencia satisfactoria de esfuerzos entre la antigua estructura y el refuerzo actual, para preservar la vida útil de la construcción para la que fue diseñada, evitar pérdidas económicas y reducir el riesgo de pérdidas de vidas ante cualquier evento sismo.

Palabras claves: Reforzamiento con encamisado de concreto armado, comportamiento estructural.

ABSTRACT

In the present investigation it has been raised as a general problem: What is the influence of reinforcement with encamisado of reinforced concrete on the structural behavior of a multifamily housing, district of Tambo - Huancayo?, being the general objective: Determine the influence of reinforcement with encamisado of reinforced concrete on the structural behavior of a multifamily housing, district of Tambo – Huancayo and the general hypothesis: Reinforcement with encamisado of reinforced concrete positively influences the structural behavior of a multifamily housing, district of Tambo – Huancayo.

The methodology used in the investigation as a general method is the scientific, as specific methods the descriptive, experimental and the statistical, type of applied investigation of explanatory level, with a design pre-experimental, for a sample formed of a multifamily housing of the district Tambo - Huancayo and as an instrument the test (pre test and post test).

The main conclusion is: Reinforcement with encamisado of reinforced concrete positively influences the structural behavior of a multifamily housing providing adequate resistance to the structural elements thus allowing a satisfactory transfer of stresses between the old structure and the current reinforcement, to preserve the useful life of the construction for which it was designed, avoid economic losses and reduce the risk of loss of life in any earthquake event.

Keywords: Reinforcement with reinforced concrete encamisado, structural behavior.

INTRODUCCION

La presente investigación titulada Reforzamiento con Encamisado de Concreto Armado en el Comportamiento Estructural de una Vivienda Multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo; consiste en evaluar la estructura dañada y determinar por qué ha sufrido daños como fisuras en viga y columnas.

La estructura se evaluó con la normatividad vigente: Reglamento Nacional de Edificaciones y una vez obtenido los resultados de la evaluación, se procedió a diseñar los elementos estructurales que necesitan reforzamiento mediante el método de encamisado.

La presente investigación está estructurada en cinco capítulos, que a continuación se describen:

En el capítulo I se presenta el Problema de investigación, donde se detalla el planteamiento del problema con la formulación del problema general y específicos, justificación, delimitaciones, limitaciones, objetivo general y específicos.

En el capítulo II se desarrolla el Marco Teórico, considerando los antecedentes nacionales como internacionales para tener una mejor referencia en el proceso de desarrollo de la tesis, así mismo se detalla el marco conceptual, definición de términos. También se plantean las hipótesis de la investigación y las variables.

En el capítulo III se presenta la Metodología, en la cual se describe la metodología desarrollado en el presente trabajo de investigación.

En el capítulo IV se realiza la Resultados, se presenta los resultados de la presente investigación.

En el capítulo V se desarrolla Discusión de Resultados, donde se detalla que el reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en el comportamiento estructural de la vivienda, así mismo se detalla para la estructura actual y reforzada, teniendo en consideración los desplazamientos laterales, esfuerzos internos y resistencia última de la estructura.

Finalmente se muestran las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Paredes Sotomayor, Huzzelly Mirtha

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. Planteamiento del problema

Según la Cámara Peruana de la Construcción (2018) En el Perú el 80% de viviendas son construcciones informales y estas son altamente vulnerables a un terremoto de alta intensidad.

Existen dos tipos de viviendas informales que se da en nuestro país. La primera se denomina construcción por autogestión (se contrata a personas con conocimientos empíricos, más no técnicos, para que pueda diseñar y construir una vivienda). Y la segunda modalidad de informalidad es la autoconstrucción, es decir la propia familia se encarga de construirla. Una vivienda informal, conlleva a malas prácticas. Como el uso inadecuado de los aceros, mala calidad del cemento y mezcla, cimientos defectuosos, desencofrados prematuros, malas instalaciones eléctricas y sanitarias, etc. Todas estas prácticas ocasionan derrumbes y accidentes. Como consecuencia, tarde o temprano la edificación va a presentar desperfectos, ya sea por fallas estructurales o funcionales, y ante un evento natural de gran magnitud esta puede ocasionar el colapso de dicha estructura. Por ello, en la actualidad se está usando técnicas de reforzamiento para lograr una estabilidad estructural adecuada.

Structuralia (2017) Los métodos de reforzamiento estructural son: encamisado de concreto armado, encamisado con elementos de acero, encamisado con láminas sintéticas reforzadas con fibras (FRP).

En la presente investigación se empleó el reforzamiento con encamisado de concreto armado que consiste en reforzar un elemento que ha sufrido cambios en su capacidad resistente, envolviendo el elemento estructural actual con una sección adicional (incrementando la sección del elemento). Este refuerzo ofrece eficacia y garantía a diferencia de otros métodos de reforzamiento, ya que ofrece menos costo y mayor rapidez de ejecución. Asimismo, se evita un impacto negativo en obra, en lo que, a costos, tiempo de entrega y contaminación ambiental (generación de basuras y escombros).

Por lo tanto, el sistema de reforzamiento con encamisado de concreto armado busca mejorar el comportamiento estructural, factores de seguridad, calidad de los materiales, funcionalidad y preservar la vida útil de la construcción para la que fue diseñada.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cuál es la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en la dimensión de desplazamiento lateral en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo?
- b) ¿Cuál es la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en la dimensión de esfuerzos internos en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo?

- c) ¿Cuál es la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en la dimensión de resistencia última en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación Social

Con el reforzamiento con encamisado de concreto armado se mejorará los problemas de las fallas que afectan a la edificación de la vivienda multifamiliar en el distrito del Tambo, una adecuada implementación de este sistema de reforzamiento evitará pérdidas económicas y también reducirá el riesgo de pérdidas de vidas ante cualquier evento sísmico.

El estudio de esta investigación servirá para mejorar el comportamiento estructural y así beneficiar a todos los habitantes de la vivienda multifamiliar.

1.3.2. Justificación Teórica:

La justificación de esta investigación se basa en el marco teórico evaluado para la vivienda, teoría en cuanto a cargas, comportamiento estructural, reforzamiento con encamisado de concreto armado, normativa RNE vigente. Dichos estudios guiaron para un adecuado desarrollo de la investigación.

1.3.3. Metodológica:

La presente investigación servirá como base para investigaciones similares y aplicaciones para otros temas, ya que se ha desarrollado un método de cálculo para edificaciones que requieren refuerzo estructural y por ende un mejor comportamiento.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

La presente investigación fue desarrollada en:

Departamento: Junín

Provincia: Huancayo

Distrito: Tambo

1.4.2. Temporal

La investigación se realizó en los años 2020 y 2021.

1.4.3. Económica

Los costos incurridos para la elaboración de este trabajo de investigación fueron autofinanciados.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Limitación de la información

Poco se sabe sobre estudios previos de reforzamiento estructural.

1.5.2. Económica

Los recursos para la ejecución del proyecto de investigación estarán limitados a la cantidad de S/. 4500.00 soles por el investigador, esto incluye preparación de tesis, movilización, etc.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Determinar la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo – Huancayo.

1.6.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en la dimensión de desplazamiento lateral en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo -Huancayo.

- b) Determinar la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en la dimensión de esfuerzos internos en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo.

- c) Determinar la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en la dimensión de resistencia última en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

Nacionales

El Bach. Nayra (2017), realiza su investigación en: *Reforzamiento Estructural de Edificaciones Familiares para el Uso de Entidades Financieras – Caso Caja Arequipa - Puno*, presentada a la Universidad Nacional del Altiplano, con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil. Siendo su objetivo general proponer alternativas de reforzamiento estructural de viviendas familiares para el uso de entidades financieras – caso Caja Arequipa Puno. Como método general utilizo el científico, de tipo aplicada, de nivel tecnológico, de diseño experimental. La muestra ha estado conformada por elementos estructurales de la superestructura (Vigas, losas y columnas) y subestructura (Zapatatas). Los instrumentos utilizados fueron una ficha de recolección de datos, para el procesamiento de datos utilizó el software ETABS V.15.2, llegando a las siguientes conclusiones:

1. Se proponen alternativas de refuerzo estructural considerando la resistencia de los elementos estructurales, las propiedades de los materiales existentes y las condiciones del sitio. Por ello, se ha propuesto incluir en toda la estructura muros de cortante, fibra de carbono, revestidos de hormigón armado, subcontratando la superficie de pilotaje del edificio Bono y los pilares. Para el edificio Azángaro al reforzarlo con una capa de hormigón armado, se planteó y analizó que se evidenciara el aumento de resistencia asegurando la integridad del edificio.

2. Se han analizado los sistemas de refuerzo estructural, de acuerdo con las recomendaciones de diseño y análisis teórico, y se puede evaluar el aumento significativo de la resistencia del elemento estructural.:
 - Edificación existente Puno: La inclusión de paredes de ascensores como parte del refuerzo embebido en películas rígidas (paneles) y vigas, sujetas a verificación de deriva, cumple con los requisitos especificados en la Norma E030. El refuerzo se selecciona con chaquetas de hormigón armado, asumiendo que son monolíticas y efectivas para mejorar la capacidad portante de la viga de 0,30 x 0,20 m. El refuerzo de fibra de carbono en las cerchas de vigas con una sección transversal de 0,30 x 0,40 my tirantes para paneles livianos es adecuado y aumenta significativamente la resistencia a la flexión de los miembros estructurales.
 - Edificación familiar Azángaro: Se ensaya el traslape propuesto de la sección transversal del hormigón armado, el aumento relativo de la resistencia a flexión en las uniones de la viga-columna, teniendo en cuenta la continuidad del refuerzo a través de la losa, y de igual forma, la posibilidad de flexión a compresión. se mejora la resistencia de la placa.

El Bach. Campos (2019), realiza su investigación en: *Diseño del Reforzamiento de Columnas y Vigas, con la Técnica del Encamisado y el Comportamiento Estructural de una Vivienda, Distrito de Puente Piedra, Lima, Año 2019*, presentada a la Universidad Privada del Norte, con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil. Siendo su objetivo general evaluar cómo influye la propuesta de Diseño del reforzamiento de columnas y vigas con la técnica del encamisado en el comportamiento estructural de una vivienda ubicado en el Distrito de Puente Piedra. Como objetivo general utilizo el científico, de tipo aplicada. La muestra ha estado conformada por columnas y vigas. Los instrumentos utilizados fueron una ficha de recolección de datos, para el procesamiento de datos utilizó el software ETABS, llegando a las siguientes conclusiones:

1. Con el refuerzo logramos reducir el desplazamiento de la deriva de (0.0097 a 0.0034) teniendo en cuenta los parámetros de la norma sísmica E030
2. Se ha reducido el tiempo de adquisición de 1.061 a 0.421 segundos, creando así mejores condiciones que permitan a los pasajeros un tiempo de reacción razonable y les permitan evacuar en caso de sismo.
3. El diseño del refuerzo de vigas con tecnología de recubrimiento, que determina el efecto del diseño del refuerzo en la tensión de flexión de la estructura, puede mostrar resultados positivos y realizar mejoras en el edificio.
4. Diseño de refuerzo de columnas con tecnología que tiende la respuesta de la estructura a los esfuerzos de compresión del edificio, esta tecnología contribuirá efectivamente a crear un mejor comportamiento de la estructura columnar y puede ser una extensión satisfactoria en el futuro. Dado que el edificio tiene un voladizo, hay 5 niveles. Por lo tanto, la propuesta de diseño de reforzar las columnas y vigas con técnica de pintura sugiere que mejora la estructura de la casa ubicada en la colonia Puente Piedra.

El Bach. Jara (2005), realizó la investigación: *Comparación Técnica y Económica de Reparación y Reforzamiento Estructural de Edificaciones de Concreto Armado – Caso del Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales*, presentada a la Universidad Nacional de Ingeniería, con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil.

La investigación llegó a las siguientes principales conclusiones:

1. Tras examinar, estudiar y diagnosticar las manifestaciones patológicas, la designación de procedimientos de reparación o refuerzo de estructuras de hormigón armado deberá tener en cuenta una serie de factores tales como: eficacia de la intervención, seguridad, materiales, equipos, coste, intervención del usuario, plomo tiempo y peligro ambiental antes y después de la intervención.
2. El coste de la intervención en el caso de utilizar materiales convencionales representa el 3,84% del coste inicial de la edificación.

Con materiales modernos supone el 3,95% del coste del edificio. Sin embargo, el factor tiempo y la intervención del usuario durante la ejecución favorecen claramente la sustitución de la reparación y el refuerzo por materiales modernos.

3. El trabajo juega un papel importante y difícil, porque es un trabajo que requiere mucha especialización para lograr su objetivo. En este sentido, todos los trabajadores recibieron capacitaciones semanales y se programaron reuniones con coordinadores especializados para explicarles en qué consistía el trabajo y qué puntos necesitaban mayor atención. , y las desagradables consecuencias que se pueden producir por error u omisión. sí. Uso de materiales modernos para reparar y reforzar estructuras de hormigón armado.

Los bachilleres Aranzabal & Arroyo (2015), realizaron la investigación: *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica para el Diseño del Reforzamiento Estructural que mejora el Comportamiento Sismorresistente del Hospital Casimiro Ulloa empleando la Norma E.030-2014*, presentada a la Universidad Ricardo Palma con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil. Siendo su objetivo general evaluar la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejore el comportamiento sismorresistente del Hospital Casimiro Ulloa empleando la Norma E.030-2014. Como método general se utilizó el científico, de tipo explicativo, de diseño no experimental. La muestra ha estado conformada por la infraestructura del Hospital Casimiro Ulloa ubicado en el distrito de Miraflores. Los instrumentos utilizados fueron una ficha de recolección de datos, para el procesamiento de datos se utilizó el programa ETABS, llegando a las siguientes conclusiones:

1. Luego de evaluar la estructura del Hospital Casimiro Ulloa, se encontró que no cumplía con los desplazamientos laterales máximos exigidos por la Norma E.030-2014, por lo que se tuvo que reforzar la estructura.
2. Al evaluar las opciones de refuerzo, se ha concluido que se utilizará la capa de revestimiento o la capa de rebrote como método de refuerzo.

Porque esta es la mejor opción porque se adapta a la estructura y es más accesible en el mercado peruano.

3. La aplicación de refuerzos mediante muros de cortante mejora las propiedades sísmicas de la estructura del Hospital Casimiro Ulloa.
4. Uno de los objetivos más importantes de esta tesis es demostrar que el Hospital Casimiro Ulloa no está preparado para un terremoto severo, como muchos hospitales construidos hace más de 50 años, ya que fue diseñado y construido con tecnologías probadas. no funcionará ahora.

Internacionales

Los bachilleres Ayala & Giraldo (2018), realizaron la investigación en: *Estudio del Método de Recrecido en Concreto Armado para el Refuerzo de Vigas y Columnas de una Edificación*, presentada a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Bogotá – Colombia, con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil. Siendo su objetivo general realizar un estudio del método de encamisado en concreto armado, para el desarrollo de un instructivo práctico de cálculo y modelación del reforzamiento de vigas y columnas de una edificación construida previamente. Como método general se utilizó el científico, de tipo descriptivo. La muestra ha estado conformada por elementos estructurales (vigas y columnas). Los instrumentos utilizados fueron una ficha de recolección de datos, para el procesamiento de datos se utilizó programas SAP 2000 y spColumn, llegando a las siguientes conclusiones:

1. A través del examen, estudio y análisis de la estructura, se evalúan factores como la calidad y el estado de la edificación, su estructura y forma, el tipo de estructura, las cargas que puede soportar, las propiedades del suelo y de la cimentación. La estabilidad de los factores no estructurales y del entorno social más allá de los especificados en la Norma NSR-10 en el Título A.10.5 - Análisis de alta probabilidad, determinando así la relación entre sus capacidades y requerimientos. Construir para cumplir de manera óptima con los requerimientos reales, lo que significa que luego de este estudio denominado análisis de vulnerabilidad, se ha determinado el tipo de

refuerzo estructural adecuado para ajustarse al objeto de la norma.

2. En la evaluación de campo de la calidad y estado de las obras, se relacionan los síntomas, causas y consecuencias de las fallas que pueden presentarse en la estructura objeto de estudio, y se clasifican según su nivel de severidad, grados y características externas. Se muestran cinco puntos, donde el daño superficial es menor a 5 cm y afecta únicamente al revestimiento, las roturas posicionales y de profundidad >5 cm afectan al hormigón, y las fisuras aparecen porque la tensión del hormigón es mayor que la resistencia. En la parte final, la fractura del elemento es una representación de la deformación de las barras de acero que componen el hormigón armado y eventualmente el desgaste de la armadura, que es una disminución de la superficie útil del acero y el daño. de grietas, óxido y pérdida de pintura.
3. Una vez identificados los factores que afectan la estructura, se determina un procedimiento para mejorar la condición tensional de los elementos estructurales. Para los síntomas y factores de formación anteriores en el hormigón armado, el refuerzo con revestimiento de hormigón armado puede ser el más óptimo, debido al efecto positivo del bloqueo del hormigón. A continuación, se nombran las actividades que se desarrollarán para llevarse a cabo en este campo:
 - Eliminación del concreto desintegrado y productos que alteran el confinamiento del concreto.
 - Realización de cajeadado alterno para mayor engranaje o picado de la superficie.
 - Limpieza a través de chorro de arena o agua.
 - Panzonamiento del acero antiguo con las barras actuales.
 - Colocación de aditivos si se considera necesario.
 - Proyección o inyección del concreto con su respectiva vibración y curado.
4. Este procedimiento se introdujo para enfatizar la importancia de la compatibilidad del material de la estructura reforzada con el material para el desempeño del refuerzo, ya que esta combinación proporciona una restricción que aumenta la capacidad portante, la flexión y el corte.

5. Después de considerar la información relevante sobre los paneles de revestimiento de hormigón armado, se pueden notar las ventajas de este tipo de estructura para vigas y columnas de hormigón: existe una compatibilidad entre el material de partida y el material. Material de refuerzo, permite la adherencia entre materiales. La carga se transmite axialmente y debido al rozamiento entre los elementos, existe una buena resistencia al fuego y un buen aislamiento de las armaduras, existen muchas posibilidades para rematar la arquitectura con hormigón, y finalmente se obtiene un elemento uniforme; Capaz de aumentar la resistencia y dureza del elemento original, sin cambiar su funcionamiento con el tiempo.

Los bachilleres Jiménez & Morgado (2012), realizaron la investigación en: *Propuesta de Rehabilitación de la U.E. Los Chaguaramos II, Ubicada en el Municipio Diego Ibarra, Edo. Carabobo*, presentada a la Universidad de Carabobo – Valencia – Venezuela, con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil. Siendo su objetivo general proponer un método de rehabilitación para la Unidad Educativa Los Chaguaramos II, Ubicada en el Municipio Diego Ibarra, Estado Carabobo con base en el estudio patológico. Como método general se utilizó el científico, de tipo descriptivo, de diseño no experimental. La muestra ha estado conformada por 24 vigas, 28 columnas y 11 losas. Los instrumentos utilizados fueron una lista de cotejo, la cual consiste en recolectar información sobre datos de forma sistemática; además de eso se utilizó como instrumentos libros y normas. Para el procesamiento de datos se utilizó programa Etabs, llegando a las siguientes conclusiones:

1. Determinado el estado actual de la estructura, inmediatamente se infieren las posibles razones de la falla de la estructura, se realizan las pruebas y evaluaciones necesarias para detectar la falla y se concibe una posible propuesta de intervención.
2. Se necesita una metodología o estrategia para evaluar la resiliencia de los edificios existentes y, por lo tanto, devolver la estructura a su nivel de función original o superior, incluidas la durabilidad y la resistencia.

3. La recuperación previa al evento es, sin duda, la mejor estrategia de mitigación de desastres. El objetivo de la intervención es dotar al edificio de la resistencia exigida por la normativa vigente y devolverle las características de resistencia, durabilidad y facilidad de mantenimiento.
4. El recrecido de vigas y columnas, así como la reparación de patologías, constituyen esta propuesta de restauración.

Los bachilleres García & Chirico (2012), realizaron la investigación en: *Propuesta Metodológica Constructiva de Rehabilitación Estructural de Edificios Aporticados de Concreto Armado*, presentada a la Universidad de Carabobo – Valencia – Venezuela, con la finalidad de optar el Título de Ingeniero Civil. Siendo su objetivo general proponer una metodología constructiva de rehabilitación estructural de edificios aporticados de concreto armado existentes. Como método general se utilizó el científico, de tipo descriptiva, de diseño documental. La muestra ha estado conformada por columnas, vigas y zapatas. Los instrumentos utilizados fueron una ficha de recolección de información, para el desarrollo se utilizó distintas fuentes documentales y bibliográficas (de experiencias en sistemas de rehabilitación estructural), llegando a las siguientes principales conclusiones:

1. Para la selección del sistema de restauración estructural se tuvieron en cuenta los métodos domésticos más utilizados como variantes de los materiales seleccionados utilizados en el proceso constructivo y ejemplos de estructuras restauradas en agua.
2. Es muy importante asegurar una buena transmisión de fuerzas, especialmente en los ejes. En estos elementos es necesario encontrar los límites de la parte cerrada en el refuerzo, ya sea de acero o de hormigón, el revestimiento en el estribo debe comprimirse. Para asegurar la transferencia de fuerzas, además del comportamiento coherente del elemento matriz con el refuerzo, también se deben considerar los capitales propuestos para mejorar la transferencia de fuerzas en los nudos.

El Bach. Soto (2008), realizó la investigación en: *Rehabilitación de Estructuras de Concreto*, presentada a la Universidad Nacional Autónoma de México, con la finalidad de optar el Grado de Maestro en Ingeniería Civil. Este trabajo discute algunas de las técnicas de rehabilitación que se utilizan para reparar y/o reforzar estructuras de concreto que han sido dañadas o no, por sismos. Siendo su objetivo general proporcionar una fuente de información en la evaluación y rehabilitación de estructuras de concreto, conocer las técnicas de rehabilitación utilizadas, así como las ventajas y desventajas que presentan cada una de ellas. La investigación llegó a las siguientes conclusiones:

1. En el capítulo de inyección se dan algunas recomendaciones para mejorar la técnica y se da un esquema general del procedimiento de inyección. La inyección de plástico es una de las técnicas de restauración más utilizadas en la actualidad además del revestimiento de hormigón, por lo que este trabajo se ha centrado en estas dos técnicas.
2. En cuanto a la separación del revestimiento, se recolectó información de 21 columnas de hormigón en las que se utilizó el revestimiento como técnica restauradora. En algunos casos se usa como refuerzo y en otros casos se usa para reparar.
3. Los resultados de la investigación muestran que los moldes de hormigón armado aumentan significativamente la rigidez, resistencia y ductilidad de la columna.

2.2. Marco conceptual

Sistemas Estructurales

Según Niño (2014) Son sistemas formados por uno o más elementos dispuestos de forma que la estructura global y cada uno de sus elementos puedan mantener su forma sin cambios significativos durante su manipulación.

A) Estructuras de concreto armado:

- Pórticos: Son estructuras cuyo comportamiento está regulado por la flexión y conformadas por la estricta alineación de vigas y

columnas. El 80% de la resistencia al corte en la base actúa sobre los postes del marco.

- Muros estructurales: Estos son los sistemas utilizados en proyectos de construcción sismorresistentes. Sus especiales propiedades de alta rigidez y ductilidad le permiten resistir con mucha eficacia las cargas laterales debidas a sismos y vientos, reducir el desplazamiento direccional de la estructura y permitir la disipación de energía. Alta calidad en las zonas diseñadas para tal fin.

Es un sistema en el que la resistencia sísmica está dada por la actuación de muros estructurales sobre los que actúa al menos el 70% del esfuerzo cortante sobre la base.

- Dual: Los efectos sísmicos se contrarrestan con una combinación de estructura y muros de carga. La resistencia al corte generado por los muros es del 20% al 70% de la resistencia al corte en la base del edificio. El marco debe estar diseñado para resistir al menos el 30% de la fuerza de corte en la base.

Fallas comunes en elementos no estructurales

Según Soto (2008, pp.10) “Estas mayormente se deben a la unión inadecuada de los elementos con la estructura o también a una falta de rigidez de la misma. Los daños no estructurales son:”

- Desprendimiento del revestimiento, recubrimientos.
- Vidrios averiados o rotos.
- Aplastamiento de uniones entre la estructura y los elementos divisorios.
- Desprendimiento de plafones (objeto que se instala en el techo para sostener, proteger o decorar una lámpara o bombilla), tuberías e instalaciones dañadas.
- Agrietamiento de elementos divisorios de mampostería.

Fallas comunes en elementos estructurales

Según Torrealva (2007, pp.26-33) Las fallas más comunes en elementos estructurales son:

A) Fallas en columnas:

- a) Aplastamiento: Las causas más frecuentes por las que suceden son:
- Exceso de carga y sección insuficiente.
 - Concreto de muy baja resistencia, armadura insuficiente.
 - Estribos demasiados separados o incorrectos.



Figura N° 01 Aplastamiento en columnas

Fuente: Reparación y Refuerzo de Estructuras de Concreto y Mampostería

- b) Rotura por Flexión: Las causas más frecuentes son:
- Armadura insuficiente.
 - Concreto defectuoso.
 - El empuje horizontal del sismo, no previsto.
 - Asiento en la cimentación (deformaciones que experimenta el terreno cuando sobre el mismo se aplica una carga).
 - La omisión de anclajes en columnas de los últimos pisos.
 - Mayores solicitaciones que las consideradas.



Figura N° 02 Rotura por flexión en columnas

Fuente: Imagen Google

- c) Rotura por tracción: Las causas que originan esta falla son:
- Zapatas de una dimensión menor a la requerida.
 - Cimientos sobre relleno en ladera.
 - Asiento de la cimentación.
 - Excavación en un terreno adyacente a una cota inferior a la cimentación existente.



Figura N° 03 Rotura por tracción en columnas

Fuente: Reparación y Refuerzo de Estructuras de Concreto y Mampostería

- d) Falla por cortante: Los casos en los que se originan falla por cortante son los siguientes:
- En columnas extremas con poca altura que arrancan de la cimentación y le acometen vigas de grandes luces que ocasionan fuertes momentos y cortantes. También sucede en columnas cortas que arrancan de muros de contención.

- En columnas sometidas a empujes horizontales (empujes de tierra y sismo).
- En columnas de edificaciones situadas en laderas cuando se produce deslizamientos de tierra.



Figura N° 04 Falla por cortante en columnas

Fuente: Imagen Google

- e) Corrosión de la armadura: Las causas más frecuentes son:
- Columnas que se encuentran ubicadas en ambientes agresivos.
 - Armadura con escaso recubrimiento.
 - Concreto con escaso vibrado y gran número de poros.
 - Concreto demasiado fluido y con gran número de poros capilares.



Figura N° 05 Corrosión de la armadura en columnas

Fuente: Reparación y Refuerzo de Estructuras de Concreto y Mampostería

- f) Segregación del concreto: Estos son los productos químicos que atacan al concreto y lo desagregan:
- Ácido láctico, lo ataca fuertemente.
 - La salmuera, que se utiliza en la industria de la aceituna para su conservación.
 - El azufre que se encuentra en las aguas residuales.



Figura N° 06 Segregación del concreto en columnas
Fuente: Reparación y Refuerzo de Estructuras de Concreto y Mampostería

B) Fallas en vigas:

a) Falla por flexión: Estas son las causas más frecuentes:

- Sobrecarga excesiva.
- Armadura insuficiente o mal situada (colocado menor número de barras o de inferior diámetro).
- Omisión de anclaje en vigas extremas.
- Sección insuficiente.
- Concreto de baja resistencia, desencofrado prematuro.
- Luz mayor de la considerada en los cálculos.

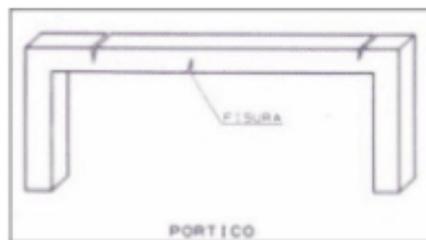


Figura N° 07 Falla por flexión en vigas
Fuente: Imagen Google

b) Falla por cortante: Estas son las causas más frecuentes:

- Sección insuficiente de la viga, baja resistencia del concreto.
- Mayor carga de lo previsto.
- Colocación incorrecta de estribos o de inferior diámetro.
- Calcular a cortantes vigas muy anchas, cuando lo que se produce son punzonamientos.

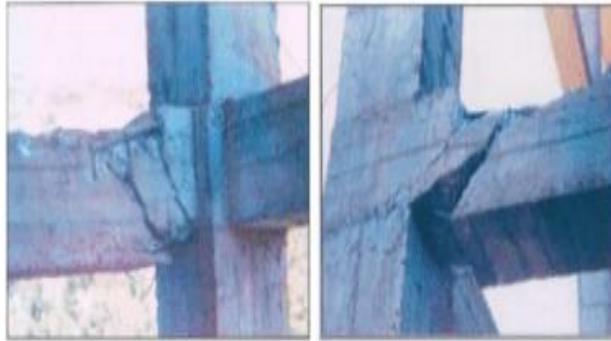


Figura N° 08 Falla por cortante en vigas
 Fuente: Reparación y Refuerzo de Estructuras de Concreto y Mampostería

- c) Falla por torsión: Estas son las causas:
- Sección insuficiente de la viga.
 - Armadura longitudinal y transversal insuficiente.
 - Concreto de baja resistencia.
 - Estribos con escasa longitud de anclaje.

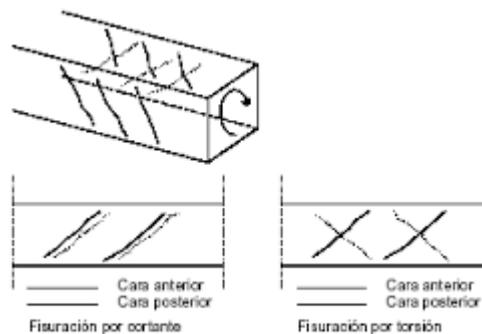


Figura N° 09 Falla por torsión en vigas
 Fuente: Imágenes - Google

- d) Aplastamiento del concreto: Estas son las causas más frecuentes:
- Mayor carga de lo previsto.
 - Cálculo deficiente.
 - Sección insuficiente con cuantías muy elevadas de armaduras en zonas de tracción.
 - Concreto de menor resistencia.

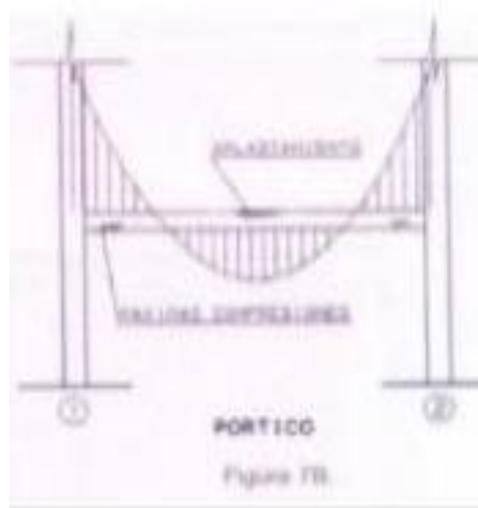


Figura N° 10 Falla por aplastamiento en vigas
Fuente: Imagen Google

- e) Corrosión de la armadura: Las causas por las que se produce corrosión de la armadura son:
- Utilización inadecuada de agua.
 - Mala utilización de los agregados.
 - Armadura con escaso recubrimiento por omisión de separadores (quedando las barras en contacto con el encofrado).
 - Concreto con aditivos inadecuados.
 - Concreto con escaso vibrado que dejan gran número de poros.
 - Depósitos donde existe bastante humedad.



Figura N° 11 Corrosión de la armadura en vigas
Fuente: Reparación y Refuerzo de Estructuras de Concreto
y Mampostería

C) Fallas en cimentaciones: Las causas más frecuentes:

- Deficiencias constructivas.
- Modificaciones en las cargas.
- Insuficiencia de capacidad portante de terreno.
- Deterioro del cemento como elemento constructivo.
- Suelos expansivos (son suelos arcillosos inestables en presencia de humedad).

En el caso de cimentaciones profundas, se debe:

- Reconocimiento geotécnico incompleto.
- Destrucción por agentes agresivos.
- Mala interpretación del reconocimiento geotécnico.

Tabla 1. Causas más comunes de fallas estructurales

Elemento estructural	Tipo de daño	Causa más común
Columnas	Grietas inclinadas	Cortante
	Grietas verticales	Flexocompresión adherencia -
	Desprendimiento del recubrimiento	Flexocompresión
	Aplastamiento del concreto Pandeo del acero de refuerzo	Flexocompresión Flexocompresión
Vigas	Grietas inclinadas	Cortante o Torsión
	Roturas de estribos	Cortante o Torsión
	Grietas verticales	Flexión
	Rotura del refuerzo Aplastamiento del concreto	Flexión Flexión
Unión viga - columna	Grietas inclinadas Falla por adherencia del refuerzo de vigas	Cortante
Sistemas de piso	Grietas alrededor de columnas en losas o placas planas –	Penetración
	Grietas longitudinales	Flexión
Muros de concreto	Grietas inclinadas	Cortante
	Grietas horizontales	Flexocompresión o deslizamiento -
	Aplastamiento del concreto Pandeo del acero de refuerzo	Flexocompresión o deslizamiento - Flexocompresión o deslizamiento
Muros de mampostería	Grietas inclinadas	Flexión
	Grietas verticales en las esquinas y en el centro	Volteo
	Grietas horizontales	Deslizamiento

Fuente: (Iglesias, J.; Robles, F.; De la Cera, J.; Oscar, M.; González, C., 1985)

Reforzamiento Estructural

Es el proceso de aumentar la capacidad y utilidad de la estructura. Esto se hace cuando hay una nueva necesidad, como un defecto de diseño o un defecto de fabricación durante la construcción. Yagual (2014).

Reforzamiento de elementos estructurales

Los sistemas de refuerzo que se pueden aplicar en cada caso dependen de las características de la estructura y de los problemas que plantea (capacidad portante insuficiente, poca rigidez, ductilidad insuficiente, etc.). Generalmente, existen dos formas de aumentar la capacidad sísmica de estructuras existentes (Bai, 2003):

- Reforzamiento a nivel estructural: Esta categoría comprende las modificaciones globales al sistema estructural, generalmente incluyen la adición de muros estructurales. Por tanto, se aumenta la ductilidad del sistema estructural.

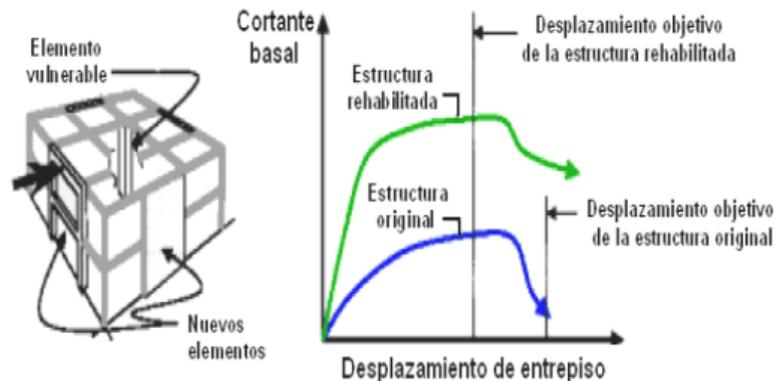


Figura N° 12 Modificación global del sistema estructural (Moehle, 2000)

- Reforzamiento a nivel elemento: Esta categoría comprende la realización de modificaciones a nivel elemento que incluye técnicas como encamisados de concreto, acero, o de láminas sintéticas reforzadas con fibras (FRP).

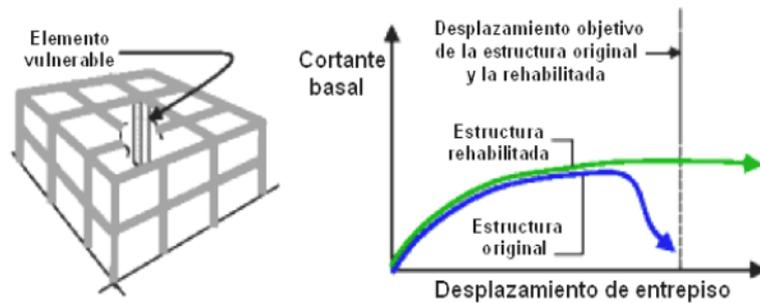


Figura N° 13 Modificación local de elementos estructurales (Moehle, 2000)

Encamisado

Según Soto, (2008, p.85) Se utiliza cuando un elemento está dañado y se requiere mayor resistencia, aumentando la sección transversal de los elementos que rodean al anterior. A medida que aumenta la sección transversal del eje, aumenta la resistencia al corte, a la flexión y al corte axial. Los recubrimientos no solo permiten la reparación de elementos, sino que también aumentan su resistencia y dureza originales.

Tipos de Encamisado

➤ ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO: Consiste en aumentar la capacidad resistente de un elemento estructural, por lo tanto, también se incrementa la resistencia, ductilidad y la rigidez de la estructura. (Jácome, 2016).

➤ ENCAMIZADO CON ELEMENTOS DE ACERO: Los diferentes tipos de acero se pueden clasificar en: barra, placa, sección en rollo (ángulo, tubo, canal, etc.). Las formas más comunes de las cajas de acero son: redonda, ovalada y rectangular. (Aboutaha, 1996).

Los revestimientos de acero se pueden realizar mediante perfiles ensamblados mediante placas o barras soldadas, a base de placas. Las placas de acero se unen a la superficie de hormigón para obtener una sección transversal compuesta (Lyon, 1991). En cualquier caso, se debe tener cuidado al diseñar la conexión a la losa, que se puede resolver con un anillo de acero alrededor del fuste.

El revestimiento de acero tiene importantes ventajas sobre el hormigón, ya que su aplicación es directa y no requiere encofrado. Pero la dificultad de extender la coraza de acero sobre la losa limitó su efectividad en términos de resistencia axial y cortante, así como la ductilidad del fuste, sin cambiar la resistencia a la flexión en los extremos.

El revestimiento de acero se ha utilizado ampliamente en la restauración estructural, pero hay pocos datos sobre su efectividad, especialmente su desempeño en juntas (ACI 369-06).

- ENCAMIZADO CON LÁMINAS SINTÉTICAS REFORZADAS CON FIBRAS (FRP): El material compuesto (polímero reforzado con fibras, su abreviatura es FRP) es una mezcla de fibras de carbono o fibras de vidrio y una matriz epoxico. Son las fibras las que brindan la capacidad de soportar cargas mientras que la matriz epoxico une las fibras, lo que permite la transferencia de carga entre ellas y también las protege del medio ambiente.

En Europa y Japón se han utilizado las fibras de carbono en diversas aplicaciones de rehabilitación y refuerzo estructural. Los sistemas compuestos más utilizados en la industria de la construcción son las fibras de vidrio o de carbono cubiertas con epóxicos o poliéster (ACI 369-06).

Las carcasas de FRP se utilizan para aumentar la resistencia al corte y mejorar la contención en el área plástica de los puntales. Los objetivos de diseño de FRP son: aumentar el corte, aumentar la resistencia a la flexión, mejorar la resistencia a la compresión (para la ductilidad) y mejorar la resistencia.

Las propiedades de resistencia y tenacidad de estos materiales a menudo están controladas por la dirección y el tipo de fibras utilizadas en la mezcla. Por lo tanto, la orientación de las fibras es un parámetro importante que debe controlarse para evitar tensiones no deseadas en un elemento. Los materiales compuestos tienen muy alta resistencia y tenacidad en la dirección de la fibra, así como excepcionales

propiedades de tensión, mejores que el acero y su peso también es muy bajo. Las fibras se colocan en la dirección longitudinal correspondiente a la dirección de compresión, de esta manera la red tiene una estructura unidireccional (ACI 369-06).

Reforzamiento con encamisado de concreto armado (V.I)

Para el sustento de esta variable considero:

- Según Terán y Ruiz (1992) Esta técnica tiene como objetivo principal incrementar la capacidad sísmica de la estructura. Dependiendo del tipo de encamisado que se utilice, se puede obtener un incremento en resistencia, rigidez, ductilidad o una combinación de ellas.
- Según (Construmática Metaportal de Arquitectura, Ingeniería y Construcción – Recrecido Elementos estructurales, s.f) Afirma que es un tipo de reforzamiento estructural que consiste en aumentar la sección de elementos de concreto armado (columnas y vigas) con el fin de poder soportar cargas superiores a las previstas en el proyecto original y alargar la vida útil de la estructura.
- Según (Encamisado en Concreto Armado para el Refuerzo de vigas y columnas de una Edificación ,2018, p.2) Es una forma de reforzar un elemento que ha sufrido cambios en su capacidad resistente, envolviendo el elemento estructural actual con una sección adicional de concreto armado, reforzándolos frente a compresión, flexión, cortante y torsión garantizando el trabajo simultáneo entre diferentes elementos. Este tipo de reforzamiento sirve para cumplir con una buena resistencia, factores de seguridad, calidad de los materiales, funcionalidad y vida útil de las estructuras. Además, este tipo de refuerzo ofrece eficacia y garantía a diferencia de los otros métodos de reforzamiento, puesto que ofrece menos costo y mayor rapidez de ejecución.

Porque hacer un Encamisado por medio de Concreto Armado

Según (Encamisado en Concreto Armado para el Refuerzo de vigas y columnas de una Edificación ,2018, p.3) La necesidad de prolongar la vida útil de una estructura, al no contar con la resistencia a causa de una mala ejecución, o soportar una carga mayor a la proyectada inicialmente, o por acciones accidentales (sismo, explosiones, etc), propone como solución la ejecución de un encamisado de concreto armado, con el fin de proveer una resistencia adecuada a los elementos estructurales permitiendo así una transferencia satisfactoria de esfuerzos entre la antigua estructura y el refuerzo actual.

Características de Encamisado por medio de Concreto Armado

Según (Aguilar et al., 1996) El encamisado de concreto como método de reforzamiento a nivel elemento presenta las siguientes características:

- Para un mejor desempeño se recomienda un encamisado completo (en todas las caras de la columna) pero ello dependerá del acceso que se tenga a la zona dañada.
- Para incrementar la resistencia axial, a flexión y cortante, el refuerzo longitudinal debe continuar a través de la losa de entrepiso.
- El uso de concreto lanzado disminuye el tiempo del proceso constructivo.

Refuerzo de columnas mediante encamisado

Se realiza debido a que el elemento está dañado o cuando no cumple con la sección suficiente para transmitir cargas y requiere una mayor capacidad resistente, aumentando su sección.

Debido al incremento en la sección de la columna, la resistencia axial, flexión y cortante, también se incrementan.

Recomendaciones del UNDP/UNIDO (1983) para el encamisado de columnas con concreto reforzado:

- Se deben encamisar los cuatro lados de la columna.
- Para el diseño, se supone un comportamiento monolítico de las columnas compuestas.

- Espesor mínimo del encamisado debe ser de 10 cm para concreto premezclado y 4 cm para concreto lanzado.
- La resistencia a compresión ($f'c$) del concreto nuevo debe ser mayor que la del concreto existente por 50 kg/cm².



Figura N° 14 Encamisado de columna
Fuente: Imágenes – Google

Refuerzo de vigas mediante encamisado

Según (Terán and Ruiz, 1992) Se encamisán para dar continuidad al encamisado de columnas, aumentar su resistencia y rigidez de la estructura y para tratar de inducir una curvatura doble en el comportamiento de la columna (en la mayoría de los casos, podría reducir la resistencia última de las columnas en los pisos superiores comparado con las estructuras sin vigas rígidas).

El encamisado de vigas incrementa la capacidad a flexión y cortante. Si solamente se quiere incrementar la resistencia a flexión positiva (ACI 369-06), el encamisado se coloca en la cara inferior de la viga. Si el encamisado se coloca en tres o cuatro caras de la viga, se incrementa la resistencia a momento positivo y negativo, así como la resistencia a cortante. El encamisado se debe extender sobre toda la longitud de la viga, y el refuerzo longitudinal debe ser continuo. Esto se puede lograr pasando el refuerzo adicional a través de la unión viga-columna (ACI 369-06).

En la práctica se utilizan encamisados en tres y cuatro lados de la viga (Terán and Ruiz, 1992). En ocasiones, es necesario perforar la losa para permitir el colado del concreto y el paso de los estribos.

Recomendaciones del UNDP/UNIDO (1983) para encamisado de vigas con concreto reforzado:

- Deben ser encamisadas a lo largo de toda su longitud.
- El espesor mínimo de encamisado de 8 cm si es concreto premezclado y de 4 cm si es concreto lanzado.
- Cuando la cuantía de refuerzo longitudinal del elemento existente no se conoce, la cuantía de acero del encamisado se debe limitar al 50% del área total de la sección compuesta.



Figura N° 15 Encamisado de viga
Fuente: Imágenes – Google

Refuerzo en cimentaciones

Belizario, (2017, p.38) De acuerdo a la necesidad de la cimentación o la calidad del terreno en cimentaciones superficiales se opta generalmente por:

- El refuerzo: Se aplica cuando la superficie es suficientemente resistente pero la cimentación es defectuosa por mala construcción o deterioro. Las soluciones utilizadas para el refuerzo son el rejuntado o mortero de cemento y la colocación de refuerzo.
- Ampliación: Se utiliza cuando la cimentación es correcta pero la superficie de apoyo es insuficiente, es necesario ampliar la cimentación para obtener una superficie de apoyo adecuada. Extensiones en los

lados y la parte inferior. Del mismo modo, la recuperación de tierras debe considerarse.

- Sustitución: Se utiliza cuando la reparación o ampliación no es posible debido a daños graves y se realizará una sustitución completa sin tener en cuenta la cimentación existente. La cimentación aislada se puede reemplazar al igual que la cimentación continua y también tenemos la opción de reemplazar el puente, lo que implica crear otra cimentación a cada lado de la cimentación existente o alrededor de ella.

Comportamiento Estructural (V.D)

Para el sustento de esta variable considero:

- A)** Según Kassimali (2015, pp.3 - 45) Es la predicción del desempeño de una estructura ante las diferentes cargas prescritas y efectos externos, así como los movimientos en los apoyos y cambios de temperatura. Las características de interés en el desempeño del diseño de las estructuras son esfuerzos o resultados de esfuerzos (fuerzas axiales, fuerzas cortantes y momentos de flexión); deflexiones; y reacciones en los apoyos. Por ello, el cálculo estructural se fundamenta en diseñar los diferentes elementos estructurales para que puedan resistir hasta una condición crítica y su desgaste sea a largo plazo.

Clasificación de las estructuras:

- Estructuras en tensión: Los elementos de estructuras en tensión están sujetos a tensión pura bajo la acción de las cargas externas. Debido a que los esfuerzos de tensión están distribuidos de manera uniforme en toda el área de la sección transversal de los elementos, el material de la estructura se utiliza de una manera más eficiente. Las estructuras sujetas a tensión compuestas por cables flexibles de acero son frecuentemente utilizadas para soportar puentes y cubiertas de grandes claros.
- Estructuras a compresión: Desarrollan principalmente esfuerzo de compresión bajo la acción de las cargas externas (columnas y los arcos). Las columnas son elementos rectos sujetos a cargas axiales

de compresión. Cuando un elemento recto está sujeto a cargas laterales y/o momentos además de la carga axial, se les llama viga-columna.

Un arco es una estructura curva, con una forma similar a un cable invertido. Esas estructuras son frecuentemente usadas para soportar puentes y techos de gran envergadura.

- Armaduras: Están compuestas de elementos rectos y unidos en sus extremos por conexiones articuladas para formar una configuración estable. Cuando las cargas se aplican a una armadura en sus nodos, sus elementos se estiran o acortan, de modo que, los elementos de una armadura ideal están siempre en tensión o compresión uniforme. Estas armaduras se emplean desde soportes para cubiertas de edificios hasta estructuras de soporte para estaciones espaciales y estadios deportivos.
- Estructuras sujetas a cortante: Desarrollan principalmente cortante en su plano, con pequeños esfuerzos de flexión bajo las cargas externas, por ejemplo, los muros de cortante de concreto reforzado, se emplean en edificios de varios niveles para reducir el movimiento lateral debido al viento y a excitaciones sísmicas.
- Estructuras de flexión: Presentan principalmente esfuerzos de flexión bajo la acción de las cargas externas. Las vigas, marcos rígidos, pisos y placas, pueden ser clasificadas como estructuras de flexión.

Tipos de cargas:

- Cargas muertas: Son cargas de gravedad de magnitud constante y en ubicaciones fijas que actúan de manera permanente en la estructura. Estas cargas son el peso propio de la estructura, así como de todos los materiales y equipos colocados de manera permanente en el sistema estructural.
- Cargas vivas: Son cargas de magnitud variable y/o de posición causadas por el uso de la estructura (peso de todos los ocupantes).

- Cargas de viento: Son producidas por el flujo de aire alrededor de la estructura. Las magnitudes de las cargas de viento que pueden actuar en una estructura dependen de la localización geográfica de la misma, de obstrucciones alrededor del terreno, tales como edificios vecinos, y de la geometría y las características de vibración de la estructura.
- Cargas de sismo: Un terremoto es una ondulación repentina de una porción de la superficie de la tierra. Aunque la superficie del suelo se mueve en ambas direcciones, horizontal y vertical durante el sismo, la magnitud de la componente vertical de la aceleración de la tierra es usualmente menor y no tiene ningún efecto significativo en la mayoría de las estructuras. La componente horizontal es la que causa los daños estructurales y la que se debe considerar en el diseño de las estructuras localizadas en zonas de actividad sísmica.

B) Según Hibbeler (2012, pp.3 - 24) El comportamiento estructural es la respuesta ante las solicitaciones de las cargas (cargas muertas, cargas vivas, cargas de viento, cargas de sismo) y las idealizaciones del comportamiento mecánico de una estructura, que se desarrolla del modelo matemático planteado para cada estructura real, para la determinación de los esfuerzos internos y sus deformaciones.

Clasificación de estructuras: Es importante reconocer los distintos tipos de elementos que componen una estructura para luego poder clasificar las estructuras de acuerdo con su forma y función.

Elementos estructurales:

- Tensores: Son aquellos elementos sometidos a una fuerza de tensión, también suelen denominarse tensores o puntales. Debido a la naturaleza de la carga descrita, estos elementos tienden a ser delgados y suelen elegirse a partir de varillas, barras, ángulos o canales.

- Vigas: Son elementos rectos horizontales que se usan principalmente para soportar cargas verticales. Estas se diseñan para resistir momentos de flexión.
- Columnas: Son elementos verticales y resisten cargas de compresión axial. En ocasiones, las columnas están sujetas a una carga axial y a un momento de flexión; estos elementos se denominan columnas de viga.

Tipos de estructuras:

- Armaduras: Son elementos delgados, colocados en forma triangular. Las armaduras planas se componen de elementos ubicados en el mismo plano y se utilizan para el soporte de puentes y techos, mientras que las armaduras espaciales tienen elementos que se extienden en tres dimensiones y son adecuadas para grúas y torres.
- Cables y arcos: Los cables son flexibles, soportan cargas en tensión y se utilizan como soporte en puentes y en techos de edificios. Mientras que el arco logra su resistencia en compresión, puesto que tiene una curvatura inversa a la del cable y se usan en estructuras para puentes, techos de cúpula y aberturas en muros de mampostería.
- Marcos: Se suelen usar en edificios y están compuestos por vigas y columnas conectadas rígidamente o mediante articulaciones. Los elementos del marco están sometidos a cargas internas axiales, cortantes y de momentos.

Tipos de Cargas:

- Cargas muertas: Son los pesos de los diversos elementos estructurales y los pesos de todos los objetos que están unidos de manera permanente a la estructura (pesos de las columnas, vigas, losa del piso, paredes, ventanas, instalaciones eléctricas y otros accesorios diversos).
- Cargas vivas: Son los pesos de todos los ocupantes.

- Cargas de viento: Son las producidas por las presiones y succiones que el viento origina sobre las superficies de las edificaciones.
- Cargas de sismo: Son las producidas por los movimientos del terreno originado por los sismos.

2.3. Definición de términos

Estructura

Es un conjunto de elementos, unidos, conectados entre sí, que tienen la función de recibir cargas, soportar esfuerzos y transmitir esas cargas al suelo, garantizando así la función estático - resistente de la construcción. (Crespo, 1987)

Carga

Fuerza o acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos. (NTE. E.020 CARGAS)

Carga muerta

Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo. (NTE. E.020 CARGAS).

Carga viva

Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación. (NTE. E.020 CARGAS).

Falla estructural

“Una falla de un elemento estructural ocurre cuando cesa de desempeñar su función en forma satisfactoria” (Kaminetzki, 1991, pp. 42)

Reforzamiento estructural

Es el proceso de incrementar la capacidad de carga y serviciabilidad de una estructura. Se realiza cuando existen nuevas sollicitaciones como errores

en el diseño o defectuosa mano de obra durante el proceso constructivo. (Yagual, 2014).

Reforzamiento con encamisado de concreto armado

Es una de las soluciones más recurrentes, en la que se incrementa tanto el área del concreto como el del acero disponible. El encamisado de concreto se utiliza para incrementar la resistencia axial, flexión y cortante de elementos existentes. (Soto, 2008)

Resistencia en flexión

“Es una medida de la resistencia de un elemento o miembro estructural al que estará sometido a flexión cuando actúen sobre él cargas que tiendan a doblarlo”. (Neira, 2011).

Resistencia en cortante

“Es una medida de la resistencia cuando a un elemento estructural se le aplican dos fuerzas de sentido opuesto que tienen tendencia a cortarlo”. (Urzúa, 2014)

Resistencia axial

“Es una medida de resistencia cuando una fuerza actúa a lo largo del eje longitudinal de un miembro estructural aplicada al centroide de la sección transversal del mismo produciendo un esfuerzo uniforme”. (Parro, 2019).

Comportamiento estructural

Es la respuesta ante las sollicitaciones de las cargas y las idealizaciones del comportamiento mecánico de una estructura, que se desarrolla del modelo matemático planteado para cada estructura real, para la determinación de los esfuerzos internos y sus deformaciones. (Villareal 2009)

Desplazamiento lateral

Capacidad de una estructura o elemento estructural de resistir las fuerzas laterales sin llegar a volcar, pandear o colapsar.

En edificaciones el máximo desplazamiento relativo entre pisos, causado por las fuerzas de viento, será del 1 % de la altura del piso. (RNE – E.020)
En el caso de las fuerzas de sismo el máximo desplazamiento está indicado en los numerales pertinentes de la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

Esfuerzos internos

Los esfuerzos internos sobre una sección transversal plana de un elemento estructural se definen como un conjunto de fuerzas y momentos estáticamente equivalentes a la distribución de tensiones internas sobre el área de esa sección.(Llamas,2015).

Resistencia ultima

Es el punto donde está el máximo esfuerzo que puede alcanzar el material antes que se produzca la falla, colapso o claudicación. Delgado, (2010, p.17).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

El reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo – Huancayo.

2.4.2. Hipótesis Específicos

- a) El reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en la dimensión de desplazamiento lateral en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo.
- b) El reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en la dimensión de esfuerzos internos en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo.

- c) El reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en la dimensión de resistencia última en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

Variable independiente

Reforzamiento con encamisado de concreto armado:

Según Terán y Ruiz (1992) El principal objetivo de esta tecnología es aumentar la resistencia sísmica de la estructura. Dependiendo del tipo de carcasa utilizada, se puede lograr un aumento en la resistencia, dureza, ductilidad o una combinación de estos.

Variable dependiente

Comportamiento estructural:

Según Kassimali (2015, pp.3) Es una predicción del comportamiento de la estructura ante diversas cargas impuestas e influencias externas, así como movimientos en los apoyos y cambios de temperatura. Una característica de la atención al desempeño del diseño de la estructura es el esfuerzo o tensión resultante (fuerza axial, fuerza cortante y momento de flexión); Falso; Y responder por apoyo.

2.5.2. Definición operacional de la variable

Reforzamiento con encamisado de concreto armado:

Tiene como finalidad incrementar la capacidad y serviciabilidad de la estructura, para ello se incrementará las secciones de los elementos estructurales (vigas, columnas).

Debido al aumento de las secciones pues la resistencia en flexión, cortante, axial se incrementan y esto mejorará el comportamiento estructural también se evitará pérdidas económicas y se reducirá el riesgo de pérdidas de vidas ante cualquier evento sísmico.

Comportamiento estructural:

El comportamiento estructural influye en la estabilidad de la estructura, por ello, los elementos estructurales deben ser capaces de resistir ante las diferentes cargas y efectos externos.

2.5.3. Operacionalización de la variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
INDEPENDIENTE: REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO	Según Terán y Ruiz (1992) Esta técnica tiene como objetivo principal incrementar la capacidad sísmica de la estructura. Dependiendo del tipo de encamisado que se utilice, se puede obtener un incremento en resistencia, rigidez, ductilidad o una combinación de ellas.	Tiene como finalidad incrementar la capacidad y serviciabilidad de la estructura, para ello se incrementará las secciones de los elementos estructurales (vigas, columnas). Debido al aumento de las secciones pues la resistencia en flexión, cortante, axial se incrementan y esto mejorará el comportamiento estructural también se evitará pérdidas económicas y se reducirá el riesgo de pérdidas de vidas ante cualquier evento sísmico.	D1: Resistencia en flexión	Resiste cargas muertas
				Resiste cargas vivas
				Sismos
			D2: Resistencia en cortante	Resiste cargas muertas
				Resiste cargas vivas
				Sismos
			D3: Resistencia axial	Resiste cargas muertas
				Resiste cargas vivas
				Sismos
DEPENDIENTE: COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL	Según Kassimali (2015, pp.3) Es la predicción del desempeño de una estructura ante las diferentes cargas prescritas y efectos externos, así como los movimientos en los apoyos y cambios de temperatura. Las características de interés en el desempeño del diseño de las estructuras son esfuerzos o resultados de esfuerzos (fuerzas axiales, fuerzas cortantes y momentos de flexión); deflexiones; y reacciones en los apoyos.	El comportamiento estructural influye en la estabilidad de la estructura, por ello, los elementos estructurales deben ser capaces de resistir ante las diferentes cargas y efectos externos.	D1: Desplazamiento lateral	Fuerzas de sismo
			D2: Esfuerzos internos	Momentos
				D3: Resistencia última.

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Método de investigación

El en presente trabajo de investigación se usó el Método Científico como método general. Según ANDER, Egg (1984:56), “El estudio del método científico es objeto de la epistemología. El significado de la palabra método ha variado, ahora se le conoce como el conjunto de técnicas y procedimientos que le permiten al investigador realizar sus objetivos”.

Asimismo, se usó del Método descriptivo, experimento, estadístico como métodos específicos.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada. Según PANEQUE, (1998) Si el problema surge de la práctica social y genera resultados que pueden aplicarse (son aplicables y tienen aplicación en el ámbito donde se realizan) la investigación es considerada como aplicada.

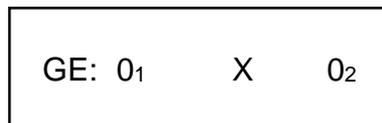
Por otra parte, Ander – Egg, (1996) indica que “La investigación aplicada es una solución eficiente y con fundamentos a un problema que se ha identificado”.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativo. Según Hernández et al., 2006, p.108) “Su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables”.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es pre experimental.



Donde:

G.E. Una vivienda multifamiliar

0₁ : Pre Test

0₂ : Post Test

X: Manipulación de la Variable Independiente.

3.5. Población y muestra

Población

Según Levin y Rubin (1996) “Una población es el conjunto de todos los elementos que estamos estudiando, acerca de los cuales intentamos sacar conclusiones”.

En la presente investigación la población está conformada por viviendas multifamiliares del distrito del Tambo – Huancayo.

Muestra

Hernández et al, (2006) define a la muestra como un subgrupo de la población e indica que se divide en dos tipos: muestras probabilísticas y muestras no probabilísticas.

- Muestra probabilística: Subgrupo de la población en el que todos los elementos de esta presentan la misma posibilidad de ser elegidos.
- Muestra no probabilística: Subgrupo de la población en la que la elección de los elementos depende de las características de la investigación, y no se requiere de la probabilidad.

En la presente investigación la muestra es un sistema estructural de vivienda multifamiliar del distrito del Tambo – Huancayo.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

- La observación directa.
- Planos arquitectónicos.
- Planos de estructuras.
- Normas técnicas E.020 “Cargas”, E.030 “Diseño sismorresistente”, E.060 “Concreto Armado”, E.070 “Albañilería”

Instrumentos

El instrumento que se empleó es el test (pre test y post test), una ficha de observación pues se debe realizar la investigación con una fuente primaria. Cascante (1989) afirma “El uso de una ficha de observación puede ser útil para la recogida sistemática de datos y para la valoración del seguimiento de cada unidad de correlación con el proyecto curricular que las engloba”.

3.7. Procesamiento de la información

Para el análisis de la estructura se utilizó el software Etabs V16.2.1

Este software analiza la estructura en forma tridimensional, también nos permite ir paso a paso en el modelado (detallando las características de las columnas, muros, vigas, losas).

Se tuvo algunas consideraciones:

- Se especificó la masa de la estructura en función a las C.M y C.V que actúan sobre la estructura.

Para la estimación del peso se tuvo en cuenta según la categoría al que pertenece la edificación (Categoría C – Edificaciones comunes), por ello se consideró el 100% de la C.M y el 25% de la C.V. También se asignó un diafragma rígido por cada piso.

- Para el análisis modal se empleó 12 modos de vibración y se trabajó con 3 modos de vibración (X, Y, Z)
- Se verificó las irregularidades tanto en planta y en altura para poder desarrollar el espectro pseudo – aceleraciones.
- Se asignó al programa el espectro de pseudo – aceleraciones para calcular la aceleración de la gravedad con los modos de vibración y al multiplicarlos por la masa se obtiene los desplazamientos laterales, cortante dinámica etc.

3.8. Técnicas y análisis de datos

- Recolección y análisis de información para el análisis sísmico de la estructura.
- Recopilación de planos, normas técnicas y el tipo de perfil del suelo de la edificación analizada.
- Determinar el software adecuado que proporcionará información para la obtención de resultados.

CAPITULO IV RESULTADOS

4.1. Alcances de la estructura existente

Planos de estructuras.

El área total de la vivienda multifamiliar es 153.54 m² y consta de 2 pisos y 1 azotea.

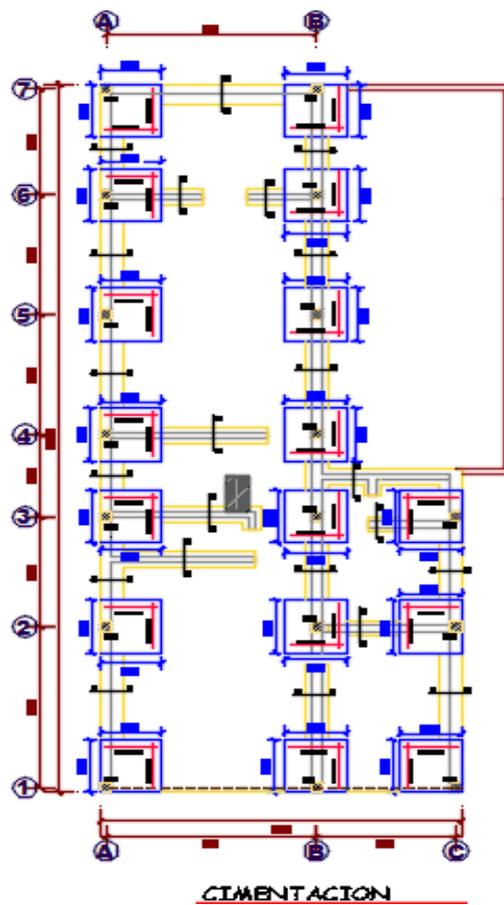


Figura N° 16 Cimentación de la vivienda multifamiliar
Fuente: Plano de estructuras

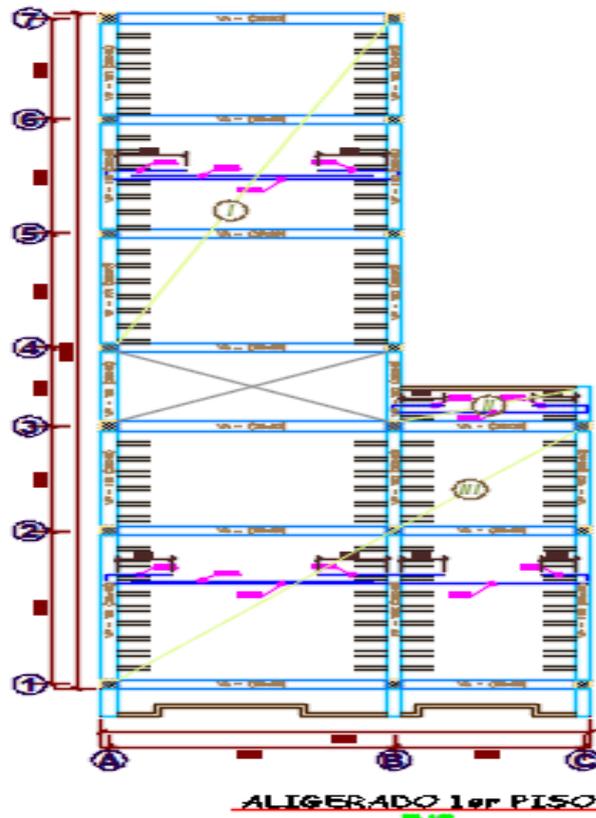


Figura N° 17 Primera planta de la vivienda multifamiliar
Fuente: Plano de estructuras

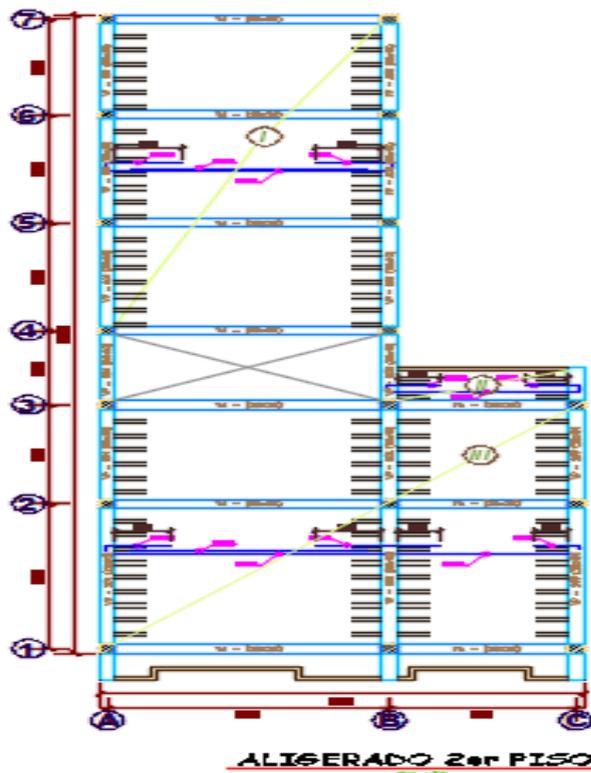


Figura N° 18 Segunda planta de la vivienda multifamiliar
Fuente: Plano de estructuras

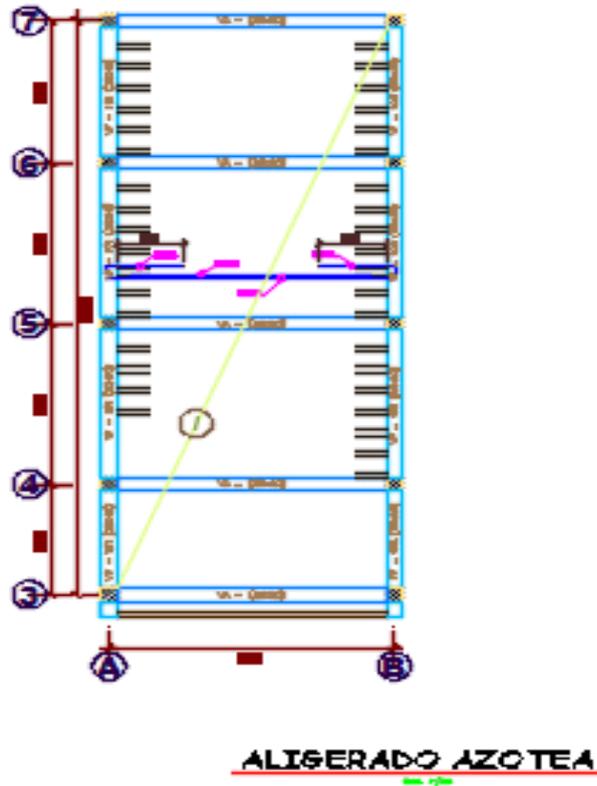


Figura N° 19 Azotea de la vivienda multifamiliar
Fuente: Plano de estructuras

4.2. Descripción

El tipo de estructura es un sistema de albañilería con pórticos que comprenden columnas, vigas y muros portantes.

4.3. Consideraciones generales para la evaluación

Estudio de suelos

Los valores que se observan en la siguiente tabla se tomaron del estudio de suelos realizado en un laboratorio.

Tabla 2. Estudios de suelo

Descripción	Capacidad Portante	Prof. de cimentación
ZAPATAS	C- 1= 1.45 kg/cm ²	1.60 m

Fuente: Laboratorio KLAFER S.A.C

Características de los materiales

Para el uso del concreto y la evaluación real de la estructura se realizó Estudio de Esclerometría en columnas y vigas.

Concreto armado:

- Resistencia a la compresión ($f'c$): Varía Kg/cm² (fig.21)
- Módulo de Elasticidad: $E_c = 15,000 \sqrt{f'c} = 217370.65 \text{ kg/cm}^2$
($f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$)
- Módulo de Poisson (μ) : 0.20
- Peso Específico del concreto (γ_c): 2,400 Kg/m³, Según E.020

Tabla 3. Ensayo de resistencia (ESCLEROMETRIA)

Descripción	Disparos										Resistencia alcanzada Kg/cm ²	Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Columna C-1 Lado superior	210	190	210	160	190	220	170	210	200	160	192	189
Columna C-1 Centro	200	160	190	170	180	160	210	180	200	210	186	
Columna C-1 Lado inferior	200	180	210	160	220	170	180	160	220	190	189	
VP-102 Lado izquierdo	190	160	200	220	210	180	200	230	160	210	196	193
VP-102 Eje	160	210	200	190	180	220	190	170	210	200	193	
VP-102 Lado derecho	238	210	190	180	160	210	170	180	160	200	190	
Columna C-2 Lado superior	210	180	200	170	210	200	220	190	230	190	200	197
Columna C-2 Centro	200	180	170	200	210	170	200	220	190	200	194	
Columna C-2 Lado inferior	170	200	230	200	210	170	200	190	220	180	197	

Fuente: Laboratorio KLAFFER S.A.C

Acero corrugado:

- Peso específico del acero (γ_a): 7850kg/m³, Según E.020
- Límite de fluencia ($f'y$): 4,200 Kg/cm² (Grado 60)
- Módulo de Elasticidad (E_s): 2'000,000 Kg/cm², Según E.060

4.4. Estructuración – Configuración:

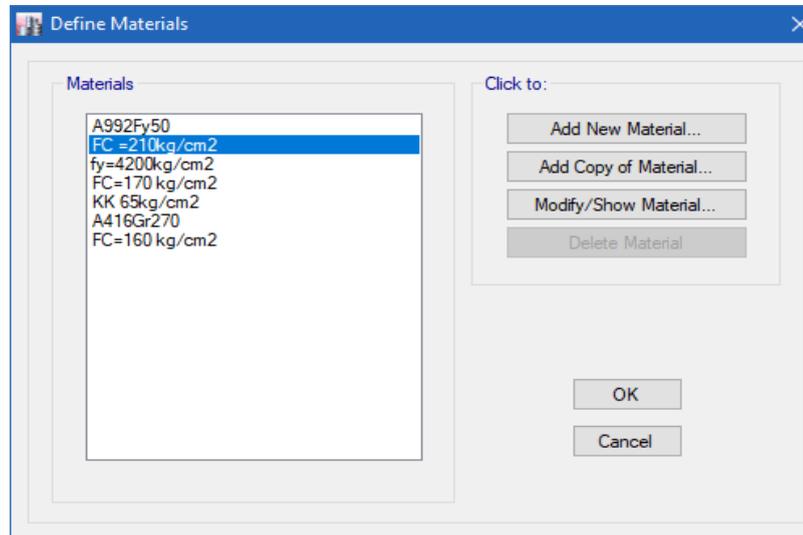


Figura N° 20 Asignación de materiales de los elementos
Fuente: Elaboración propia

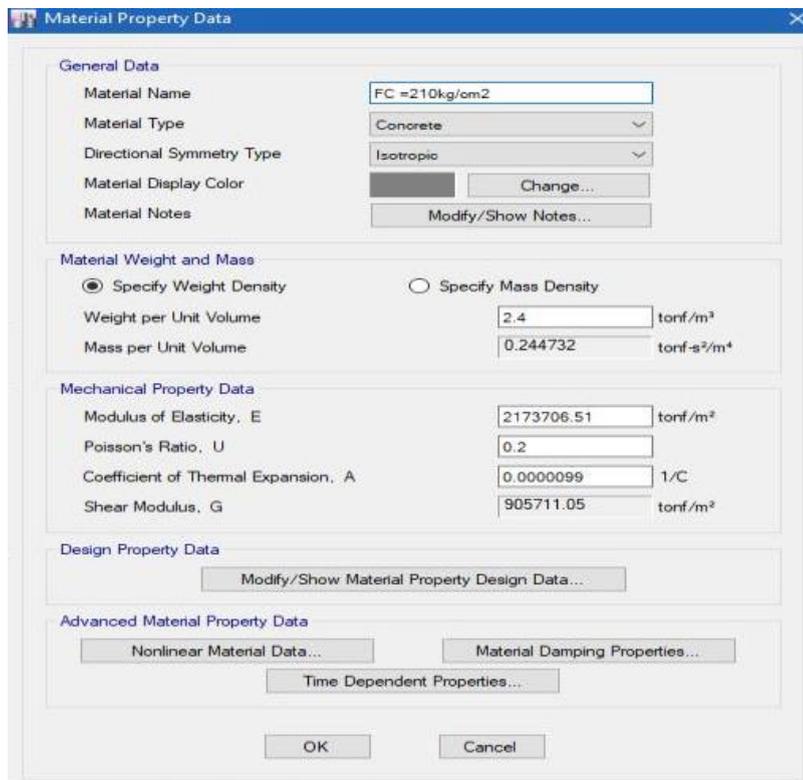


Figura N° 21 Propiedades del material $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
Fuente: Elaboración propia

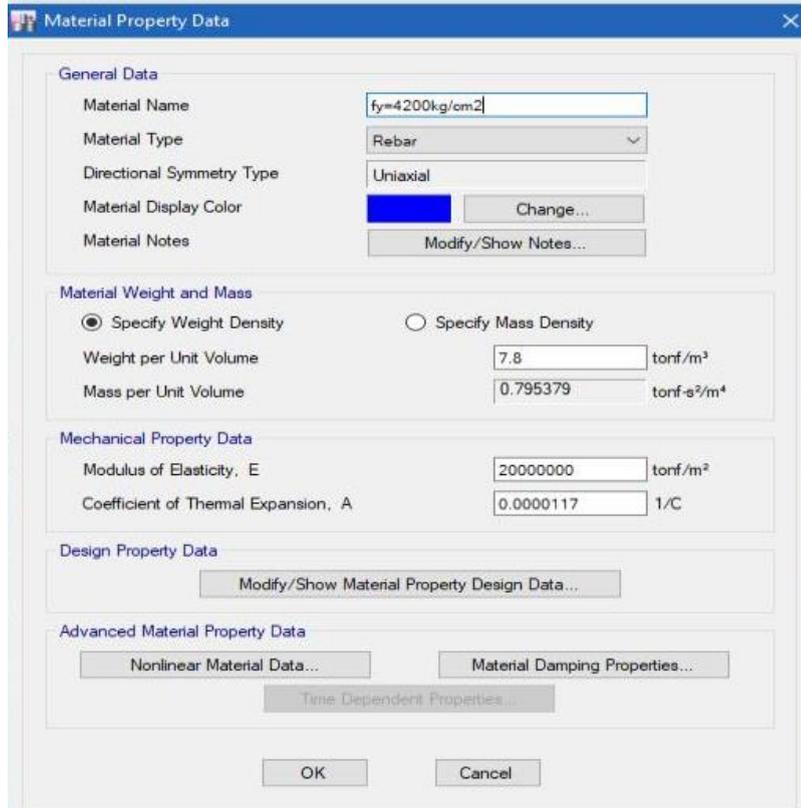


Figura N° 22 Propiedades del material $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$
 Fuente: Elaboración propia

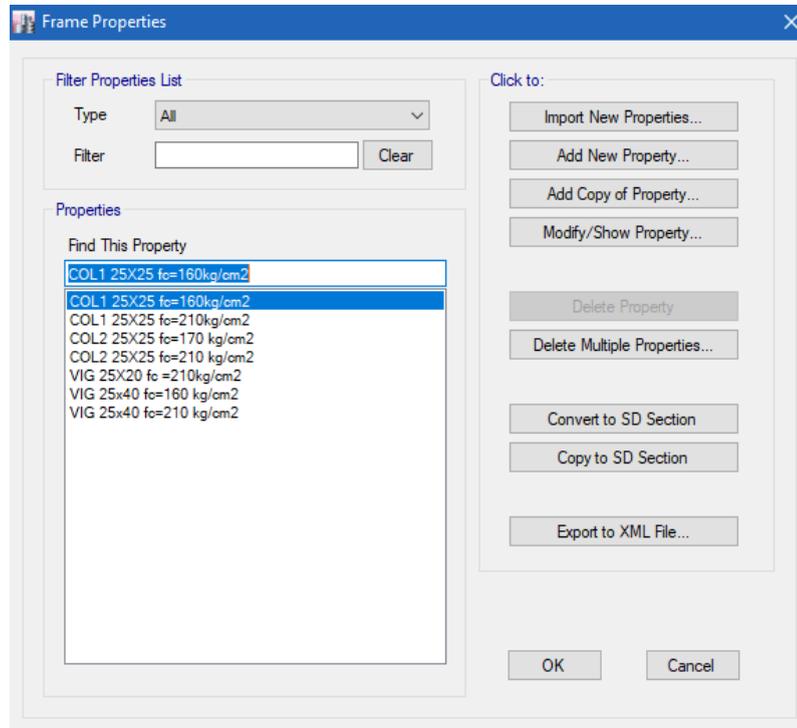


Figura N° 23 Secciones de los elementos
 Fuente: Elaboración propia

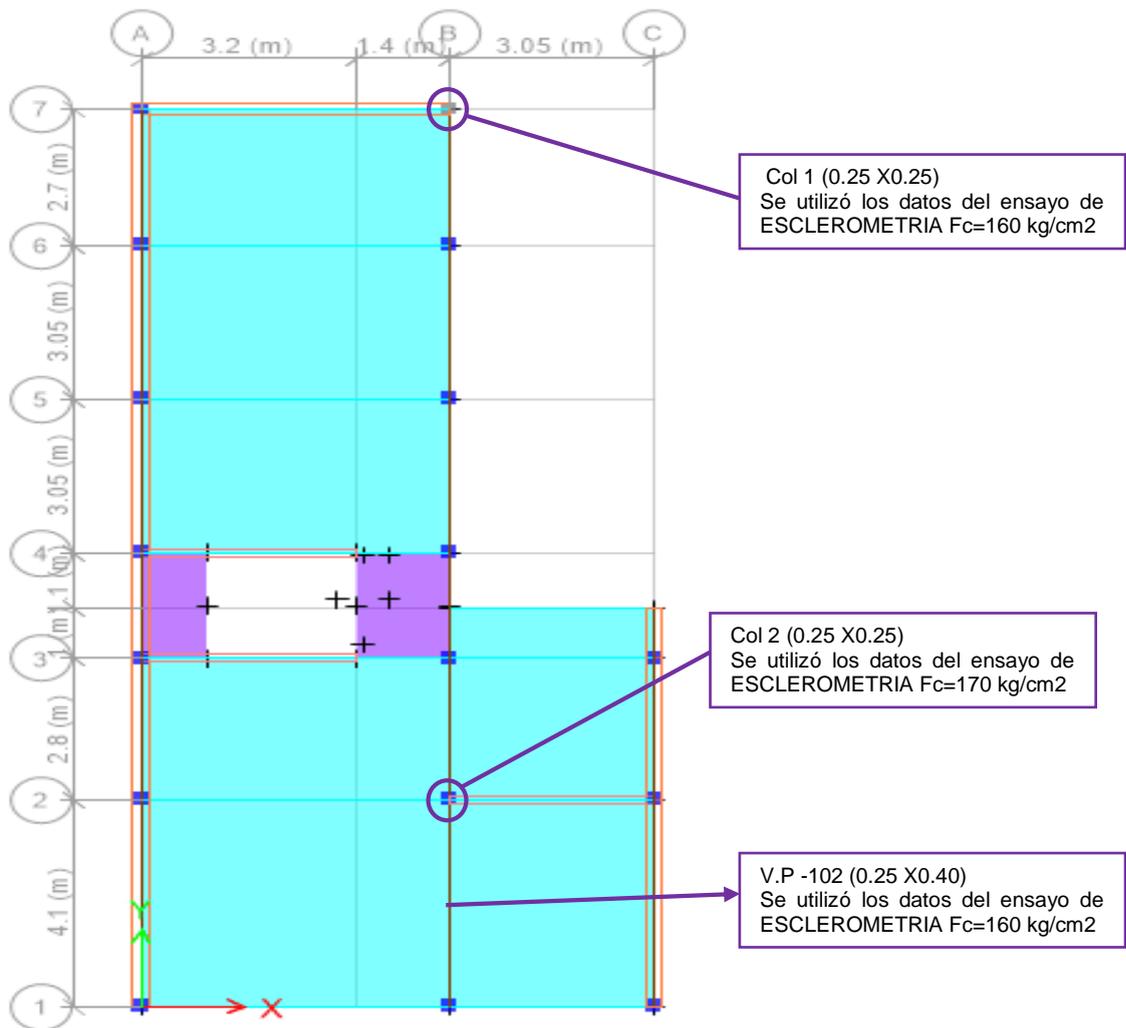


Figura N° 24 Planta de la estructura en programa ETABS

Fuente: Elaboración propia

En los elementos mencionados se producen diferentes fallas, donde se utilizó el F_c según los datos del ensayo de ESCLEROMETRIA.

En los demás elementos se utilizó un $F_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

El análisis y diseño estructural se realizó conforme a las normas que contiene el Reglamento Nacional de Edificaciones:

- Norma técnica E.020 "Cargas"
- Norma técnica E.030 "Diseño Sismorresistente"
- Norma técnica E.060 "Concreto Armado"
- Norma técnica E.070 "Albañilería"

4.5. Metrado de Cargas y Combinaciones de Carga:

Medrado de Carga: Es un proceso mediante el cual se estiman las cargas actuantes (cargas muertas y cargas vivas) sobre los distintos elementos estructurales.

A. Primer y segundo techo

Tabla 4. Cargas vivas mínimas repartidas

Teatros	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de proyección	3,0 (300) Ver 3.1.4
Escenario	7,5 (750)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Tiendas	5,0 (500) Ver 3.1.4
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

Fuente: Norma Técnica E.020 (RNE)

Tabla 5. Pesos unitarios

Losas aligeradas armadas en una sola dirección de Concreto Armado		
Con vigueta 0,10 m de ancho y 0,40 m entre ejes.		
Espesor del aligerado (m)	Espesor de losa superior en metros	Peso propio kPa (kgf/m ²)
0,17	0,05	2,8 (280)
0,20	0,05	3,0 (300)
0,25	0,05	3,5 (350)
0,30	0,05	4,2 (420)

Fuente: Norma Técnica E.020 (RNE)

Tabla 6. Unidades de Arcilla

unidades de arcilla		
huecas	1350	kg/m ³
solidas	1800	kg/m ³

Fuente: Norma Técnica E.020 (RNE)

Cargas muertas:

Cargas de losa solo ladrillo (peso propio):

Se tiene que la cantidad de m³ de concreto por m² de losa es igual a:

$$V_c = 0.05 + 0.25H \left[\frac{m^3}{m^2} \right], \text{ "H" en metros}$$

Por consiguiente, el peso del concreto de la losa por m² es:

$$W_c = V_c * \gamma_c \left[\frac{Kg}{m^2} \right]$$

$$H \text{ losa} = 0.20m$$

$$H = 0.15m$$

$$V_c = 0.0875$$

$$W_c = 210kg/m^2$$

Peso propio de losa, según norma (W_s) = 300 kg/m²

Por lo tanto, el peso faltante, W_L , que no deberíamos obviar se calculara de la siguiente manera:

$$W_L = W_s - W_c \left[\frac{Kg}{m^2} \right]$$

$$W_L = 90kg/m^2 = \mathbf{0.09 \text{ tn/m}^2}$$

Entrepisos:

Peso del piso terminado = 100kg/m²

Cielo Razo = 40 kg/m²

(*) Tabiquería = 210 kg/m²

Peso total = 350 kg/m² = 0.35tn/m²

(*) Tabiquería: Con el peso equivalente se dirige a la tabla 7 de la norma técnica E.020 del RNE (1985), ya que relaciona mejor el caso de tabiquería sin conocer la distribución y por ende se considera la condición que cause esfuerzos mayores.

Tabla 7. Peso de tabiquería

PESO DEL TABIQUE		
e=	0.13	m
h=	2.80	m
L=	1	
PU=	1350	kg/m ³
TOTAL=	491.4	Kg/ml

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Cargas mínimas repartidas equivalentes a la de tabiquería

CARGAS MÍNIMAS REPARTIDAS EQUIVALENTES A LA DE TABAQUERÍA

Peso del Tabique (Kilogramos / m)	Carga Equivalente (Kg / m ²) un ser añadida a la carga muerta.
74 ó menos	30
75 a 149	60
150 a 249	90
250 a 399	150
400 a 549	210
550 a 699	270
700 a 849	330
850 a 1000	390

Fuente: Norma técnica E.020 del RNE (1985)

Metrado de escalera:

CARGA MUERTA

Paso.....	0.25	m
Contrapaso.....	0.175	m
Espesor.....	0.25	m
Peso especific...	2400	kg/m ³
Piso terminado....	100	kg/m ²
WD	= 700	Kg/m ²
	0.7	tn/m ²

CARGA VIVA

Sobrecarga.....	200	kg/m ²
WL	= 200	Kg/m ²
	0.2	tn/m ²

Metrado de volado frontis 0.75m:

CARGA MUERTA

Aligerado(300*0.75).....	225	Kg/m
Piso terminado (100*075).....	75	Kg/m
Tabiqueria (270*0.75).....	202.5	Kg/m
WD	= 502.5	Kg/m
	0.503	tn/m

CARGA VIVA

Sobrecarga(200*0.75).....	150	kg/m
WL	= 150	Kg/m
	0.15	tn/m

Carga viva (CV):

S/C para vivienda (200 kg/m²)
CV=200kg/m²= 0.200 tn/m²

B. Azotea

Carga muerta (CM):

Peso del ladrillo (90 kg/m²)
Pesos acabados (100 kg/m²)
CM= 190 kg/m²= 0.190 tn/m²

Carga viva (CV):

S/C para vivienda (100 kg/m²)
CV= 100 kg/m²= 0.100 tn/m²

Combinaciones de Carga:

$$\text{Comb1} = 1.4\text{CM} + 1.7\text{CV}$$

$$\text{Comb2} = 1.25\text{CM} + 1.25\text{CV} + \text{SXD}$$

$$\text{Comb3} = 1.25\text{CM} + 1.25\text{CV} - \text{SXD}$$

$$\text{Comb4} = 1.25\text{CM} + 1.25\text{CV} + \text{SYD}$$

$$\text{Comb5} = 1.25\text{CM} + 1.25\text{CV} - \text{SYD}$$

$$\text{Comb6} = 0.9\text{CM} + \text{SXD}$$

$$\text{Comb7} = 0.9\text{CM} - \text{SXD}$$

$$\text{Comb8} = 0.9\text{CM} + \text{SYD}$$

$$\text{Comb9} = 0.9\text{CM} - \text{SYD}$$

$$\text{ENVOLVENTE} = \text{Comb1} + \text{Comb2} + \dots + \text{Comb8} + \text{Comb9}$$

4.6. Modelo estructural de la estructura existente:

Para el análisis sísmico de la estructura se utilizó el programa Etabs

V.16.2.1.

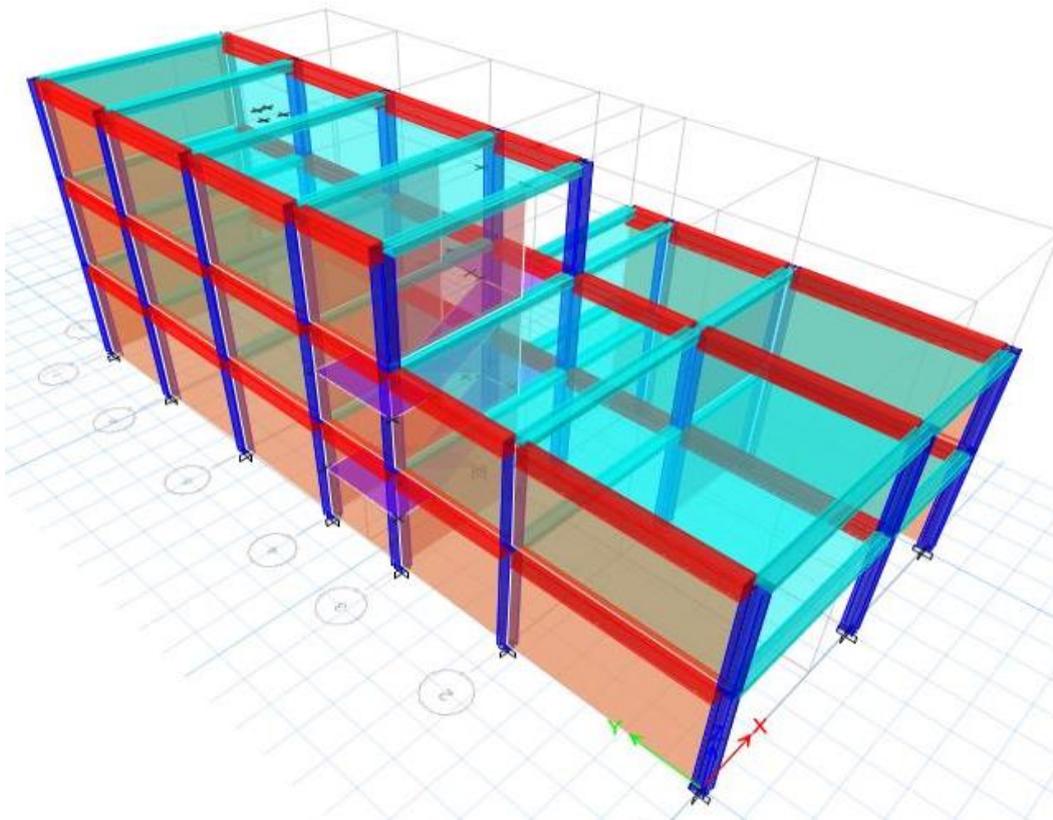


Figura N° 25 Modelo de la estructura

Fuente: Elaboración propia

4.6.1. Parámetros sísmicos:

4.6.1.1. Parámetros para el diseño de acuerdo a la Norma E.030

Tabla 9. Factores de zona "Z"

Factores de zona "Z"	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma E.030

- Factor de Zona $Z=0.35$ (Zona 3)
- Factor de Uso $U= 1.00$ (Categoría C – Edificaciones comunes)

Tabla 10. Factor de suelo

Factor de suelo "S"				
Zona	Suelo			
	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E.030

- Factor de suelo $S2=1.15$ (Suelos intermedios)

Tabla 11. Periodos TP y TL

Periodos "TP" y "TL"				
	Perfil de Suelo			
	S0	S1	S2	S3
Tp(s)	0.3	0.4	0.6	1.0
Tl (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma E.030

- Periodo que define plataforma del espectro $TP=0.60$; $TL=2.00$

- Factor de Amplificación Sísmica (C):

Este factor se determina por las siguientes expresiones:

$$T < T_P \quad C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 * \left(\frac{T_P * T_L}{T^2}\right)$$

Tabla 12. Coeficiente básico de Reducción de Fuerzas sísmicas

Sistema Estructural	Coef. básico de Reducción de las fuerzas sísmicas (R _o)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería armada o confinada	3
Madera (por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Norma E.030

- Determinación de factores de irregularidades en altura (I_a) y planta (I_p) en las direcciones R_x y R_y:

DIR X-X	
I _a	0.9
I _p	0.75
R _o	3
R_x =	2.025

DIR Y-Y	
I _a	0.9
I _p	0.75
R _o	3
R_y =	2.025

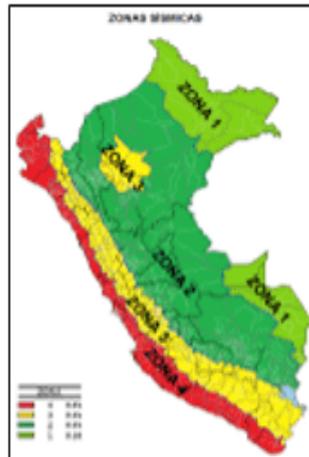
4.6.2. Espectro de Pseudo – aceleraciones:

El espectro de diseño es un valor que mide la reacción de una estructura ante la vibración del suelo que lo soporta.

Para un análisis dinámico se utiliza un espectro de aceleraciones de acuerdo a la norma técnica E.030. El espectro es igual para ambas direcciones (X, Y).

$$S_a := \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

T (s)	C
0.00	2.5000
0.05	2.5000
0.10	2.5000
0.15	2.5000
0.20	2.5000
0.25	2.5000
0.30	2.5000
0.35	2.5000
0.40	2.5000
0.45	2.5000
0.50	2.5000
0.55	2.5000
0.60	2.5000
0.65	2.3077
0.70	2.1429
0.75	2.0000
0.80	1.8750
0.85	1.7647
0.90	1.6667
0.95	1.5789
1.00	1.5000
1.05	1.4286
1.10	1.3636
1.15	1.3043
1.20	1.2500
1.25	1.2000
1.30	1.1538
1.35	1.1111
1.40	1.0714
1.45	1.0345
1.50	1.0000
1.55	0.9677
1.60	0.9375
1.65	0.9091
1.70	0.8824
1.75	0.8571
1.80	0.8333
1.85	0.8108



Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_p - T_L}{T - T_L}\right)$$

T es el periodo según se define en el numeral 4.5.4 o en numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

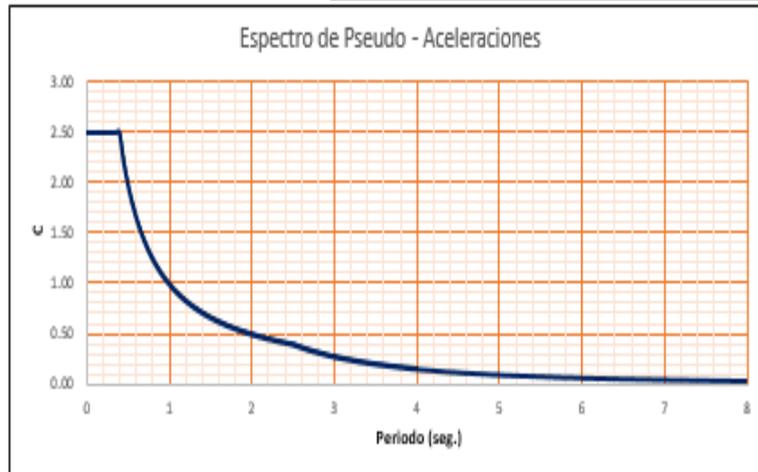


Figura N° 26 Espectro de pseudo- aceleraciones
Fuente: Elaboración propia

4.6.3. Estimación del peso:

Se determina el peso adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o S/C, tal como lo señala la norma E.030 de Diseño Sismorresistente (Art 26.NTE E.030)

- a. En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- b. En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- c. En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- d. En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- e. En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

La edificación pertenece a una categoría C, por lo tanto, se tomará el 25% de la carga viva.

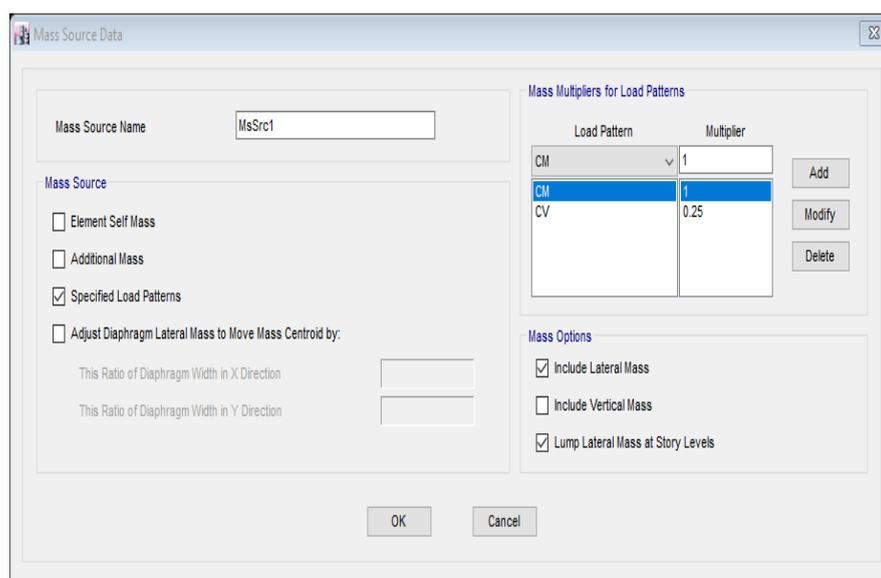


Figura N° 27 Definición del peso sísmico NTE E.030
Fuente: Software Etabs v.16.2.1 y elaboración propia

4.6.4. Análisis Estático o de Fuerzas Estáticas Equivalentes:

Como señala la norma E.030 este método representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

a. Periodo fundamental de Vibración: Se estima con la siguiente expresión

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Donde:

h_n =Altura total de la edificación

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

- Pórticos de concreto armado sin muros de corte.

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

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

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

b. Determinación del valor de ZUCS/R:

Se procede al cálculo del factor ZUCS/R el cual será ingresado al programa Etabs.

Tabla 13. Parámetros para determinar el factor ZUCS/R

Vx		Vy	
Z	0.35	Z	0.35
U	1	U	1
S	1.15	S	1.15
Tp	0.6	Tp	0.6
TL	2	TL	2
Cx	2.500	Cy	2.500
Rx	2.025	Ry	2.025
C/R≥0.125	1.2346	C/R≥0.125	1.2346
C MIN	0.2531	C MIN	0.2531
ZUSCx/Rx	0.49691	ZUSCy/Ry	0.49691

Fuente: Elaboración propia

c. Centro de masa: Se emplean las ecuaciones (Villarreal 2008).

$$Y_{C.M.I} = \frac{\sum P_i Y_i}{\sum P_i} \quad X_{C.M.I} = \frac{\sum P_i X_i}{\sum P_i}$$

d. Distribución de la fuerza sísmica en altura: Como lo señala la norma E.030 las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel i , correspondientes a la dirección considerada; se calcula de la siguiente manera:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i \cdot (h_i)^k}{\sum_{i=1}^n P_j \cdot (h_j)^k}$$

Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el periodo fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, se calcula de la siguiente manera:

- Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k=1,0$
- Para T mayor que 0,5 segundos: $k= (0.75 + 0.5 T) \leq 2,0$

e. Excentricidad Accidental: Según la norma E030 el centro de masas de cada nivel, además de la fuerza lateral estática actuante, se aplica un momento torsor accidental (M_{ti}) y se calcula como:

$$M_{ti} = \pm F_i \cdot e_i$$

Para cada dirección de análisis, la excentricidad accidental en cada nivel (e_i), se considerará como 0,05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis.

Sismo X e Y estático: Se ingresó al software Etabs para el sismo X e Y estático el coeficiente ZUCS/R, el valor K para la distribución horizontal y 0.05 de excentricidad accidental, tal como se muestra en la siguiente figura:



Figura N° 28 Parámetros para el análisis estático sismo X
Fuente: Elaboración propia

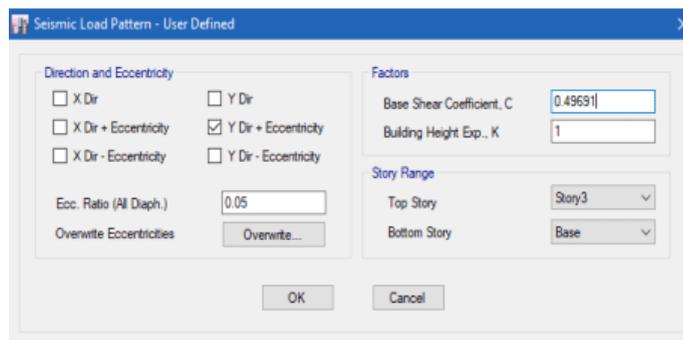


Figura N° 29 Parámetros para el análisis estático sismo Y
Fuente: Elaboración propia

4.6.5. Desplazamientos laterales:

Como menciona la Norma E.030 para estructuras regulares los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas; para estructuras irregulares los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,85R.

En la presente investigación es una estructura irregular por lo tanto los desplazamientos laterales se calcularon multiplicando por 0,85R.

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el artículo 31, no debe exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la siguiente tabla.

Tabla 14. Límites para la distorsión del entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: NTE E.030

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story3	DERVX+ Max	X	0.001152
Story3	DERVX- Max	X	0.001234
Story2	DERVX+ Max	X	0.001415
Story2	DERVX- Max	X	0.001702
Story1	DERVX+ Max	X	0.001476
Story1	DERVX- Max	X	0.001839

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
Story3	DERVY+ Max	Y	0.000382
Story3	DERVY- Max	Y	0.000368
Story2	DERVY+ Max	Y	0.000358
Story2	DERVY- Max	Y	0.000321
Story1	DERVY+ Max	Y	0.000411
Story1	DERVY- Max	Y	0.000433

< 0,005 CUMPLE

Figura N° 30 Desplazamientos obtenidos de la estructura
Fuente: Software Etabs v.16.2.1

4.6.6. Evaluación Estructural:

Para el diseño de vigas y columnas el programa sigue lineamientos del ACI 318-14, el programa Etabs verifica que las cuantías de diseño sean mayores a la mínima y menores a la máxima de acuerdo a lo estipulado en la Norma E.060 de Concreto Armado.

Para el diseño de vigas utilizamos los diagramas de envolvente de momentos de las combinaciones mencionadas, para el diseño de columnas usamos los diagramas de interacción.

4.6.6.1. Diseño por flexión

El diseño de secciones transversales sometidas a flexión y cortante se efectuó con las siguientes expresiones:

$$\emptyset M_n \geq M_u$$

$$\emptyset V_n \geq V_u$$

Los valores $\emptyset M_n$ y $\emptyset V_n$ corresponden a la capacidad en flexión y corte de la sección, M_u y V_u representan el momento flector y la fuerza cortante última, obtenidos de las combinaciones de carga indicadas.

Para el caso de flexo-compresión se realizó el diagrama de interacción ϕP_n vs. ϕM_n correspondiente a la sección y el refuerzo señalados en el proyecto.

La verificación se efectuó considerando la ubicación de (P_u, M_u) respecto al diagrama de interacción.

La verificación por fuerza cortante se hizo calculando la capacidad nominal por medio de las siguientes expresiones:

$$V_n = V_c + V_s \qquad V_s = \frac{A_s f_y d}{s}$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} \cdot b d \left(1 + 0.0071 \frac{N_u}{A_g} \right)$$

El área mínima de refuerzo por tracción de las secciones rectangulares y secciones T con el ala en compresión, no será menor de:

$$A_s \text{ min} = \frac{0.7 \sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$$

El área máxima de refuerzo de las secciones rectangulares y secciones T con el ala en compresión, no será mayor de:

$$\rho_b = [(0.85 \beta_1 f'_c) / f_y] \times [6000 / (6000 + f_y)]$$

ρ_b máximo = 0.75 ρ_b

ρ_b máximo = 0.50 ρ_b en zonas sísmicas

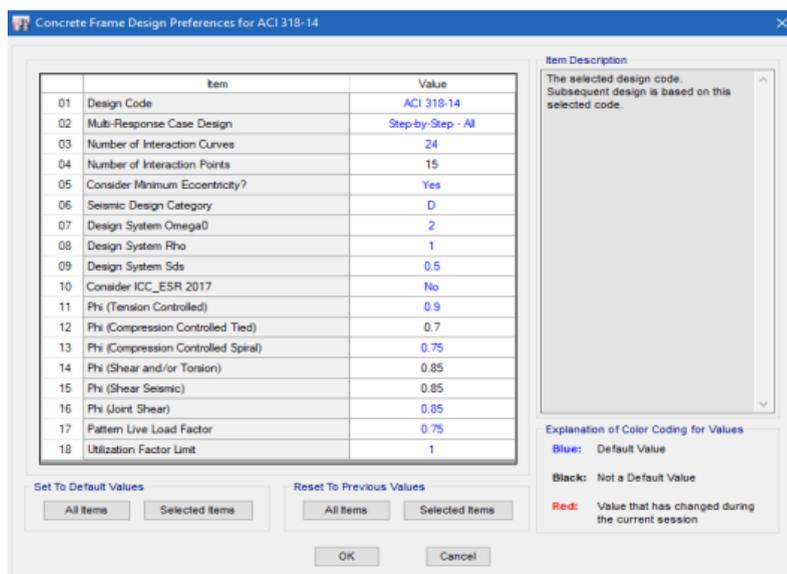


Figura N° 31 Configuración de las preferencias de diseño

Fuente: Software Etabs v.16.2.1

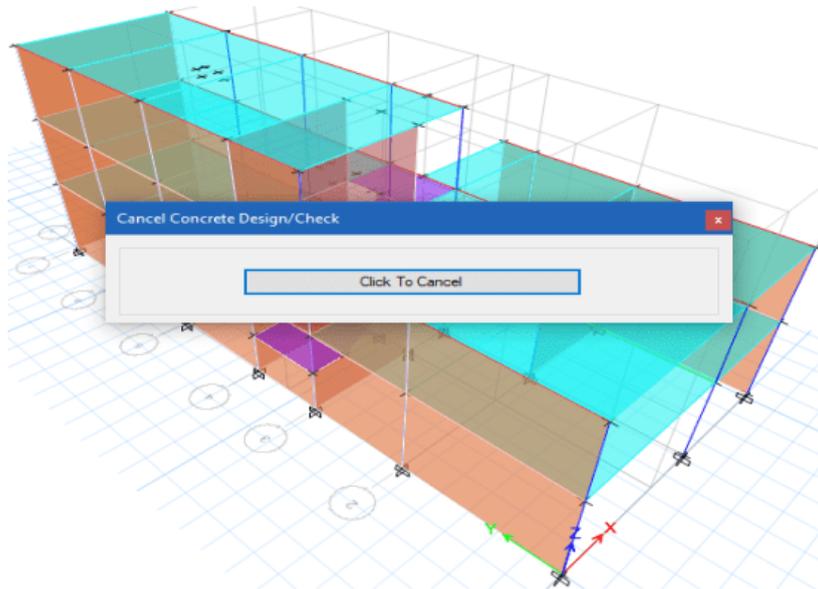


Figura N° 32 Análisis de la estructura
Fuente: Software Etabs v.16.2.1

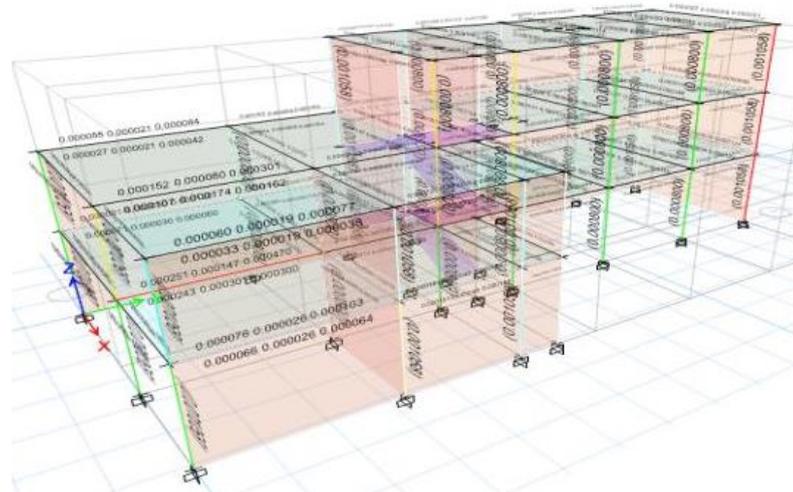
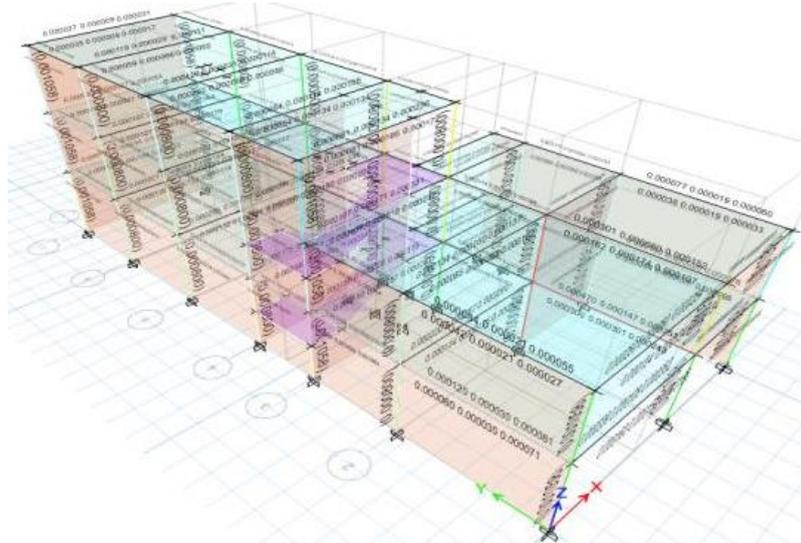


Figura N° 33 Estructura analizada
Fuente: Software Etabs v.16.2.1

Los elementos de color rojo nos indica que debemos rediseñar la estructura, incrementar las secciones y volver a evaluarlo.

Evaluación de vigas:

➤ Viga principal – 102 (25 x40)

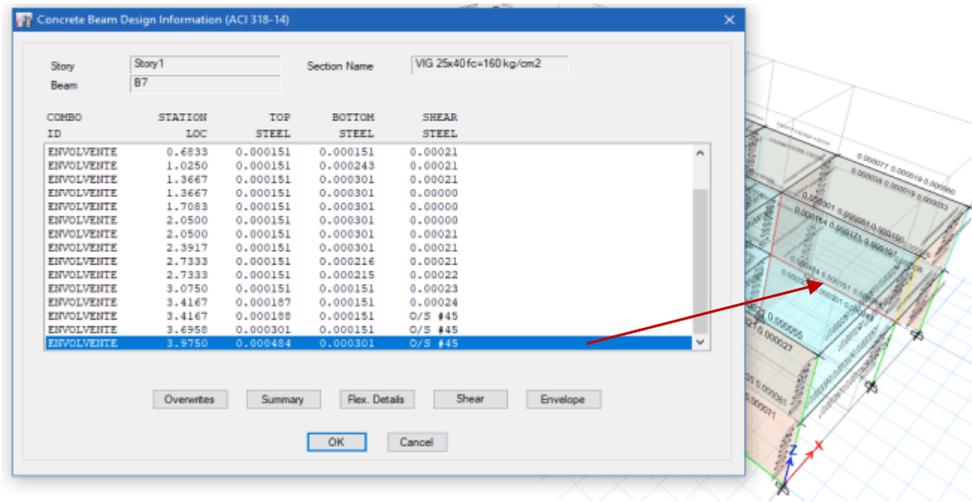


Figura N° 34 Evaluación de viga 25x40

Fuente: Software Etabs v.16.2.1

Evaluación de columnas:

Artículo 10.9 Límites del refuerzo de elementos a compresión.

Artículo 10.9.1 El área de refuerzo longitudinal total (A_{st}), para los elementos sometidos a compresión no debe ser menor que 0,01 ni mayor que 0,06 veces el área total de la sección transversal.

Artículo 10.9.2 El número mínimo de barras longitudinales debe ser de 4 dentro de estribos rectangulares o circulares, 3 para barras dentro de estribos triangulares y 6 barras cuando se usen espirales.

➤ **Col1 25x25**

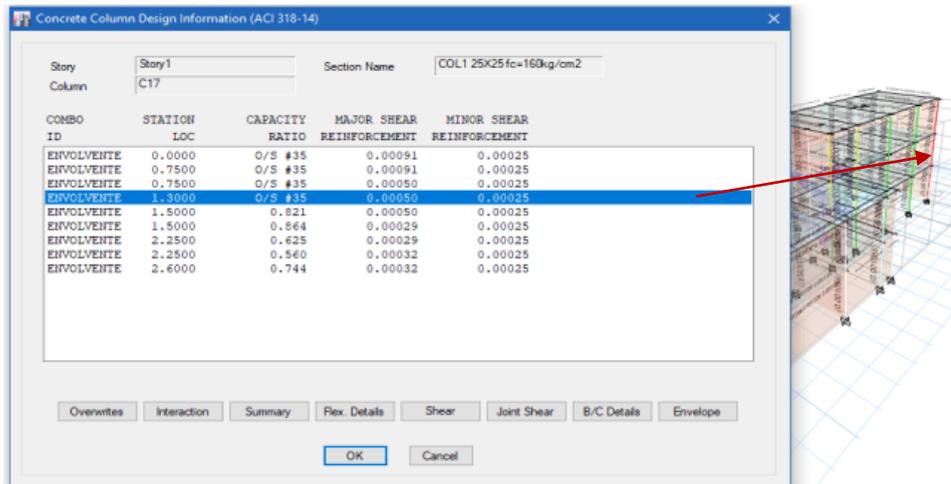


Figura N° 35 Evaluación de Col1 25x25
Fuente: Software Etabs v.16.2.1

➤ **Col2 25 x25**

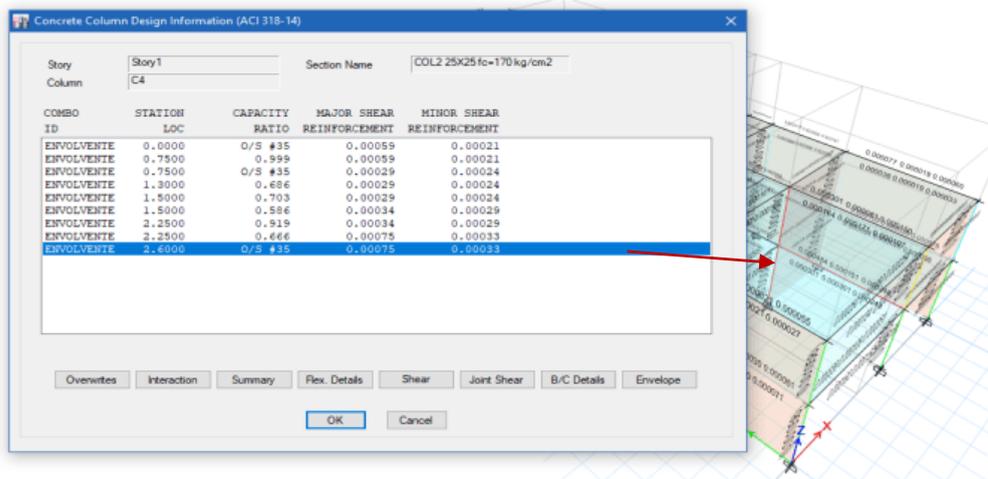


Figura N° 36 Evaluación de Col2 25x25
Fuente: Software Etabs v.16.2.1

Las causas por las que fallan los elementos se debe a la baja capacidad de resistencia a la compresión, por ello es necesario incrementar las secciones.

4.6.7. Esfuerzos Internos Máximos (Fuerza Cortante y Momento Flector) - por Envoltente:

Eje B - Principal

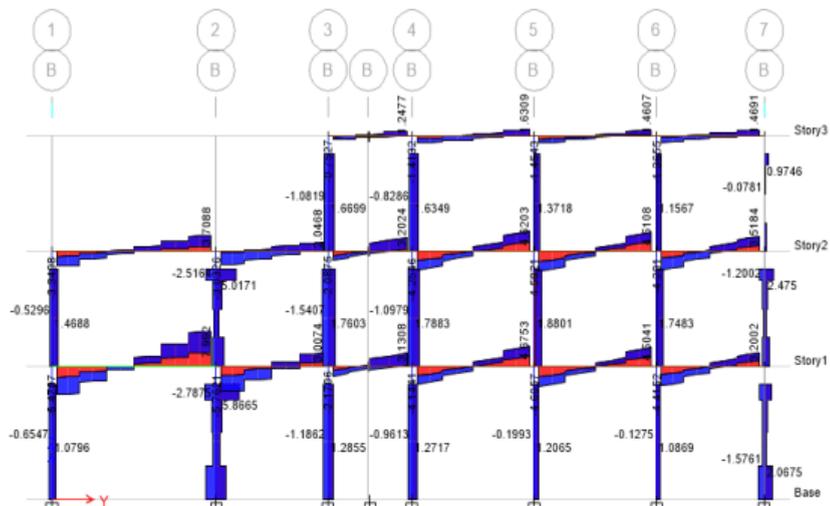


Figura N° 37 Diagrama por envoltente esfuerzo cortante, Eje B (principal)

Fuente: Software Etabs v.16.2.1

Tabla 15. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje B (principal) - vigas

Nivel	E	Cortante
Piso 1	B	7.99
Piso 2	B	-4.58
Piso 3	B	1.63

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje B (principal) – columnas

Nivel	E	Cortante
Piso 1	B	5.87
Piso 2	B	5.02
Piso 3	B	1.73

Fuente: Elaboración propia

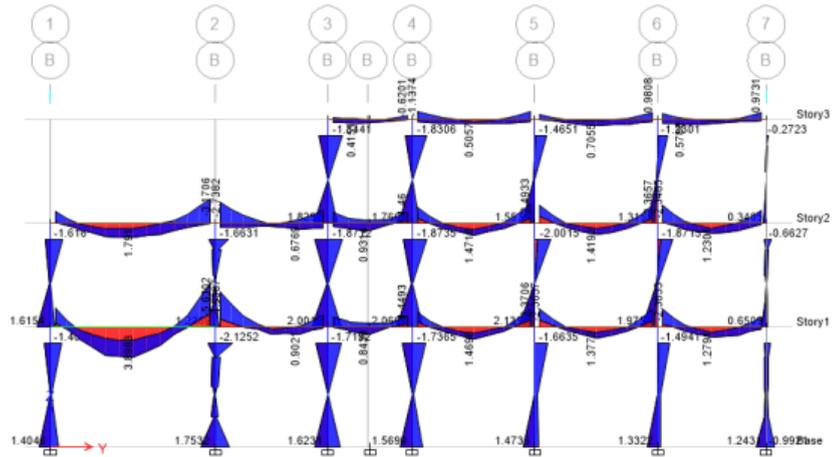


Figura N° 38 Diagrama por envolvente momento flector, Eje B (principal)
 Fuente: Software Etabs v.16.2.1

Tabla 17. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje B (principal) - vigas

Nivel	E	Momento (+)	Momento (-)
Piso 1	B	3.90	-5.63
Piso 2	B	1.79	-3.17
Piso 3	B	0.51	-1.14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje B (principal) - columnas

Nivel	E	Momento (+)	Momento (-)
Piso 1	B	1.75	-2.13
Piso 2	B	2.14	-2.00
Piso 3	B	1.83	-1.84

Fuente: Elaboración propia

Eje 5 - Secundario

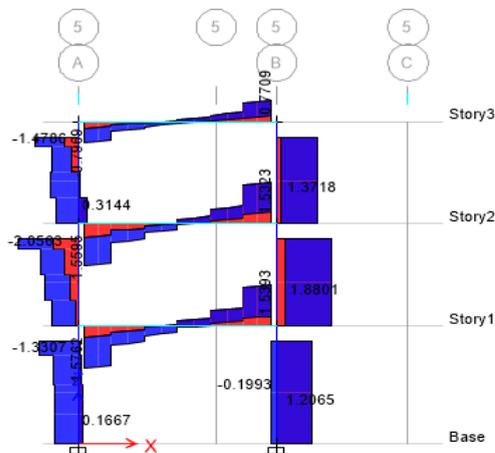


Figura N° 39 Diagrama por envolvente esfuerzo cortante, Eje 5 (secundario)
 Fuente: Software Etabs v.16.2.1

Tabla 19. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje 5 (secundario)- vigas

Nivel	E	Cortante
Piso 1	5	-1.58
Piso 2	5	-1.56
Piso 3	5	-0.80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje 5 (secundario)- columnas

Nivel	E	Cortante
Piso 1	5	-1.33
Piso 2	5	-2.06
Piso 3	5	-1.48

Fuente: Elaboración propia

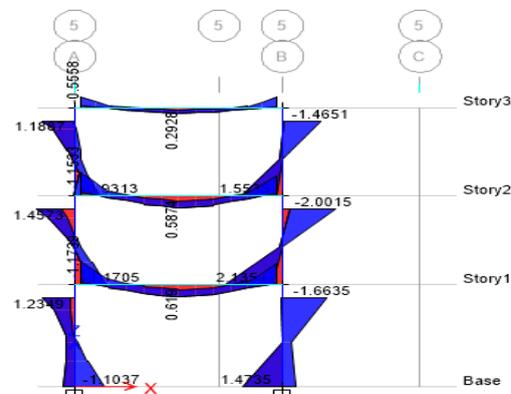


Figura N° 40 Diagrama por envolvente momento flector, Eje 5 (secundario)

Fuente: Software Etabs v.16.2.1

Tabla 21. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje 5 (secundario)– vigas

Nivel	E	Momento (+)	Momento (-)
Piso 1	5	0.62	-1.17
Piso 2	5	0.59	-1.15
Piso 3	5	0.29	-0.56

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje 5 (secundario)– columnas

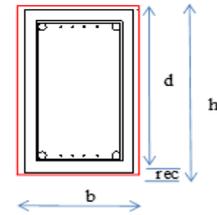
Nivel	E	Momento (+)	Momento (-)
Piso 1	5	1.47	-1.66
Piso 2	5	2.14	-2.00
Piso 3	5	1.55	-1.47

Fuente: Elaboración propia

4.6.8. Resistencia Ultima de elementos estructurales

Viga principal – VP(25x40)

Datos					
$f_{c'}$	210	Kg/cm ²	rec	4	cm
F_y	4200	Kg/cm ²	d	36	cm
b	25	cm	ϕ	0.9	
h	40	cm			



Cálculo del momento último resistente (Mur):

$$M_{ur} = \phi * F'c * b * d^2 * \omega (1 - 0.59 \omega)$$

$$\omega = \rho * \frac{F_y}{F'c}$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$\rho = \frac{A_s}{b * d}$$

Acero Existente (A_o)

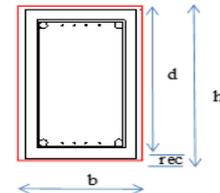
N° varillas		cm ²
3	As Ø 5/8"	5.94
3	As Ø 5/8"	5.94
0	As Ø 1/2"	0.00
	As=	11.88

Cuantia (p)=	1.32%
Cuantia Mecanica (W)=	0.264
Mur=	13.64 t-m

Figura N° 41 Resistencia Ultima - VP (25x40)
Fuente: Hoja de cálculo Excel

Viga secundaria – VA(25x20)

Datos					
$f_{c'}$	210	Kg/cm ²	rec	4	cm
F_y	4200	Kg/cm ²	d	16	cm
b	25	cm	ϕ	0.9	
h	20	cm			



Cálculo del momento último resistente (Mur):

$$M_{ur} = \phi * F'c * b * d^2 * \omega (1 - 0.59 \omega)$$

$$\omega = \rho * \frac{F_y}{F'c}$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$\rho = \frac{A_s}{b * d}$$

Acero Existente (A_o)

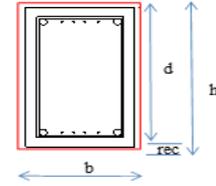
N° varillas		cm ²
3	As Ø 1/2"	3.80
3	As Ø 1/2"	3.80
0	As Ø 1/2"	0.00
	As=	7.60

Cuantia (p)=	1.90%
Cuantia Mecanica (W)=	0.380
Mur=	3.57 t-m

Figura N° 42 Resistencia Ultima - VA (25x20)
Fuente: Hoja de cálculo Excel

Viga secundaria – VA'(25x20)

Datos					
$f_c =$	210	Kg/cm ²	rec	4	cm
$F_y =$	4200	Kg/cm ²	d	16	cm
b	25	cm	ϕ	0.9	
h	20	cm			



Cálculo del momento último resistente (Mur)

$$Mur = \phi * F'_c * b * d^2 * \omega (1 - 0.59 \omega)$$

$$\omega = \rho * \frac{F_y}{F'_c}$$

$$As = \rho * b * d$$

$$\rho = \frac{As}{b * d}$$

Acero Existente (A₀)

N° varillas		cm ²
2	As Ø 1/2"	2.53
2	As Ø 1/2"	2.53
0	As Ø 1/2"	0.00
	As=	5.07

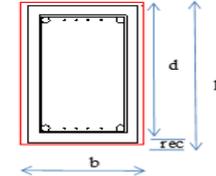
Cuantia (p)=	1.27%
Cuantia Mecanica (W)=	0.253
Mur=	2.61 t-m

Figura N° 43 Resistencia Ultima – VA'(25x20)

Fuente: Hoja de cálculo Excel

Col1 (25x25)

Datos					
$f_c =$	210	Kg/cm ²	rec	4	cm
$F_y =$	4200	Kg/cm ²	d	21	cm
b	25	cm	ϕ	0.7	
h	25	cm			



Cálculo del momento último resistente (Mur):

$$Mur = \phi * F'_c * b * d^2 * \omega (1 - 0.59 \omega)$$

$$\omega = \rho * \frac{F_y}{F'_c}$$

$$As = \rho * b * d$$

$$\rho = \frac{As}{b * d}$$

Acero Existente (A₀)

N° varillas		cm ²
4	As Ø 5/8"	7.92
2	As Ø 1/2"	2.53
0	As Ø 1/2"	0.00
	As=	10.45

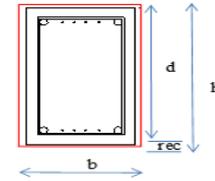
Cuantia (p)=	1.99%
Cuantia Mecanica (W)=	0.398
Mur=	4.94 t-m

Figura N° 44 Resistencia Ultima – Col 1 (25x25)

Fuente: Hoja de cálculo Excel

Col2 (25x25)

Datos					
$f_c =$	210	Kg/cm ²	rec	4	cm
$F_y =$	4200	Kg/cm ²	d	21	cm
b	25	cm	ϕ	0.7	
h	25	cm			



Cálculo del momento último resistente (Mur):

$$Mur = \phi * F'c * b * d^2 * \omega (1 - 0.59 \omega)$$

$$\omega = \rho * \frac{F_y}{F'c}$$

$$As = \rho * b * d$$

$$\rho = \frac{As}{b * d}$$

Acero Existente (A_o)

N° varillas		cm ²
4	As Ø 5/8"	7.92
0	As Ø 1/2"	0.00
0	As Ø 1/2"	0.00
	As=	7.92

Cuantía (p)=	1.51%
Cuantía Mecánica (W)=	0.302
Mur=	4.02 t-m

Figura N° 45 Resistencia Ultima – Col 2 (25x25)

Fuente: Hoja de cálculo Excel

4.7. Modelo estructural con reforzamiento por encamisado:

En vista que la estructura falla se tiene que reforzar, para ello tenemos que incrementar las secciones de los elementos.

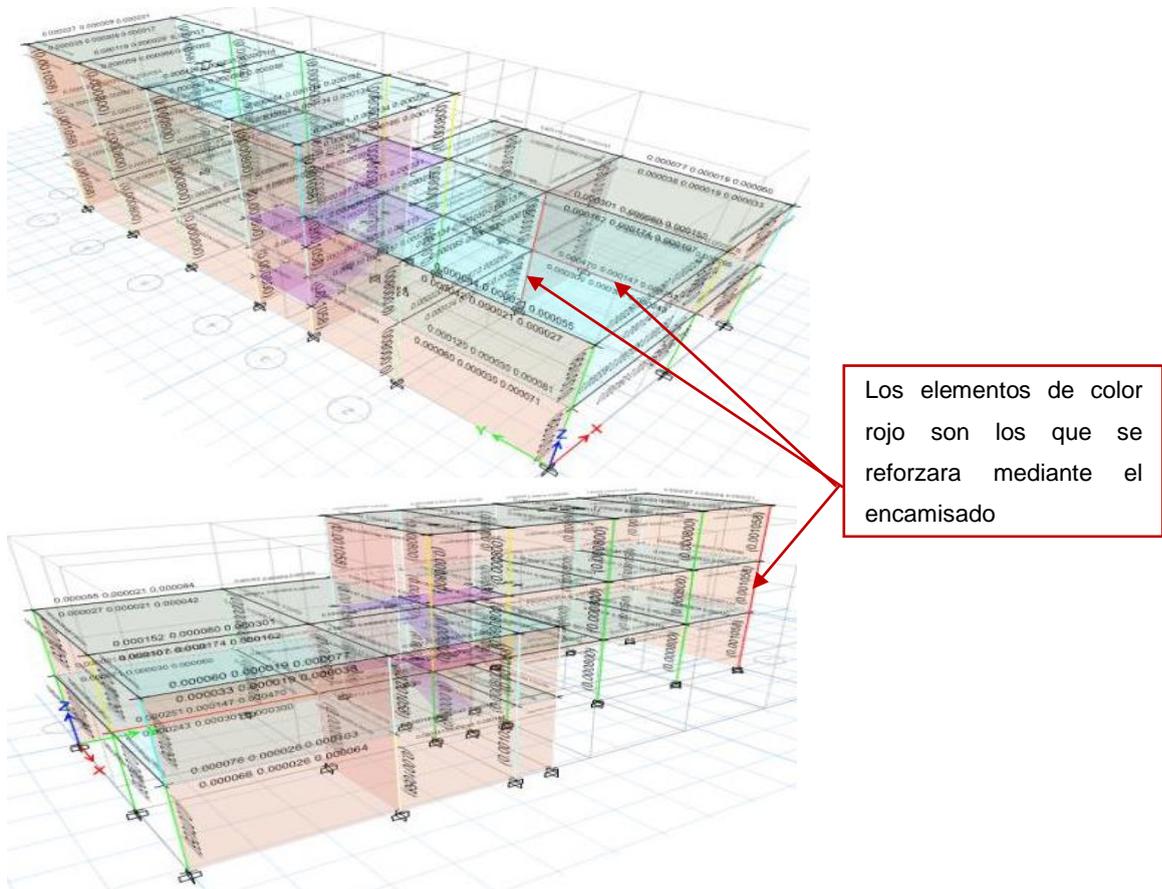


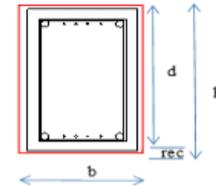
Figura N° 46 Elementos a reforzar

Fuente: Software Etabs v.16.2.1

Diseño de Viga Principal (VP-102): Se da dimensiones nuevas del elemento y se prosigue con los cálculos correspondientes.

DISEÑO DE VIGA PRINCIPAL (VP - 102)

Datos					
$f_c =$	210	Kg/cm ²	b	40	cm
$F_y =$	4200	Kg/cm ²	h	50	cm
B_1 (factor de eje neutro y profundidad)	0.85		rec	4	cm
Luz libre	4.1	m	d	46	cm
$V_u =$	7.99	t	ϕ	0.9	



Calculo del Area de Acero.

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)} \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b} \quad \rho = \frac{A_s}{bd}$$

As max		As. Viga	
29.33	cm ²	19.79	cm ²
As min		CUMPLE !	OK !
4.44	cm ²		

PARA MOMENTO NEGATIVO:

Calculo del Momento Resistente de la Viga

Cuantia (p)=	0.54%
Cuantia Mecanica (W)=	0.108
Mr=	16.12 t-m

Mact.=	5.63 t-m
---------------	----------

Acero Existente (A₀)

Nº varillas		cm ²
3	As Ø 5/8"	5.94
2	As Ø 5/8"	3.96
0	As Ø 1/2"	0.00
	As=	9.90

Acero existente

Donde:

Mr ≥ Mact. \rightarrow 16.12 ≥ 5.63 **ok**

$M_{resistente} (Mr)$
 $M_{actuante} (Mact.)$

PARA MOMENTO POSITIVO:

Calculo del Momento Resistente de la Viga

Cuantia (p)=	0.54%
Cuantia Mecanica (W)=	0.108
Mr=	16.12 t-m

Mact.=	3.90 t-m
---------------	----------

Acero Existente (A₀)

Nº varillas		cm ²
3	As Ø 5/8"	5.94
2	As Ø 5/8"	3.96
0	As Ø 1/2"	0.00
	As=	9.90

Acero existente

Donde:

Mr ≥ Mact. \rightarrow 16.12 ≥ 3.90 **ok**

$M_{resistente} (Mr)$
 $M_{actuante} (Mact.)$

DISTRIBUCION DE ESTRIBOS:

DISEÑO POR CORTANTE

$V_c = 0.53 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$	Estribos	As Ø 3/8"	0.71
$V_s = \frac{V_u}{\phi} - V_c$	Espaciamiento	S=	15.00 cm
$V_c + V_s \geq V_u$	Resistencia del Concreto	→ Vc=	14.13 t
$s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s}$	Resistencia del Acero	→ Vs=	18.36 t
	Debe Cumplir:	32.49 ≥ 7.99	ok

DISTRIBUCION DE ACERO:

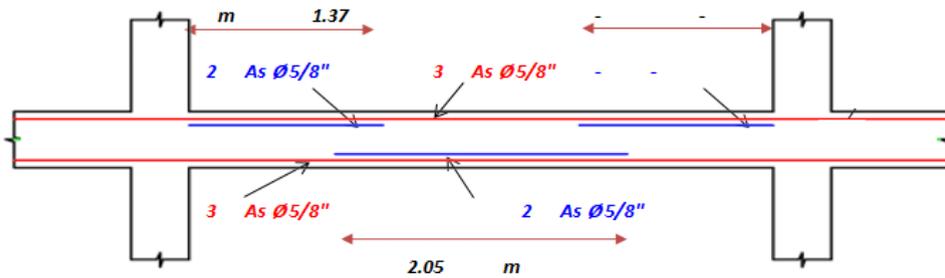


Figura N° 47 Diseño de Viga principal (VP-102)
Fuente: Hoja de cálculo Excel

4.7.1. Reforzamiento de viga mediante el encamisado:

Viga Principal (VP-102): Viga que falla es de 25x40 con aceros de 5/8" existentes como se observa en la siguiente figura.

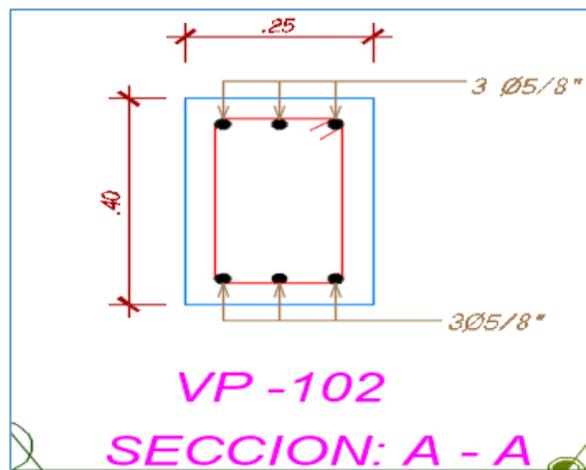


Figura N° 48 Sección de viga existente
Fuente: Plano de estructuras

Viga reforzada es de 40x50 con aceros de 5/8" nuevos

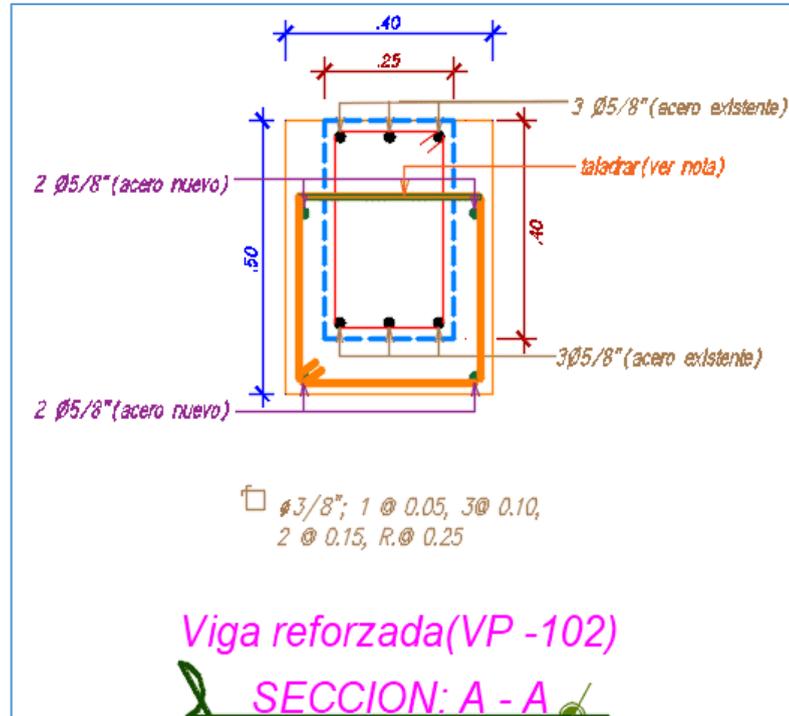


Figura N° 49 Sección de viga reforzada
Fuente: Elaboración propia

4.7.2. Reforzamiento de columnas mediante el encamisado:

Col 1 (25x25): Columna que falla es de 25x25 con aceros de 5/8" y 1/2" existentes como se observa en la siguiente figura.

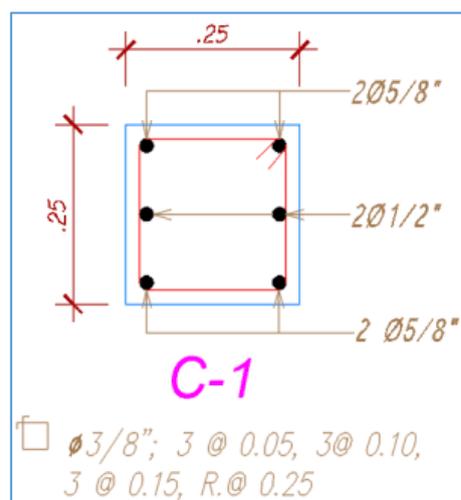


Figura N° 50 Sección de columna existente
Fuente: Elaboración propia

Col 2 (25x25): Columna que falla es de 25x25 con aceros de 5/8" existentes como se observa en la siguiente figura.

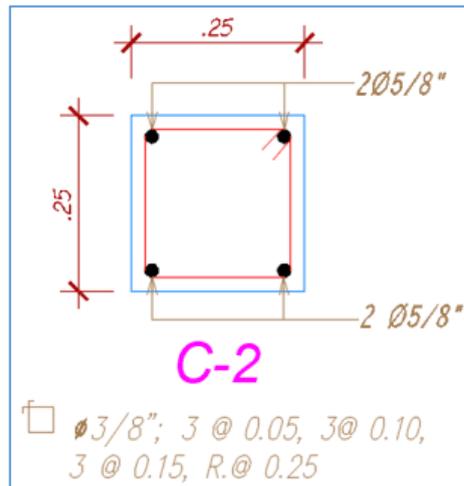


Figura N° 51 Sección de columna existente
Fuente: Elaboración propia

Ingresamos al software las nuevas dimensiones de las columnas, ejecutamos el análisis (corremos el programa) y observamos que cumple.

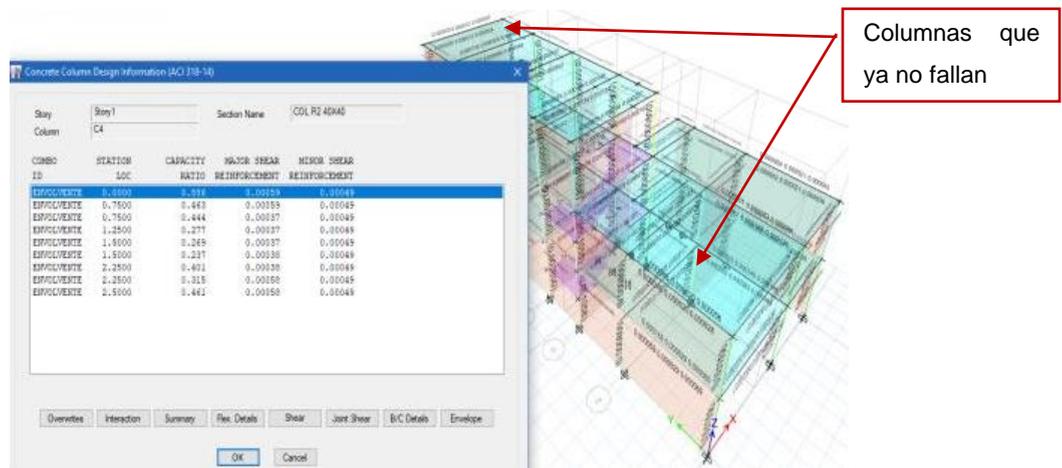


Figura N° 52 Columnas reforzadas
Fuente: Elaboración propia

Se calculó por diagrama de interacción y se obtuvo el refuerzo del encamisado de las columnas.

Diagrama de interacción (col R1 40x40):

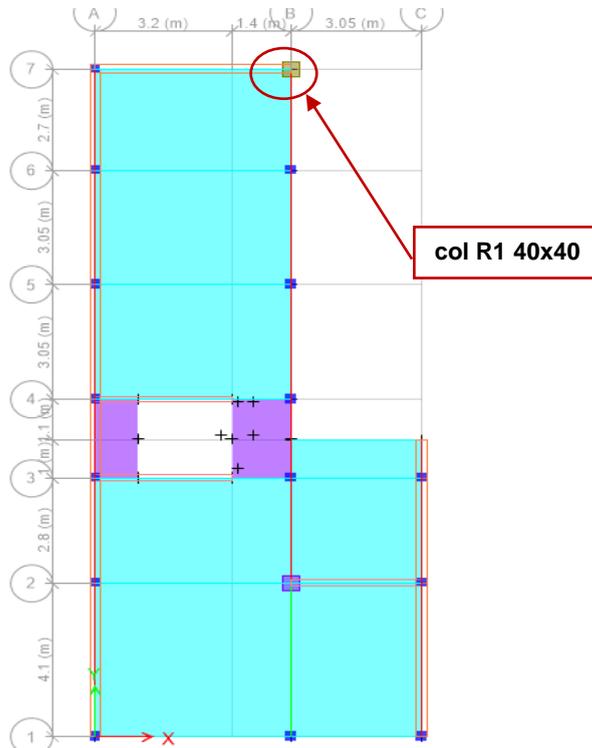
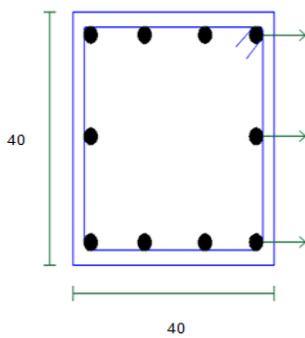


Figura N° 53 Columna R1 40x40
Fuente: Elaboración propia

DATOS:

b= 40 cm
t= 40 cm
r= 4 cm
f'c= 210 kg/cm²
fy= 4200 kg/cm²
Es= 2000000 kg/cm²



# de barras	de	Pulg	As (cm ²)
2	de	5/8	7.92
2	de	5/8	3.96
0	de	0	0.00

2	de	1/2	2.53
---	----	-----	------

2	de	5/8	7.92
2	de	5/8	3.96
0	de	0	0.00

$$0.01A_b < A_s < 0.06A_b$$

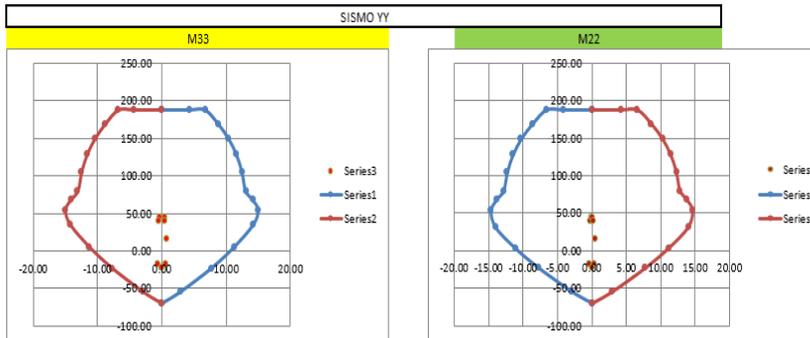
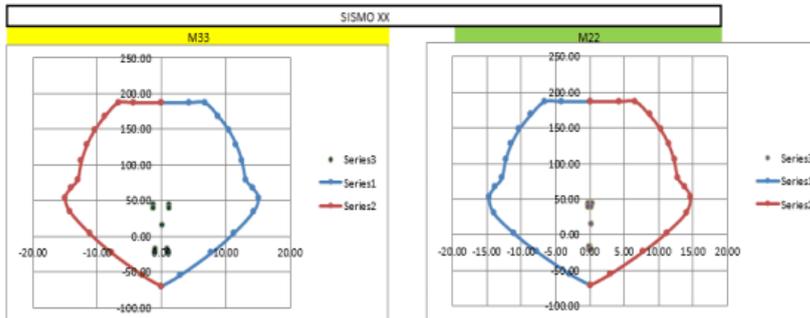
As mínimo 1% = 16 cm²

As mínimo 6% = 96 cm²

As total = 18.37 cm²

PUNTOS	M33		M33	
	0°		180°	
	ϕPn	ϕMn	ϕPn	ϕMn
1	187.3674	-0.0009	187.3674	-0
2	187.3674	4.2945	187.3674	-4.3
3	187.3674	6.7386	187.3674	-6.74
4	168.6689	8.7942	168.6765	-8.8
5	148.9099	10.4238	148.9184	-10.4
6	128.484	11.6116	128.4937	-11.6
7	105.555	12.4841	105.5663	-12.5
8	79.6703	13.0742	79.6837	-13.1
9	67.7889	14.1479	67.8062	-14.1
10	54.2677	15.0383	54.2795	-15
11	34.7606	14.2909	34.7768	-14.3
12	4.2434	11.2201	4.265	-11.2
13	-23.2072	7.7441	-23.2072	-7.74
14	-54.3877	2.9753	-54.3877	-2.97
15	-70.2347	0.0013	-70.2347	0.001

PUNTOS	M22		M22	
	90°		270°	
	ϕPn	ϕMn	ϕPn	ϕMn
1	187.3674	0	187.3674	0
2	187.3674	4.1837	187.3674	-4.1837
3	187.3674	6.6122	187.3674	-6.6122
4	168.6727	8.654	168.6727	-8.654
5	148.9142	10.2666	148.9142	-10.2666
6	128.3391	11.4433	128.3391	-11.4433
7	105.4109	12.2872	105.4109	-12.2872
8	79.8267	12.838	79.8267	-12.838
9	67.9637	13.8398	67.9637	-13.8398
10	53.1465	14.6803	53.1465	-14.6803
11	30.7532	14.0102	30.7532	-14.0102
12	2.8937	11.1247	2.8937	-11.1247
13	-23.2072	7.7428	-23.2072	-7.7428
14	-54.3877	2.974	-54.3877	-2.974
15	-70.2347	0	-70.2347	0



CARGA	P	V22	V33	T	M22	M33
DEAD	-9.5805	0.2138	0.113	0.0087	0.1116	0.1085
LIVA	-1.1227	0.0253	0.023	0.001	0.022	0.0141
SX	30.7723	1.7686	0.077	0.0117	0.1145	1.0898
SY	14.2648	0.8795	0.199	0.0165	0.2748	0.537

CM	9.5805
CV	1.1227

	COMBO	P	M22	M33
SISMOXX	1.25(CM+CV)+SX	44.1513	0.2815	1.243
	1.25(CM+CV)-SX	-17.3933	0.0525	-0.94
	0.9CM+SX	39.39475	0.21494	1.187
	0.9CM-SX	-22.14985	-0.01406	-0.99
SISMOYY	1.25(CM+CV)+SY	27.6438	0.4418	0.69
	1.25(CM+CV)-SY	-0.8858	-0.1078	-0.38
	0.9CM+SY	22.88725	0.37524	0.635
	0.9CM-SY	22.88725	-0.17436	-0.44

SISMOXX				SISMOYY			
	Pu	M33	M22		Pu	M33	M22
1	15.32	0.18	0.19	1	15.32	0.69	0.44
2	44.15	1.24	0.28	2	44.15	-0.38	-0.11
3	-17.39	-0.94	0.05	3	-17.39	0.63	0.38
4	39.39	1.19	0.21	4	39.39	-0.44	-0.17
5	-22.15	-0.99	-0.01	5	-22.15	0.00	0.00
	44.15	-1.24	-0.28		44.15	0.38	0.11
	-17.39	0.94	-0.05		-17.39	-0.63	-0.38
	39.39	-1.19	-0.21		39.39	0.44	0.17
	-22.15	0.99	0.01		-22.15	0.00	0.00

CUANTIA COLOCADA:

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad 1.15\%$$

Figura N° 54 Diagrama de interacción col R1 40x40
Fuente: Hoja de cálculo Excel

Diagrama de interacción (col R2 40x40):

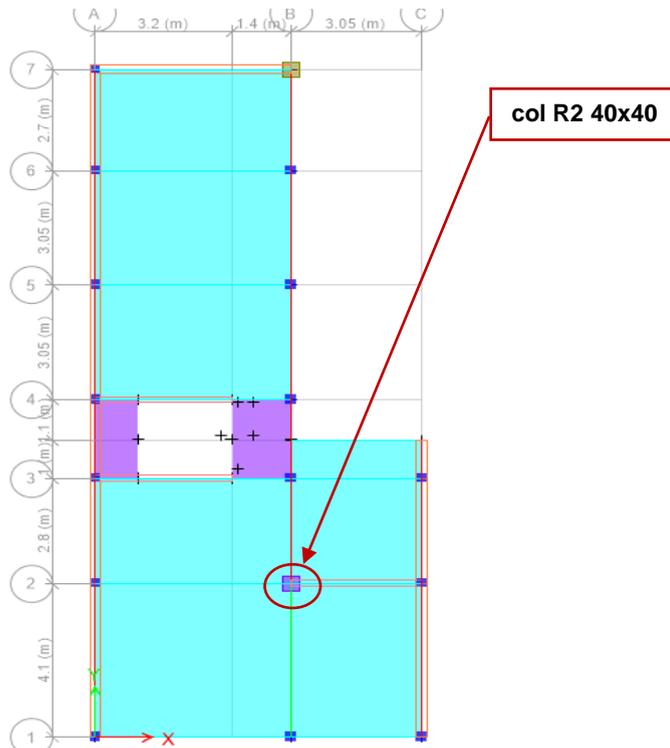
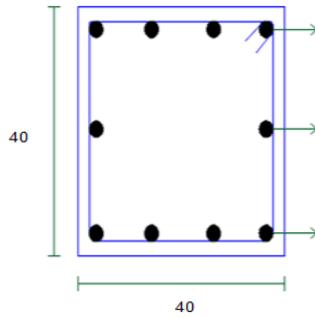


Figura N° 55 Columna R2 40x40
Fuente: Elaboración propia

DATOS:

b= 40 cm
 t= 40 cm
 r= 4 cm
 f_c= 210 kg/cm²
 f_y= 4200 kg/cm²
 E_s= 200000 kg/cm²



# de barras	φ	de	Pulg	As (cm ²)
2	φ	de	5/8	9.90
3	φ	de	5/8	5.94
0	φ	de	0	0.00

2	φ	de	5/8	3.96
---	---	----	-----	------

2	φ	de	5/8	9.90
3	φ	de	5/8	5.94
0	φ	de	0	0.00

$$0.01A_b < A_s < 0.06A_b$$

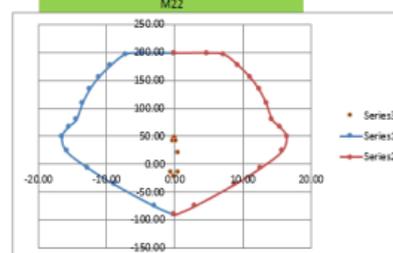
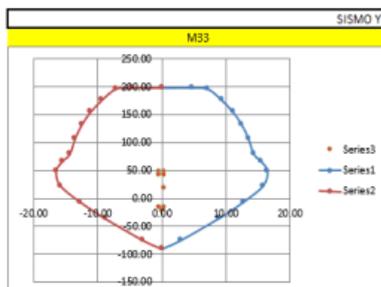
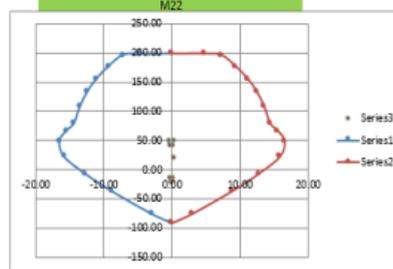
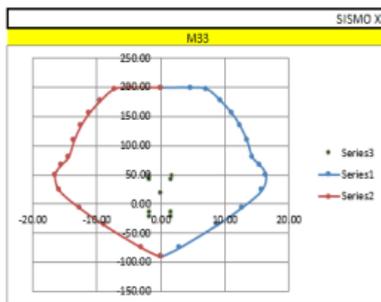
As minimo 1% = 16 cm²

As minimo 6% = 96 cm²

As total = 23.75 cm²

PUNTOS	M33 0°		M33 180°	
	gPn	gMn	gPn	gMn
1	198.7002	0	198.7002	0
2	198.7002	4.7265	198.7002	-4.73
3	196.4075	7.2089	196.4075	-7.21
4	176.5078	9.3565	176.5078	-9.36
5	155.4476	11.1003	155.4476	-11.1
6	133.2149	12.444	133.2149	-12.4
7	108.1041	13.5079	108.1041	-13.5
8	79.6805	14.3614	79.6805	-14.4
9	66.6251	15.5102	66.6251	-15.5
10	49.3177	16.4884	49.3177	-16.5
11	23.0652	15.8342	23.0652	-15.8
12	-6.6115	12.6897	-6.6115	-12.7
13	-36.0256	8.8356	-36.0256	-8.84
14	-74.8728	2.974	-74.8728	-2.97
15	-90.7198	0	-90.7198	0

PUNTOS	M22 90°		M22 270°	
	gPn	gMn	gPn	gMn
1	198.7002	0	198.7002	0
2	198.7002	4.7265	198.7002	-4.7265
3	196.4075	7.2089	196.4075	-7.2089
4	176.5078	9.3565	176.5078	-9.3565
5	155.4476	11.1003	155.4476	-11.1003
6	133.2149	12.444	133.2149	-12.444
7	108.1041	13.5079	108.1041	-13.5079
8	79.6805	14.3614	79.6805	-14.3614
9	66.6251	15.5102	66.6251	-15.5102
10	49.3177	16.4884	49.3177	-16.4884
11	23.0652	15.8342	23.0652	-15.8342
12	-6.6115	12.6897	-6.6115	-12.6897
13	-36.0256	8.8356	-36.0256	-8.8356
14	-74.8728	2.974	-74.8728	-2.974
15	-90.7198	0	-90.7198	0



CARGA	P	M22	M33	T	M22	M33
DEAD	-10.1557	-0.0274	0.17	-0.0067	0.1625	0.0039
LIVA	-2.7864	0.0133	0.06	-0.0024	0.0569	0.0117
SX	31.7746	2.5342	0.07	0.021	0.1117	1.7337
SY	4.711	0.5109	0.26	0.0252	0.3322	0.3465

CM	10.1557
CV	2.7864

	COMBO	P	M22	M33
	14CM+1.7CV	18.95486	0.32423	0.03
SISMOXX	1.25(CM+CV)+SX	47.952225	0.38595	1.75
	1.25(CM+CV)-SX	-15.596975	0.16255	-1.71
	0.9CM+SX	40.91473	0.25795	1.74
	0.9CM-SX	-22.63447	0.03455	-1.73
SISMOYY	1.25(CM+CV)+SY	20.888625	0.60645	0.37
	1.25(CM+CV)-SY	11.466625	-0.05795	-0.33
	0.9CM+SY	13.85113	0.47845	0.35
	0.9CM-SY	13.85113	-0.18595	-0.34

SISMOXX			
	Pu	M33	M22
1	18.95	0.03	0.32
2	47.95	1.75	0.39
3	-15.60	-1.71	0.16
4	40.91	1.74	0.26
5	-22.63	-1.73	0.03
	47.95	-1.75	-0.39
	-15.60	1.71	-0.16
	40.91	-1.74	-0.26
	-22.63	1.73	-0.03

SISMOYY			
	Pu	M33	M22
1	18.95	0.37	0.61
2	47.95	-0.33	-0.06
3	-15.60	0.35	0.48
4	40.91	-0.34	-0.19
5	-22.63	0.00	0.00
	47.95	0.33	0.06
	-15.60	-0.35	-0.48
	40.91	0.34	0.19
	-22.63	0.00	0.00

CUANTIA COLOCADA:

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad 1.48\%$$

Figura N° 56 Diagrama de interacción col R2 40x40

Fuente: Hoja de cálculo Excel

En las siguientes imágenes podemos observar el refuerzo del encamisado de las columnas.

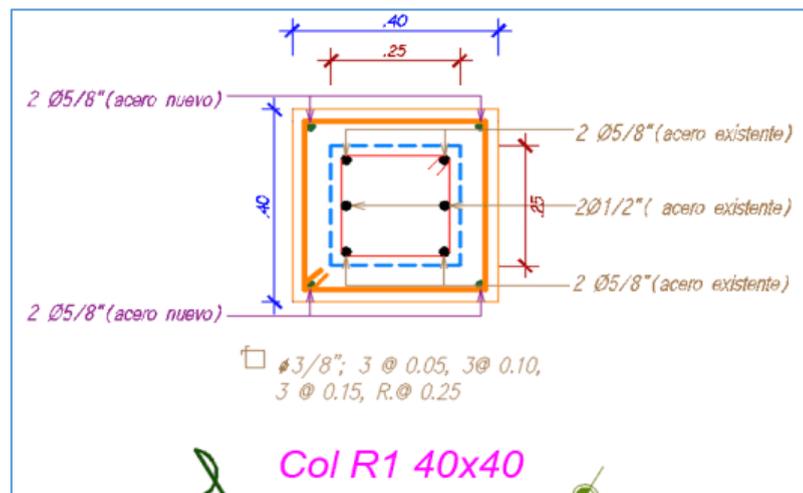


Figura N° 57 Reforzamiento de col R1 40x40

Fuente: Elaboración propia

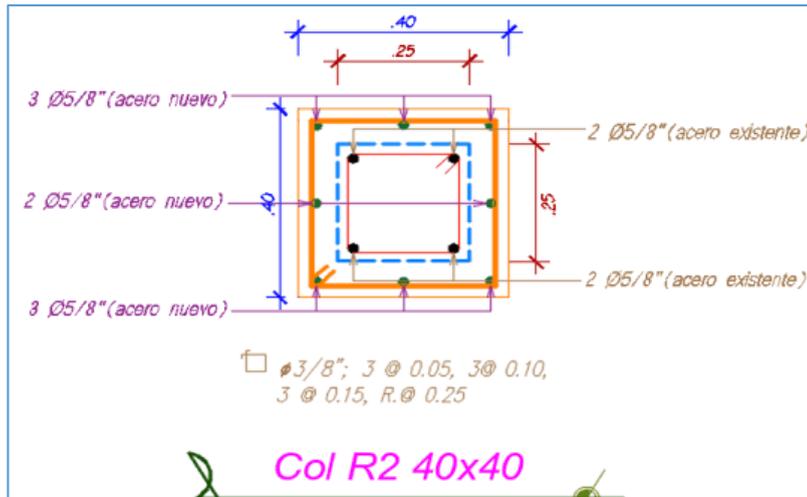


Figura N° 58 Reforzamiento de col R2 40x40
 Fuente: Elaboración propia

En la siguiente imagen podemos observar la estructura reforzada

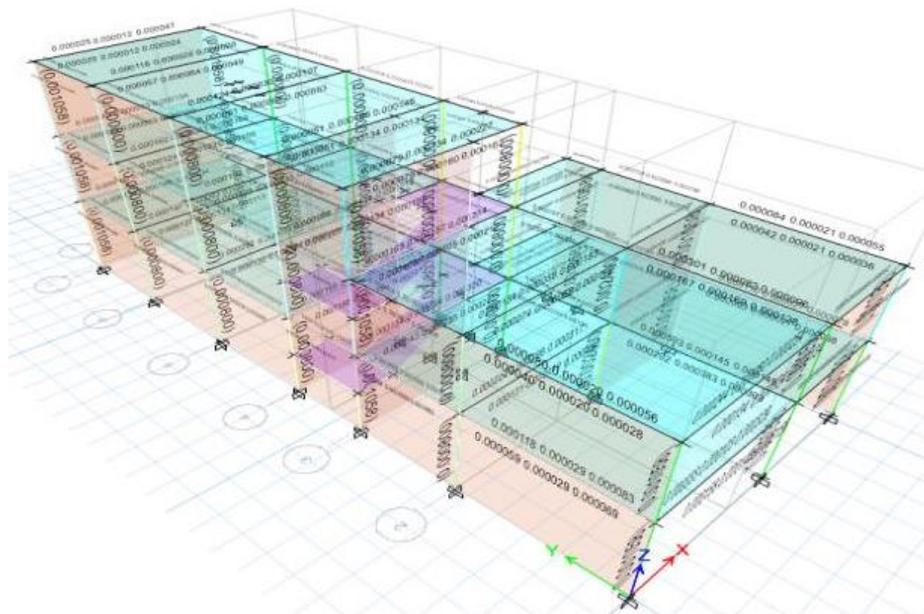


Figura N° 59 Estructura reforzada
 Fuente: Elaboración propia

4.7.3. Desplazamientos laterales - estructura reforzada: Los desplazamientos son $< 0,005$ por tanto cumple con lo estipulado en el artículo 32 de la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente

Story Drifts				
1 de 6 Reload Apply				
	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
▶	Story3	DERVX+ Max	X	0.001104
	Story3	DERVX- Max	X	0.001174
	Story2	DERVX+ Max	X	0.001353
	Story2	DERVX- Max	X	0.001607
	Story1	DERVX+ Max	X	0.00144
	Story1	DERVX- Max	X	0.001766

Story Drifts				
1 de 6 Reload Apply				
	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
▶	Story3	DERVY+ Max	Y	0.000365
	Story3	DERVY- Max	Y	0.000358
	Story2	DERVY+ Max	Y	0.000356
	Story2	DERVY- Max	Y	0.000322
	Story1	DERVY+ Max	Y	0.000412
	Story1	DERVY- Max	Y	0.000426

Figura N° 60 Desplazamientos obtenidos de la estructura reforzada
Fuente: Software Etabs v.16.2.1

4.7.4. Esfuerzos Internos Máximos (Fuerza Cortante y Momento Flector) – por Envolvente – estructura reforzada:

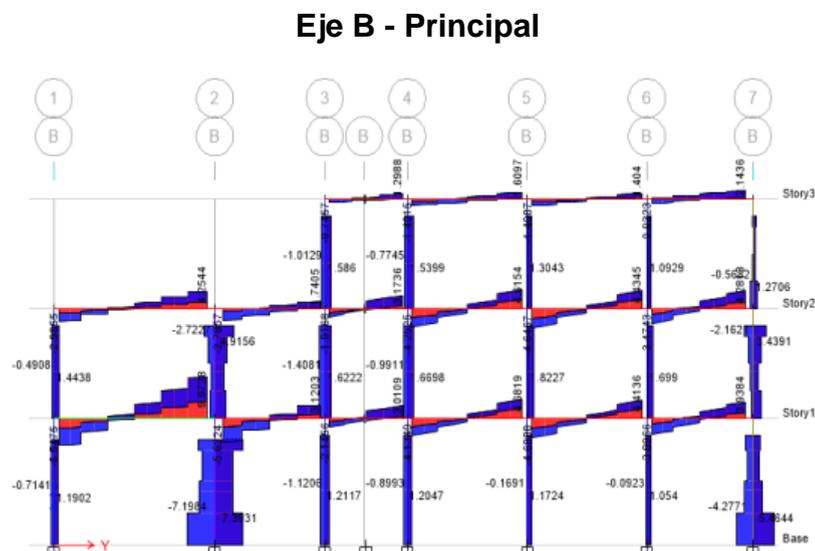


Figura N° 61 Diagrama por envoltura esfuerzo cortante, Eje B (principal) – estructura reforzada
Fuente: Software Etabs v.16.2.1

Tabla 23. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje B (principal) – vigas – estructura reforzada

Nivel	E	Cortante
Piso 1	B	9.97
Piso 2	B	-4.65
Piso 3	B	2.14

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje B (principal) – columnas – estructura reforzada

Nivel	E	Cortante
Piso 1	B	7.39
Piso 2	B	4.92
Piso 3	B	1.59

Fuente: Elaboración propia

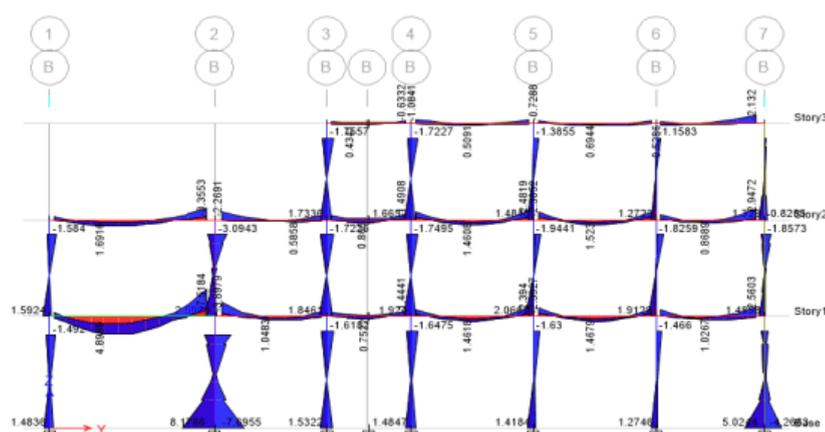


Figura N° 62 Diagrama por envolvente momento flector, Eje B (principal) – estructura reforzada

Fuente: Software Etabs v.16.2.1

Tabla 25. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje B (principal) – vigas – estructura reforzada

Nivel	E	Momento (+)	Momento (-)
Piso 1	B	4.90	-7.52
Piso 2	B	1.69	-3.36
Piso 3	B	0.53	-2.13

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje B (principal) – columnas – estructura reforzada

Nivel	E	Momento (+)	Momento (-)
Piso 1	B	8.18	-7.70
Piso 2	B	2.60	-3.09
Piso 3	B	1.73	-1.76

Fuente: Elaboración propia

Eje 5 - Secundario

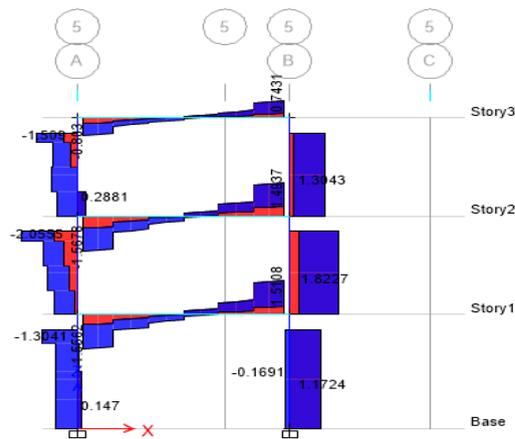


Figura N° 63 Diagrama por envolvente esfuerzo cortante, Eje 5 (secundario)– estructura reforzada

Fuente: Software Etabs v.16.2.1

Tabla 27. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje 5 (secundario)– vigas – estructura reforzada

Nivel	E	Cortante
Piso 1	5	-1.56
Piso 2	5	-1.57
Piso 3	5	-0.80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Resultados del Esfuerzo Cortante Eje 5 (secundario)– columnas – estructura reforzada

Nivel	E	Cortante
Piso 1	5	-1.30
Piso 2	5	-2.06
Piso 3	5	-1.51

Fuente: Elaboración propia

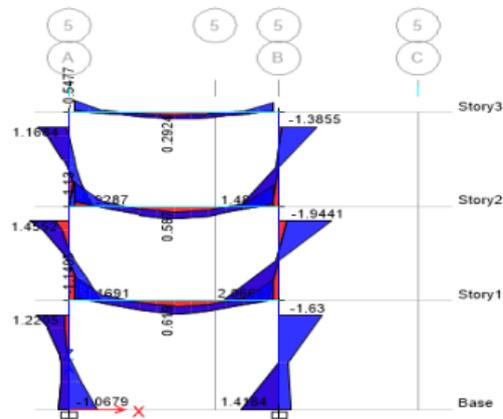


Figura N° 64 Diagrama por envolvente momento flector, Eje 5 (secundario)– estructura reforzada

Fuente: Software Etabs v.16.2.1

Tabla 29. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje 5 (secundario)– vigas – estructura reforzada

Nivel	E	Momento (+)	Momento (-)
Piso 1	5	0.62	-1.15
Piso 2	5	0.59	-1.13
Piso 3	5	0.29	-0.55

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Resultados del Momento Positivo y Negativo Eje 5 (secundario)– columnas – estructura reforzada

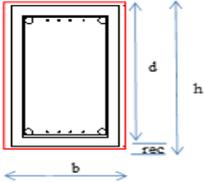
Nivel	E	Momento (+)	Momento (-)
Piso 1	5	1.42	-1.63
Piso 2	5	2.07	-1.94
Piso 3	5	1.48	-1.39

Fuente: Elaboración propia

4.7.5. Resistencia Ultima de elementos estructurales – vivienda reforzada

Viga principal – VP(40x50)

Datos					
$f_c =$	210	Kg/cm ²	rec	4	cm
$F_y =$	4200	Kg/cm ²	d	46	cm
b	40	cm	Ø	0.9	
h	50	cm			



Cálculo del momento último resistente (Mur)

$$M_{ur} = \phi * F'_c * b * d^2 * \omega (1 - 0.59 \omega)$$

$$\omega = \rho * \frac{F_y}{F'_c}$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$\rho = \frac{A_s}{b * d}$$

Acero Existente (A₀)

N° varillas		cm ²
3	As Ø 5/8"	5.94
3	As Ø 5/8"	5.94
4	As Ø 5/8"	7.92
	As=	19.79

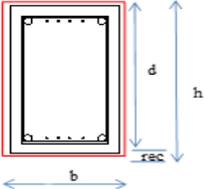
Cuantia (ρ)=	1.08%
Cuantia Mecanica (W)=	0.215
Mur=	30.05 t-m

Figura N° 65 Resistencia Ultima - VP (40x50)

Fuente: Hoja de cálculo Excel

Col R1 40X40

Datos					
$f_c =$	210	Kg/cm ²	rec	4	cm
$F_y =$	4200	Kg/cm ²	d	36	cm
b	40	cm	Ø	0.7	
h	40	cm			



Cálculo del momento último resistente (Mur)

$$M_{ur} = \phi * F'_c * b * d^2 * \omega (1 - 0.59 \omega)$$

$$\omega = \rho * \frac{F_y}{F'_c}$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$\rho = \frac{A_s}{b * d}$$

Acero Existente (A₀)

N° varillas		cm ²
4	As Ø 5/8"	7.92
2	As Ø 1/2"	2.53
4	As Ø 5/8"	7.92
	As=	18.37

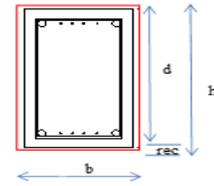
Cuantia (ρ)=	1.28%
Cuantia Mecanica (W)=	0.255
Mur=	16.51 t-m

Figura N° 66 Resistencia Ultima – Col R1 40x40

Fuente: Hoja de cálculo Excel

Col R2 40X40

Datos					
$f_c =$	210	Kg/cm ²	rec	4	cm
$F_y =$	4200	Kg/cm ²	d	36	cm
b	40	cm	Ø	0.7	
h	40	cm			



Cálculo del momento último resistente (Mur)

$$M_{ur} = \rho * F'_c * b * d^2 * \omega (1 - 0.59 \omega)$$

$$\omega = \rho * \frac{F_y}{F'_c}$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$\rho = \frac{A_s}{b * d}$$

Acero Existente (A₀)

N° varillas		cm ²
4	As Ø 5/8"	7.92
4	As Ø 5/8"	7.92
4	As Ø 5/8"	7.92
	As=	23.75

Cuantia (ρ)=	1.65%
Cuantia Mecanica (W)=	0.330
Mur=	20.25 t-m

Figura N° 67 Resistencia Ultima – Col R2 40x40

Fuente: Hoja de cálculo Excel

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

Haciendo referencia a la hipótesis general el reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en el comportamiento estructural de la vivienda, en la investigación se plantea reforzar viga y columnas donde ha sufrido daños como las fisuras.

Este sistema de reforzamiento busca mejorar los factores de seguridad, calidad de los materiales, funcionalidad y preservar la vida útil de la construcción para la que fue diseñada. También se evitará pérdidas económicas y se reducirá el riesgo de pérdidas de vidas ante cualquier evento sísmico.

5.1. Discusión de Resultados sobre Desplazamientos laterales

Se analiza los resultados de Desplazamientos laterales de la vivienda actual y de la vivienda reforzada.

Tabla 31. Resultados de desplazamientos en la dirección X

Piso	Vivienda actual		Vivienda reforzada		% Variación
	Caso de carga/combo	Deriva X	Caso de carga/combo	Deriva X	
Piso 3	DERVX+ Max	0.001152	DERVX+ Max	0.001104	4.35%
Piso 3	DERVX- Max	0.001234	DERVX- Max	0.001174	5.11%
Piso 2	DERVX+ Max	0.001415	DERVX+ Max	0.001353	4.58%
Piso 2	DERVX- Max	0.001702	DERVX- Max	0.001607	5.91%
Piso 1	DERVX+ Max	0.001476	DERVX+ Max	0.00144	2.50%
Piso 1	DERVX- Max	0.001839	DERVX- Max	0.001766	4.13%
(+) Promedio de reducción en X=					4.43%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 31 se evidencia que los desplazamientos en la dirección X se tiene una disminución en promedio 4.43%

Tabla 32. Resultados de desplazamientos en la dirección Y

Piso	Vivienda actual		Vivienda reforzada		% Variación
	Caso de carga/combo	Deriva Y	Caso de carga/combo	Deriva Y	
Piso 3	DERVY+ Max	0.000382	DERVY+ Max	0.000365	4.66%
Piso 3	DERVY- Max	0.000368	DERVY- Max	0.000358	2.79%
Piso 2	DERVY+ Max	0.000358	DERVY+ Max	0.000356	0.56%
Piso 2	DERVY- Max	0.000321	DERVY- Max	0.000322	-0.31%
Piso 1	DERVY+ Max	0.000411	DERVY+ Max	0.000412	-0.24%
Piso 1	DERVY- Max	0.000433	DERVY- Max	0.000426	1.64%
(+) Promedio de reducción en Y=					2.41%
(-) Promedio de incremento en Y=					0.28%
Promedio total en Y=					1.07%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la Tabla 32 se evidencia que los desplazamientos en la dirección Y se tiene una disminución en promedio 2.41%, también se tiene un incremento en promedio 0.28%, así mismo el promedio total es de 1.07%.

5.2. Discusión de Resultados sobre Esfuerzos Internos Máximos (Fuerza Cortante y Momento Flector)- por envolvente

Se analiza los resultados de Esfuerzos Internos Máximos (Fuerza Cortante y Momento Flector) de la vivienda actual y de la vivienda reforzada.

Eje B - Principal

Tabla 33. Resultados del Esfuerzo Cortante en Eje B (principal) - vigas

Piso	Vivienda actual	Vivienda reforzada	% Variación
	Cortante (Vigas)	Cortante (Vigas)	
Piso 3	7.99	9.97	-19.86%
Piso 2	-4.58	-4.65	-1.39%
Piso 1	1.63	2.14	-23.92%
(-) Promedio de incremento=			15.06%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 33 se evidencia que el esfuerzo cortante en el Eje B (principal) – vigas se tiene un incremento en promedio 15.06%.

Tabla 34. Resultados del Esfuerzo Cortante en Eje B (principal) - columnas

Piso	Vivienda actual Cortante (columnas)	Vivienda reforzada Cortante (columnas)	% Variación
Piso 3	5.87	7.39	-20.65%
Piso 2	5.02	4.92	2.06%
Piso 1	1.73	1.59	9.19%
	(+) Promedio de reducción=		5.63%
	(-) Promedio de incremento=		20.65%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la Tabla 34 se evidencia que:

Para los pisos 1,2 el esfuerzo cortante en el Eje B (principal) – columnas tiende a disminuir en promedio 5.63%, mientras que para el piso 3 tiende a incrementar en promedio 20.65%.

Tabla 35. Resultados de los Momentos Máximos Positivos en Eje B (principal) - vigas

Piso	Vivienda actual Momento (+)	Vivienda reforzada Momento (+)	% Variación
Piso 3	3.90	4.90	-20.41%
Piso 2	1.79	1.69	5.88%
Piso 1	0.51	0.53	-4.33%
	(+) Promedio de reducción=		5.88%
	(-) Promedio de incremento=		12.37%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la Tabla 35 se evidencia que:

Para el piso 2 el momento máximo positivo en el Eje B (principal) – vigas tiende a disminuir en promedio 5.88%, mientras que para los pisos 1,3 tiende a incrementar en promedio 12.37%.

Tabla 36. Resultados de los Momentos Máximos Negativos en Eje B (principal) - vigas

Piso	Vivienda actual Momento (-)	Vivienda reforzada Momento (-)	% Variación
Piso 3	-5.63	-7.52	-25.11%
Piso 2	-3.17	-3.36	-5.50%
Piso 1	-1.14	-2.13	-46.65%
	(-) Promedio de incremento=		25.76%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 36 se evidencia que el momento máximo negativo en el Eje B (principal) – vigas se tiene un incremento en promedio 25.76%.

Tabla 37. Resultados de los Momentos Máximos Positivos en Eje B (principal) - columnas

Piso	Vivienda actual Momento (+)	Vivienda reforzada Momento (+)	% Variación
Piso 3	1.75	8.18	-78.56%
Piso 2	2.14	2.60	-17.83%
Piso 1	1.83	1.73	5.55%
	(+) Promedio de reducción=		5.55%
	(-) Promedio de incremento=		48.20%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la Tabla 37 se evidencia que:

Para el piso1 el momento máximo positivo en el Eje B (principal) – columnas tiende a disminuir en promedio 5.55%, mientras que para los pisos 2,3 tiende a incrementar en promedio 48.20%.

Tabla 38. Resultados de los Momentos Máximos Negativos en Eje B (principal) - columnas

Piso	Vivienda actual Momento (-)	Vivienda reforzada Momento (-)	% Variación
Piso 3	-2.13	-7.70	-72.38%
Piso 2	-2.00	-3.09	-35.32%
Piso 1	-1.84	-1.76	5.04%
	(+) Promedio de reducción=		5.04%
	(-) Promedio de incremento=		53.85%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la Tabla 38 se evidencia que:

Para el piso1 el momento máximo negativo en el Eje B (principal) – columnas tiende a disminuir en promedio 5.04%, mientras que para los pisos 2,3 tiende a incrementar en promedio 53.85%.

Eje 5 - Secundario

Tabla 39. Resultados del Esfuerzo Cortante en Eje 5 (secundario)– vigas

Piso	Vivienda actual Cortante (Vigas)	Vivienda reforzada Cortante (Vigas)	% Variación
Piso 3	-1.58	-1.56	1.29%
Piso 2	-1.56	-1.57	-0.53%
Piso 1	-0.80	-0.80	-0.76%
	(+) Promedio de reducción=		1.29%
	(-) Promedio de incremento=		0.64%
	Promedio total=		0.32%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la Tabla 39 se evidencia que:

Para el piso3 el esfuerzo cortante en el Eje 5 (secundario) – vigas tiende a disminuir en promedio 1.29%, mientras que para los pisos 1,2 tiende a incrementar en promedio 0.64%. Así mismo el promedio total es de 0.32%.

Tabla 40. Resultados del Esfuerzo Cortante en Eje 5 (secundario)– columnas

Piso	Vivienda actual Cortante (columnas)	Vivienda reforzada Cortante (columnas)	% Variación
Piso 3	-1.33	-1.30	2.04%
Piso 2	-2.06	-2.06	0.04%
Piso 1	-1.48	-1.51	-2.01%
	(+) Promedio de reducción=		1.04%
	(-) Promedio de incremento=		2.01%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la Tabla 40 se evidencia que:

Para los pisos2,3 el esfuerzo cortante en el Eje 5 (secundario) – columnas tiende a disminuir en promedio 1.04%, mientras que para el piso1 tiende a incrementar en promedio 2.01%.

Tabla 41. Resultados de los Momentos Máximos Positivos en Eje 5 (secundario)-vigas

Piso	Vivienda actual Momento (+)	Vivienda reforzada Momento (+)	% Variación
Piso 3	0.62	0.62	0.02%
Piso 2	0.59	0.59	0.07%
Piso 1	0.29	0.29	0.14%
(+ Promedio de reducción=			0.07%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 41 se evidencia que el momento máximo positivo en el Eje 5 (secundario) – vigas se tiene una reducción en promedio 0.07%.

Tabla 42. Resultados de los Momentos Máximos Negativos en Eje 5 (secundario) – vigas

Piso	Vivienda actual Momento (-)	Vivienda reforzada Momento (-)	% Variación
Piso 3	-1.17	-1.15	2.10%
Piso 2	-1.15	-1.13	2.06%
Piso 1	-0.56	-0.55	1.48%
(+ Promedio de reducción=			1.88%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 42 se evidencia que el momento máximo negativo en el Eje 5 (secundario) – vigas se tiene una reducción en promedio 1.88%.

Tabla 43. Resultados de los Momentos Máximos Positivos en Eje 5 (secundario)-columnas

Piso	Vivienda actual Momento (+)	Vivienda reforzada Momento (+)	% Variación
Piso 3	1.47	1.42	3.88%
Piso 2	2.14	2.07	3.33%
Piso 1	1.55	1.48	4.64%
(+ Promedio de reducción=			3.95%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 43 se evidencia que el momento máximo positivo en el Eje 5 (secundario) – columnas se tiene una reducción en promedio 3.95%.

Tabla 44. Resultados de los Momentos Máximos Negativos en Eje 5 (secundario) – columnas

Piso	Vivienda actual Momento (-)	Vivienda reforzada Momento (-)	% Variación
Piso 3	-1.66	-1.63	2.06%
Piso 2	-2.00	-1.94	2.95%
Piso 1	-1.47	-1.39	5.75%
(+ Promedio de reducción=			3.58%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 44 se evidencia que el momento máximo negativo en el Eje 5 (secundario) – columnas se tiene una reducción en promedio 3.58%.

5.3. Discusión de Resultados sobre Resistencia Última de los elementos estructurales

Se analiza los resultados de Resistencia Última de los elementos estructurales de la vivienda actual y de la vivienda reforzada.

Tabla 45. Resultados de Resistencia Última - vigas

Elemento	Vivienda actual Resistencia última	Vivienda reforzada Resistencia última	% Variación
Viga principal- VP(25x40)	13.64	30.05	-54.59%
Viga secundaria- VA(25x20)	3.57	3.57	N.P
Viga secundaria- VA'(25x20)	2.61	2.61	N.P
(-) Promedio de incremento=			54.59%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 45 se evidencia que la resistencia última – vigas se tiene un incremento en promedio 54.59%.

Tabla 46. Resultados de Resistencia Última - columnas

Elemento	Vivienda actual Resistencia última	Vivienda reforzada Resistencia última	% Variación
Col1 (25x25)	4.94	16.51	-70.11%
Col2 (25x25)	4.02	20.25	-80.15%
		(-) Promedio de incremento=	75.13%

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos en la tabla 46 se evidencia que la resistencia última – columnas se tiene un incremento en promedio 75.13%.

CONCLUSIONES

1. El reforzamiento con encamisado de concreto armado incide favorablemente en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar al proporcionar suficiente resistencia a los elementos estructurales, permitiendo una transferencia satisfactoria de esfuerzos entre la estructura antigua y el refuerzo existente, a fin de mantener la vida útil de la misma, para evitar pérdidas económicas y reducir el riesgo de pérdidas de vidas ante casos de eventos sísmicos.
2. El reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en la dimensión de desplazamiento lateral en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, puesto que se obtuvo reducciones en los desplazamientos laterales en promedio del 4.43% para la dirección X. Por otro lado, se tiene una reducción de los desplazamientos laterales en promedio del 2.41% para la dirección Y, también se tiene un incremento en promedio del 0.28% para la dirección Y.
3. El reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en la dimensión de esfuerzos internos en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, se evidencia reducciones en los esfuerzos internos hasta en promedio del 5.52% para las vigas y columnas. Por otro lado, se describe un sobreesfuerzo en los esfuerzos internos hasta en promedio del 29.31% para los esfuerzos internos de la fuerza cortante, momento flector positivo y negativo (eje principal). También se exhibe reducciones en los esfuerzos internos hasta en promedio del 1.97% para las vigas y columnas, un sobreesfuerzo en los esfuerzos internos hasta en promedio del 1.33% para los esfuerzos internos de la fuerza cortante, momento flector positivo y negativo (eje secundario).
4. El reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en la dimensión de resistencia última en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, se evidencia un incremento en la resistencia última de los elementos estructurales en promedio del 54.59% para las vigas y en promedio del 75.13% para las columnas.

RECOMENDACIONES

1. Se debe tener un plano de la estructura para que pueda hacer cualquier tipo de refuerzo estructural.
2. Para realizar un reforzamiento estructural previamente se debera evaluar la estructura existente.
3. Después de evaluar la estructura existente y obtener los resultados de la evaluación anterior, los elementos estructurales que requieren refuerzo deben diseñarse de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente: Conjunto de Normas Nacionales de Edificación.
4. Cuando un edificio se daña por agrietamiento de vigas y columnas, y si no se cuida adecuadamente, la vida de las personas que viven en esta edificación estará en peligro.
5. Difusión de información sobre refuerzos estructurales porque es un método efectivo y evita la demolición estructural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. BIBLIOGRAFICAS

Aguilar, C. y Aguilar, J. (2017). *Evaluación y Reforzamiento Estructural del Edificio de la Escuela Profesional de Obstetricia – UNJBG – Tacna (tesis de pre grado)*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú.

Aranzabal, W. y Arroyo J. (2015). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica para el Diseño del Reforzamiento Estructural que mejora el Comportamiento Sismorresistente del Hospital Casimiro Ulloa empleando la Norma E.030 – 2014 (tesis de pre grado)*. Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

Astorga, A. y Rivero, P. (2009). *Patologías en las Edificaciones*.

Ayala, J. y Giraldo, M. (2018). *Estudio del Método de Recrecido en Concreto Armado para el Refuerzo de Vigas y Columnas de una Edificación (tesis de pre grado)*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia.

Belizario, C. (2017). *Reforzamiento Estructural de una Edificación de Concreto Armado de dos pisos con fines de Ampliación (tesis de pre grado)*. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú.

Campos, M. (2019). *Diseño del Reforzamiento de columnas y vigas, con la técnica del Encamisado y el Comportamiento Estructural de una vivienda, distrito de Puente Piedra, Lima, Año 2019 (tesis de pre grado)*. Universidad Privada del Norte, Lima, Perú.

Jiménez, A. y Morgado, M. (2012). *Propuesta de Rehabilitación de la U.E. Los Chaguaramos II, ubicada en el Municipio Diego Ibarra, Edo. Carabobo (tesis de pre grado)*. Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela.

Nayra, A (2017). *Reforzamiento Estructural de Edificaciones Familiares para el Uso de Entidades Financieras (tesis de pre grado)*. Universidad Nacional del Antiplano, Puno, Perú.

Quiroz, L. (2015). *Análisis y diseño de Edificaciones con Etabs*.

Reglamento Nacional de Edificaciones (2021). Grupo Editorial Megabyte Lima – Perú.

Soto, E (2008). *Rehabilitación de Estructuras de Concreto (tesis para obtener el Grado de Maestro en Ingeniería)*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Torrealva, D. (2007). *Reparación y Refuerzo de Estructuras de Concreto y Mampostería*.

B. PAGINAS WEB

<https://epachon.wordpress.com/2014/01/16/e-4-refuerzo-de-pilares-de-hormigon-armado-mediante-encamisado-o-recrecido-de-su-seccion/>

<https://blog.structuralia.com/5-formas-de-reforzar-un-pilar?fbclid=IwAR0Y9snQCui1JKTJ1q1KgTV14ZjdTxYyOjxXxcUFNpOqC-yS1TB49JmX10M>

<https://es.slideshare.net/mariaesterverasteguigalarza/118051897-cursodetitulacionreparacionyrefuerzodeestructuraspartei>

<https://es.slideshare.net/1964victoria/sistemas-estructurales-35624621>

<https://es.slideshare.net/dussanyaqual/reforzamientos-de-estructuras>

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DEL TAMBO - HUANCAYO”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>Problema General: ¿Cuál es la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo?</p> <p>Problemas Específicos: a) ¿Cuál es la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en la dimensión de desplazamiento lateral en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo? b) ¿Cuál es la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en la dimensión de esfuerzos internos en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo?</p>	<p>Objetivo General: Determinar la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo – Huancayo.</p> <p>Objetivos Específicos: a) Determinar la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en la dimensión de desplazamiento lateral en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo. b) Determinar la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en la dimensión de esfuerzos internos en el comportamiento</p>	<p>Hipótesis General: El reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo – Huancayo.</p> <p>Hipótesis Específicos: a) El reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en la dimensión de desplazamiento lateral en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo. b) El reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en la dimensión de esfuerzos internos en el</p>	<p>Variable independiente: Reforzamiento con encamisado de concreto armado.</p> <p>Dimensiones: D1: Resistencia en flexión. D2: Resistencia en cortante. D3: Resistencia axial.</p> <p>Variable dependiente: Comportamiento estructural.</p> <p>Dimensiones: D1:Desplazamiento lateral.</p>	<p>Método: General: Científico Específicos: - Descripción - Experimento - Estadístico Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Diseño: Pre experimental.</p> <p style="text-align: center;">G: O1- X- O2</p> <p>Donde: G: 1 Viv. Multifam. (muestra) O1: pre test O2: post test X: manipulación de la variable independiente</p> <p>Población: Viviendas multifamiliares del distrito de El Tambo, Huancayo</p>

<p>c) ¿Cuál es la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en la dimensión de resistencia última en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo?</p>	<p>estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo.</p> <p>c) Determinar la influencia del reforzamiento con encamisado de concreto armado en la dimensión de resistencia última en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo.</p>	<p>comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo.</p> <p>c) El reforzamiento con encamisado de concreto armado influye positivamente en la dimensión de resistencia última en el comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, distrito del Tambo - Huancayo.</p>	<p>D2: Esfuerzos internos. D3: Resistencia Última.</p>	<p>Muestra: Un sistema estructural de vivienda multifamiliar del distrito del Tambo - Huancayo</p> <p>Muestreo: No probalístico</p> <p>Técnica: La observación directa, planos arquitectónicos, normas técnicas E020, E030, E060.</p> <p>Instrumento: Test (pre test y post test)</p> <p>Procesamiento de datos: Los datos obtenidos se procesarán con programas estructurales como el ETABS</p>
---	--	---	--	--

PANEL FOTOGRAFICO



**FACHADA DE LA
VIVIENDA**

**En esta imagen se
observa la fisura
en la viga principal**





Fisura en col1, esto ocasiona que la estructura falle

Fisura en col2, esto ocasiona que requiera un reforzamiento estructural

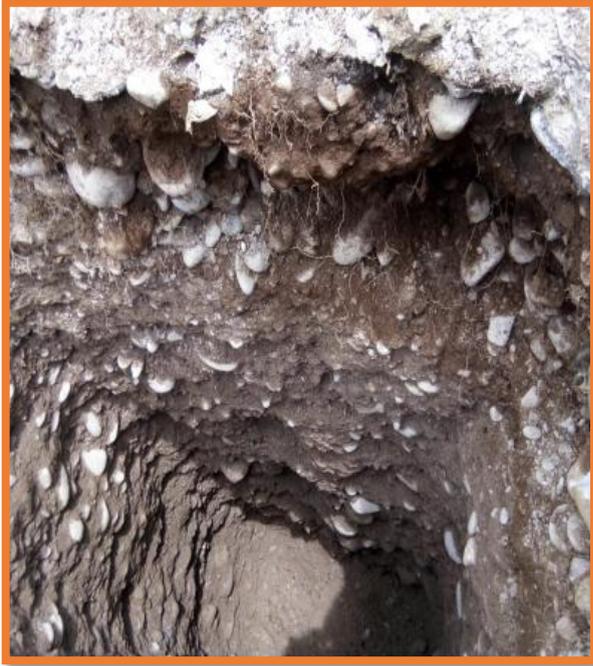




CALICATA C-1

**PROFUNDIDAD DE
CALICATA C-1**





**PERFIL
ESTRATIGRAFICO DE
CALICATA C-1**



KLA FER S.A.C.

2021

"REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO".



CAPACIDAD PORTANTE



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CON FINES DE CIMENTACIÓN

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

“REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO”.

INFORME TÉCNICO

HUANCAYO

2021

ESTUDIO DE CAPACIDAD PORTANTE

PROYECTO:

“REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DEL TAMBO - HUANCAYO”.

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. GENERALIDADES

El estudio de capacidad portante del proyecto: “REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DEL TAMBO - HUANCAYO”.

1.2. OBJETIVO

El objetivo del presente estudio de mecánica de suelos, es establecer las características geotécnicas del subsuelo para el REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR.

Para tal efecto, se ha efectuado una investigación geotécnica que incluye trabajos de campo y ensayos de laboratorio necesarios para definir la estratigrafía, características físicas y mecánicas de los suelos predominantes y sus propiedades de resistencia, cimentación y las condiciones portantes del sub suelo.

1.3. UBICACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en:

Distrito	:	EL TAMBO
Provincia	:	HUANCAYO
Departamento	:	JUNÍN

1.4. GEOLOGÍA

El Cuadrángulo de Huancayo abarca sectores de las Altas Mesetas Centrales y de la Cordillera Oriental; además, incluye la Depresión de Ingahuasi y la parte sur-oriental de la Depresión de Huancayo-Jauja, que contienen un espeso relleno Cuaternario. Tanto en las Altas Mesetas como en la Cordillera Oriental, (4,000-4,500 m.s.n.m.) se observan restos de la superficie "Puna", la cual fue profundamente erosionada por los glaciares y la escorrentía superficial. La columna estratigráfica se inicia con flyschs Excelsior parcialmente de edad Devónica media. Los flyschs fueron plegados a fines del Devónico y están cubiertos por las capas mayormente continentales del

 **KLA FER S.A.C.**
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESTUDIOS ESPECIALES
EN MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CP. 1988 REN. CONTADOR C 5888
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
- Lic. 620 DE PROFESIONA 1988 -



Carbonífero y del Pérmico inferior, las cuales infrayacen con discordancia de erosión a las capas rojas y a los volcánicos del Pérmico superior. A partir del Noriano, cuyos estratos cubren con discordancia de erosión a los del Pérmico superior, se diferenciaron paulatinamente en la región una plataforma sur-occidental y un geanticlinal nor-oriental, disposición paleogeográfica que controló claramente la sedimentación del Liásico superior hasta el Coniaciano. Durante el Triásico y el Liásico, una subsidencia marcada y continua afectó la plataforma y en menor grado el futuro geanticlinal, dando lugar a la deposición de 1,700 m. de calizas en aquella y de una serie calcárea más condensada de 800 m. mínimo en el último. En un mar que ocupaba la parte SW de la hoja se sedimentaron en el lapso Aaleniano-Bajociano las areniscas de la Formación Cercapuquio (750 m. max.) y las calizas de la Formación Chunumayo (250 m. max.). Después de una gran Laguna deposicional que abarcó el Batoniano y el Malm se depositaron las areniscas, en parte marinas y en parte continentales, del Neocomiano-Aptiano (Grupo Goyllarisquisga, 700 m.) que no se encuentran sobre el geanticlinal. Luego la plataforma fue invadida por un mar somero, en el cual se acumuló la sucesión clástica de estratos calcáreos del Cretáceo medio y superior (formaciones Chulec, Pariatambo y Jumasha); solamente la transgresión Chulec afectó al geanticlinal. La sedimentación marina se interrumpió definitivamente después del Coniaciano, debido a la emersión general que siguió a los movimientos tardicretáceos, y luego depositáronse en un ambiente continental las areniscas y conglomerados rojos llamados Capas Rojas o formación Casapalca, localmente datados del Eoceno medio, sedimentos que no se encuentran sobre el geanticlinal. Después de un largo período sin sedimentación durante el cual ocurrieron además varias fases de deformación y de erosión, tiene lugar, ya en el Terciario superior (Mioceno a Plioceno), exclusivamente en las Atlas Mesetas, un extenso volcanismo; los productos más antiguos son básicos a intermedios (Volcánicos Astobamba), luego aparecen cuerpos hipabisales de composición intermedia (Volcánicos Heru) y finalmente volcánicos ácidos en su mayor parte redepositados (Tobas Ingahuasi). Los depósitos cuaternarios son particularmente abundantes; se reconocen depósitos lacustres Pleistocénicos y tres conjuntos sedimentarios más recientes (morrenas, escombros y terrazas) que se relacionan con tres etapas de glaciación. En el aspecto tectónico se reconocen en Huancayo los efectos de varias fases tectónicas. La primera es la tectorogénesis eo-hercínica que plegó intensamente los flyschs Excelsior según direcciones E-W, a NE-SW en un primer tiempo, y NW-SE en un segundo. Los pliegues son isoclinales, están acompañados por esquistosidad y a veces por el desarrollo de un epimetamorfismo. Después de un largo período de cuasi-inactividad tectónica tiene lugar la tectorogénesis del Cretáceo tardío que afectó la parte NE de la plataforma y probablemente el geanticlinal. Los movimientos del Terciario inferior fueron intensos en toda la hoja y fueron seguidos por varias fases más débiles en el curso del Terciario medio y superior y hasta el Cuaternario (Neotectónica). Todas las fases mesozoicas y cenozoicas edificaron pliegues. NW-SE bastante abiertos, por lo general acompañadas por fallas inversas de alto ángulo de la misma dirección; en la Cordillera Oriental, una de estas fases dio lugar a un epimetamorfismo. Las fallas normales son frecuentes, en particular las transversales. Las rocas intrusivas ocupan áreas reducidas. En la Cordillera Oriental se encuentran algunos cuerpos hipabisales asociados con los volcánicos del Pérmico superior. En las Altas Mesetas el único intrusivo importante es el stock ácido del C° Huacravilca. Los yacimientos metálicos conocidos son de poca importancia: en la esquina SW del cuadrángulo se encuentra la mina de Cercapuquio con mineralización de zinc con cadmio y el depósito de hierro del C° Huacravilca; en la Cordillera Oriental se hallan pequeños yacimientos de cobre del tipo de relleno de figuras. Los

UNIDAD DE INGENIERÍA
EN MECÁNICA DE SUELOS**Ing. Civil Marino Peña Dueñas**
ASESOR TÉCNICO CP. INGE. RES. CONSULTOR C. SMO
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
IN. ALTO. CERTIFICADA Y AFILIADA

RPC: 9572596

depósitos no metálicos son numerosos, incluyen carbón y arcillas refractarias, areniscas en lajas, yeso, travertino, etc.

Aspectos geomorfológicos

Los rasgos geomorfológicos presentes en el área de estudio y alrededores han sido modelados por eventos de geodinámica interna y externa. Las unidades geomorfológicas existentes son clasificadas como Valles - Quebradas y Estribaciones de la Cordillera Occidental.

Aspectos Lito estratigráficos

La secuencia lito estratigráfica, está dada por la ocurrencia de afloramientos y depósitos no consolidados con edades que se inician en el Cretáceo Inferior, hasta la actualidad.

1.5. GEODINAMICA INTERNA

Es conocido que el territorio peruano, formado mayormente por la Cordillera de los Andes, se encuentra en el Círculo de Fuego más activo del planeta, donde se producen más del 80 % de los sismos al año; debido a que se encuentra sobre la zona de subducción o de cabalgamiento de la Placa Tectónica Sudamericana sobre la de Nazca o Pacífico, dando origen al levantamiento actual de la Cordillera de los Andes, asociado con actividad sísmica y volcánica. Para la región del centro del Perú, donde se encuentra la ciudad de Huancavelica, la actividad sísmica es compleja por la diversidad litoestructural en bandas paralelas al eje N-S de los Andes. Sin embargo, la ciudad de Huancavelica se ubica en una zona de deformación mesozoica, con poco desarrollo de la actividad sísmica, donde no se detectan sismos superficiales ni fallamientos superficiales, por lo que se podría considerar como una zona con actividad tectónica pasiva superficial. Este esquema se debe a que la actividad sísmica se caracteriza por un aumento progresivo de la profundidad de los sismos siguiendo la zona de subducción, que en Huancavelica se encuentra muy profunda. La historia sísmica registrada en Huancavelica es muy escasa; sin embargo, por el grado de influencia de los sismos ocurridos en la costa central del Perú, se estima que en Huancavelica, podrían ocurrir sismos con intensidades de VI en la escala de Mercalli Modificada (MM). Como segunda prioridad de incidencia de afectación por sismicidad se identifican igualmente las zonas bajas que contienen viviendas de tapial que se ubican en los barrios periféricos al Cercado.

1.6. GEODINAMICA EXTERNA

En el ámbito estudiado ocurren los procesos - peligros naturales y antrópicos siguientes: Lluvias y escorrentía pluvial; con ocurrencia cíclica anual con mayor incidencia durante la estación de Verano (invierno para los pobladores locales); con incidencia directa sobre la ciudad de Huancavelica. Flujos hidrogeológicos y afloramientos de las napas freáticas a media ladera y fondo del valle Ichu; con incidencia directa en la ciudad de Huancavelica. Flujo de huaycos anuales y excepcionales por lechos de quebradas, asociadas a lluvias intensas y desbordes de lagunas; con incidencia en la ciudad de Huancavelica.

 **KLAFER S.A.C.**
UNIDAD DE INGENIERÍA
EN MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 11008 RES. CONSULTOR C 5005
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
- AL R.T.O. GEOTECNIA Y SUELOS -

1.7. SISMICIDAD

En general, la zona de estudio se halla en una región de mediana actividad sísmica, donde se puede esperar la ocurrencia de sismos de intensidad media durante la vida del proyecto.

La actividad sísmica del área se relaciona con la subducción de la placa oceánica bajo la placa continental sudamericana, subducción que se realiza con un desplazamiento del orden de diez centímetros por año, ocasionando fricciones de la corteza, con la consiguiente liberación de energía mediante sismos, los cuales son en general tanto más violentos cuando menos profundos son en su origen.

Según los mapas de zonificación sísmica y mapa de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, el proyecto se encuentra comprendido en la **Zona 3**.

En la Figura N°1, se presenta el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú realizado por Alva et. al (1984), el cual se basó en Mapas de Isosistas de Sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos recientes. En la Figura N°2, se presenta el Mapa de Zonificación Sísmica considerando por la norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.7.1. CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES

Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U) Cada estructura está clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El factor de uso o importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usa según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se puede considerar $U = 1$.

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Especiales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del seguro y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que pueden servir de refugio durante un sismo. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centros de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transmisión de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instalaciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes torres, torres y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenan datos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cine, teatro, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos petroleros, o que guardan patrimonio valioso como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,2
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales muy altas su riesgo de peligro adicional de incendios o fuga de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, caseríos y otros similares.	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si

KLA FER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERÍA
 EN MECÁNICA DE SUELO

Ing. Civil Marino Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO C 041035 R 06 CONSULTOR C 5066
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 - Av. TACTO ORTIZ 1000 - CHILCA HUANGAYO -

RPC: 957259688



usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

1.7.2. ESTIMACIÓN DE PESO

El peso (P) se calcula adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determina de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se toma el 50% de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se toma el 25% de la carga viva.
- En depósitos, se toma el 80% del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se toma el 25% de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considera el 100% de la carga que puede contener.

1.7.3. PERFILES DE SUELO

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (V_s), o alternativamente, para suelos granulares, el promedio ponderado de los N60 obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada (S_u) para suelos cohesivos. Estas propiedades deben determinarse para los 30 m superiores del perfil de suelo medidos desde el nivel del fondo de cimentación, como se indica en el numeral 2.3.2, de la E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE.

Para los suelos predominantemente granulares, se calcula N60 considerando solamente los espesores de cada uno de los estratos granulares. Para los suelos predominantemente cohesivos, la resistencia al corte en condición no drenada S_u se calcula como el promedio ponderado de los valores correspondientes a cada estrato cohesivo.

Este método también es aplicable si se encuentran suelos heterogéneos (cohesivos y granulares). En tal caso, si a partir de N60 para los estratos con suelos granulares y de S_u para los estratos con suelos cohesivos se obtienen clasificaciones de sitio distintas, se toma la que corresponde al tipo de perfil I más flexible.

Los tipos de perfiles de suelos son cinco:

a. Perfil Tipo S0: Roca Dura

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte V_s mayor que 1500 m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de V_s .



INGENIERÍA Y CONSULTORÍA
UNIDAD DE INGENIERÍA
EN MECÁNICA DE SUELO

Ing. Civil Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO GRUPO RUC, CONSULTOR C SMI
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
- Av. 6 TO. DE TECOMA -

RPC: 957259680

**b. Perfil Tipo S1: Roca o Suelos Muy Rígidos**

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte V_s , entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada q_u mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con N_{60} mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada S_u mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

c. Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte V_s , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N_{60} , entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada S_u , entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

d. Perfil Tipo S3: Suelos Blandos

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte V_s , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N_{60} menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada S_u , entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes

Características: índice de plasticidad PI mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada S_u menor que 25 kPa.

KLAFER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA
EN MECÁNICA DE SUELOSIng. Civil Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO C.R. 1536 R.P. CONSULTOR C 1986
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
... ALTO GEOTECNIA ...

e. Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

Los parámetros sísmicos a usarse son:

FACTOR DE ZONA	
ZONA	VALOR
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

PARAMETROS DE SUELO			
TIPO	DESCRIPCIÓN	Tp(S)	TL(S)
S0	Roca dura	0.3	3.0
S1	Roca o suelos muy rígidos	0.4	2.5
S2	Suelos intermedios	0.6	2.0
S3	Suelos blandos	1.0	1.6
S4	Condiciones excepcionales		

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S0	S1	S2	S3
ZONA				
Z4	0.8	1.00	1.05	1.10
Z3	0.8	1.00	1.15	1.20
Z2	0.8	1.00	1.20	1.40
Z1	0.8	1.00	1.60	2.00


 KLAFER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERÍA
 EN MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Marino Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO GR. 7532 R08. CONSULTOR C 55M
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 - AL ALTO GEOTECNIA Y GEOLÓGIA

RPC: 957259680

Parámetro sísmico de diseño, se detalla a continuación:

Zona: 3, ya que la construcción se ubica en el Distrito de EL TAMBO y se asume el valor de $Z = 0.35$.

- ❖ Según la Norma E-036 Diseño Sismorresistente, el tipo de suelo es S2 cuya descripción es un suelo INTERMEDIO, entonces, se debe asumir un valor de $T_p(S)=0.60$, $T_L(S)=2.00$ y $S=1.15$.

Ver Mapas adjuntos

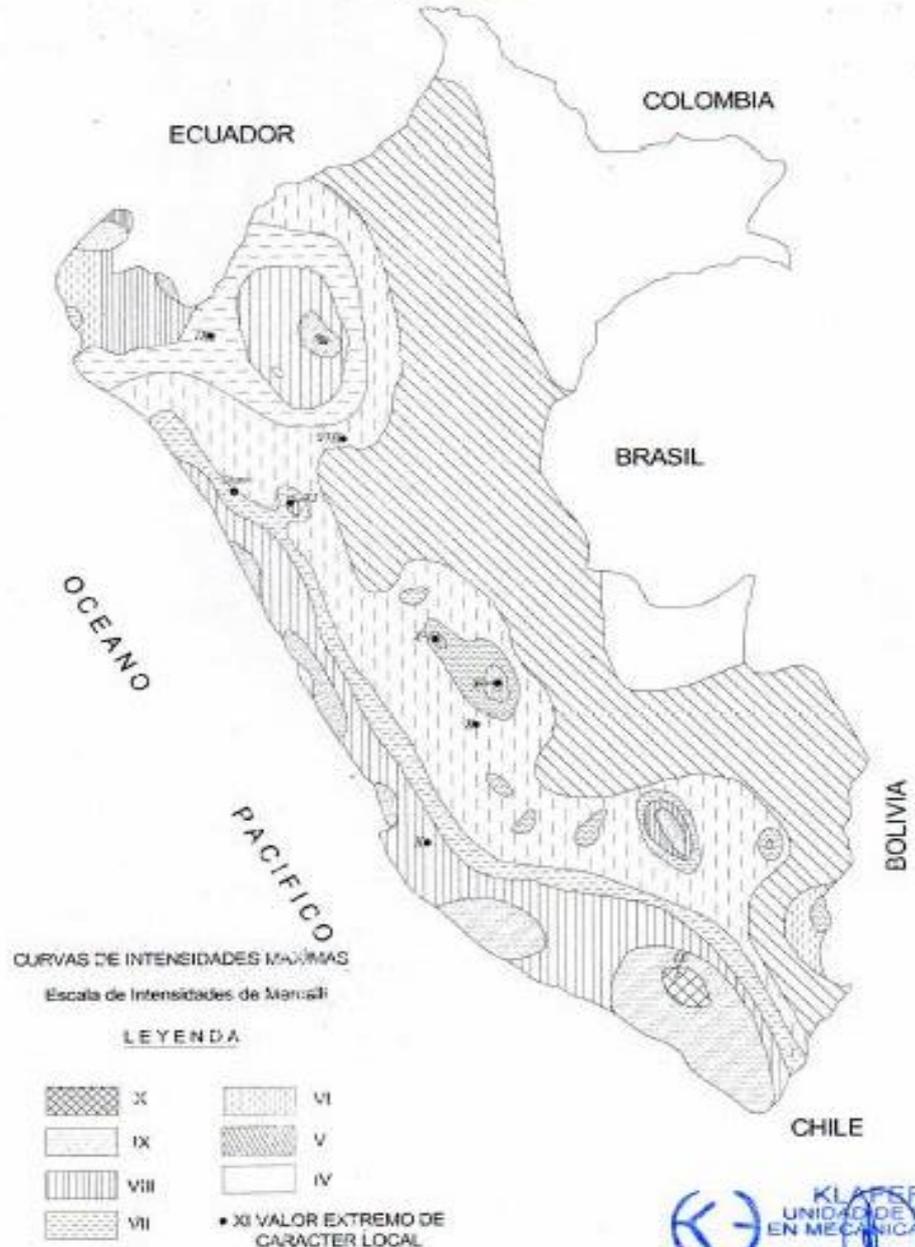


Figura N°1: Mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas

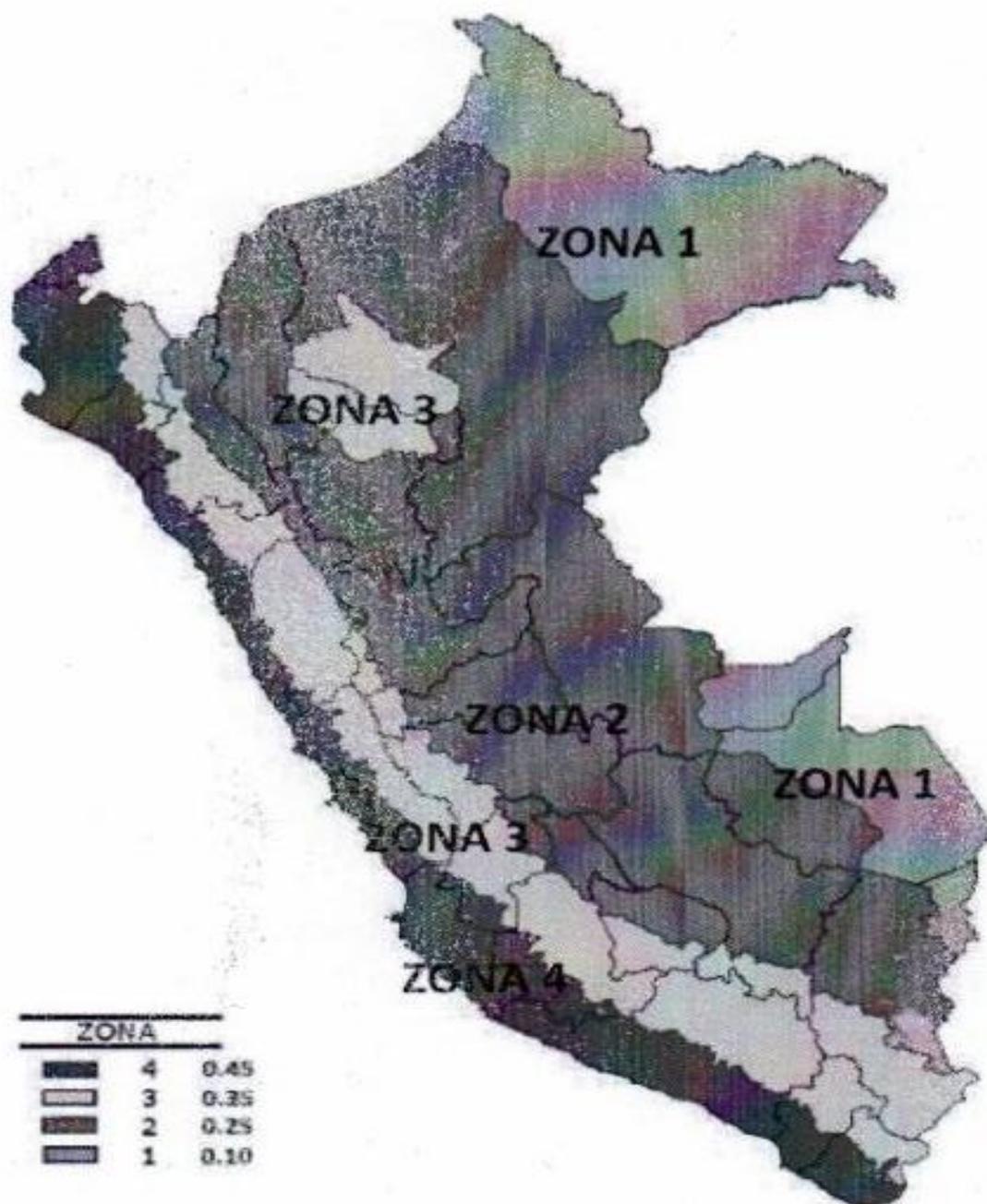


Figura N°2: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, Según el Reglamento Nacional de Edificaciones o Norma Técnica de Edificación E.030 Diseño Sismo resistente (2018)

KLA FER S.A.C.
 UNIDAD DE INGENIERÍA
 EN MECÁNICA DE SUELOS
 Ing. Civil Marino Peña Dueña
 ASESOR TÉCNICO (CP. 1806) RUC CONSULTOR C-8
 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS
 CALLE REAL 448 CHILCA HUANCAYO

RPC: 95725961

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

“REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO”.

- **ANALISIS GRANULOMETRICO**
- **LIMITES DE CONSISTENCIA**
- **PERFIL ESTRATIGRAFICO**

HUANCAYO

2021



EXPEDIENTE N° : 436.2021
ESTUDIO : JUNIO
ATENCIÓN : HUZZELLY MIRTHA PAREDES SOTOMAYOR
PROYECTO : "REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO"
UBICACIÓN : DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE JUNIO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C - 01
MUESTRA	M - 01
PROF. (m)	3.00

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	97.37
2 1/2"	63.500	95.05
2"	50.800	92.12
1 1/2"	38.100	84.70
1"	25.400	75.60
3/4"	19.000	66.16
1/2"	12.700	55.57
3/8"	9.500	45.33
1/4"	6.350	35.43
N°4	4.750	24.98
N°10	2.000	20.49
N°20	0.840	16.26
N°30	0.590	12.41
N°40	0.425	8.94
N°60	0.260	5.35
N°100	0.149	3.27
N°200	0.075	1.46

% DE CONTENIDO DE HUMEDAD

7.03%

PORCENTAJES

% GRAVA	75.02%
% ARENA	23.52%
% FINO	1.46%
	100.00%

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

% LIMITE LIQUIDO	NP
% LIMITE PLASTICO	NP
INDICE PLASTICO	NP

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

SUCS ASTM D-2487	GW
AASHTO ASTM D-3282	A-1-a(0)
NOMBRE DE GRUPO	GRAVA BIEN GRADUADA CON ARENA

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

OBSERVACIÓN : Muestra recibida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

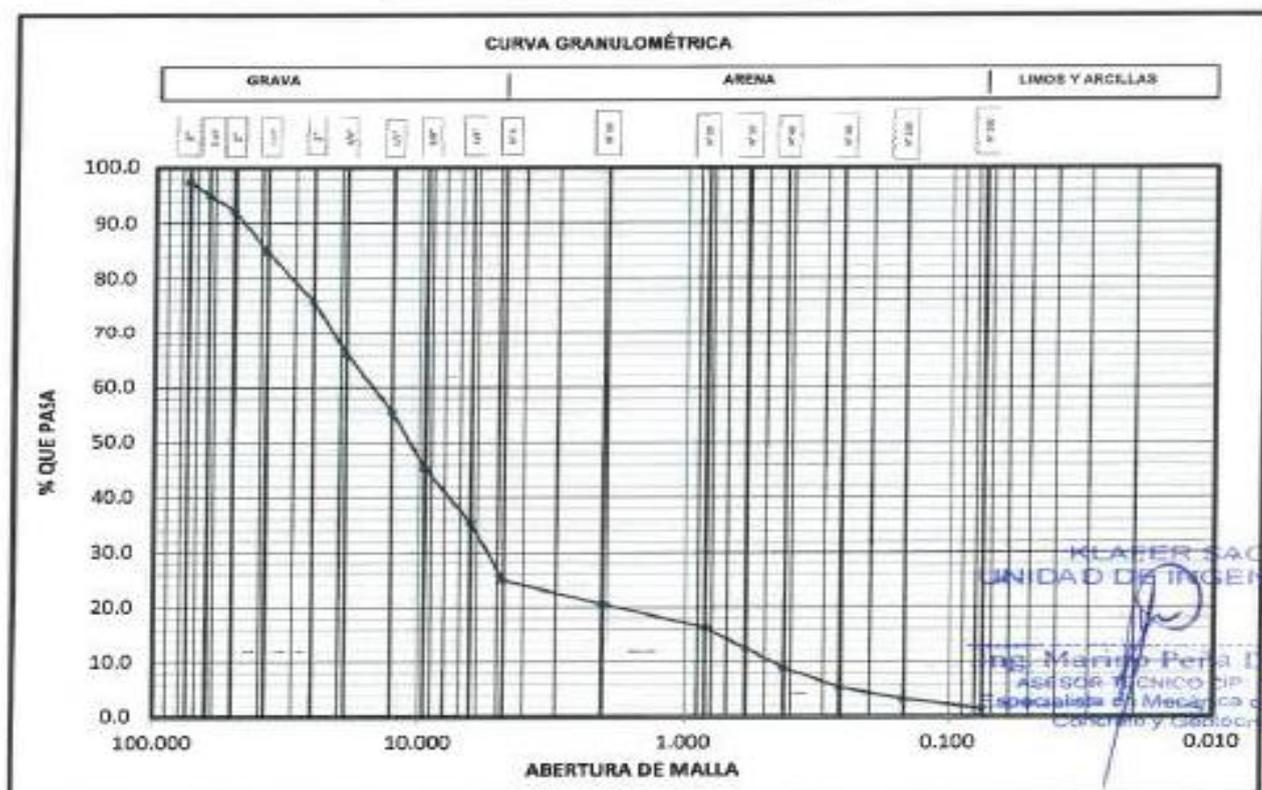
EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)



EXPEDIENTE N° : 436.2021
ESTUDIO : JUNIO
ATENCIÓN : HUZZELLY MIRTHA PAREDES SOTOMAYOR
PROYECTO : "REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO"
UBICACIÓN : DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE JUNIO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422

CALCATA	C - 01
MUESTRA	M - 01
PROF. (m)	3.00



% GRAVA	75.02%	% ARENA	23.52%	% FINO	1.46%
---------	--------	---------	--------	--------	-------

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD
(GUÍA PERUANA INDECOPÍ: 013344: 1995)



Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 436.2021
 ESTUDIO : JUNIO
 ATENCIÓN : HUZZELLY MIRTHA PAREDES SOTOMAYOR
 PROYECTO : "REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE JUNIO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2021

PERFIL ESTRATIGRÁFICO

CALICATA :	C-01	DIMENSIONES :	0.70 x 1.00 x 3.00
NAPA FREÁTICA :	NP	MÉTODO DE EXCAV. :	MANUAL

PROF. (m)	GRÁFICA	SIMBOLOGÍA		DESCRIPCIÓN Forma del material granular, color, contenido de humedad, material orgánico, porcentaje estimado de bloques / cantos, etc.
		SUCS	AASHTO	
0.10		GW	A-1-a(0)	GRAYA BIEN GRADUADA CON ARENA, DE COLOR MARRÓN, EN ESTADO HUMEDO, CON PRESENCIA DE BOLONERÍA DE 4" A 21" EN UN 20% APROXIMADAMENTE Y DE MEDIANA DIFÍCIL DE EXCAVACIÓN
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				
1.60				
1.70				
1.80				
1.90				
2.00				
2.10				
2.20				
2.30				
2.40				
2.50				
2.60				
2.70				
2.80				
2.90				
3.00				

KLA FER SAC
 UNIDAD DE INGENIERÍA
 Ing. Marino Peña Dueñas
 ASESOR TÉCNICO CIP- 78936
 Especialista en Mecánica de suelos
 Construcción y Geotecnia

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP-004- 1993)

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

“REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO”.

CORTE DIRECTO

HUANCAYO

2021



II. ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
MUESTRA : : M - 01
CALICATA : : C - 01

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.13	2.13	2.13
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.630	1.630	1.630
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.523	1.523	1.523
Cont. de humedad inicial (%)	7.03	7.03	7.03
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.044	1.965	1.922
Altura final de muestra (cm)	2.033	1.978	1.932
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	2.405	2.680	2.731
Densidad seca final (gr/cm ³)	2.083	2.322	2.368
Cont. de humedad final (%)	15.48	15.41	15.33
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.298	0.341	0.766
Angulo de friccion interna :	25.09 °		
Cohesion (Kg/cm ²) :	0.000		

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78900
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



ATENCIÓN : HUZZELLY MIRTHA PAREDES SOTOMAYOR

PROYECTO : "REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO"

UBICACIÓN : DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO

FECHA : 08 DE JUNIO DEL 2021

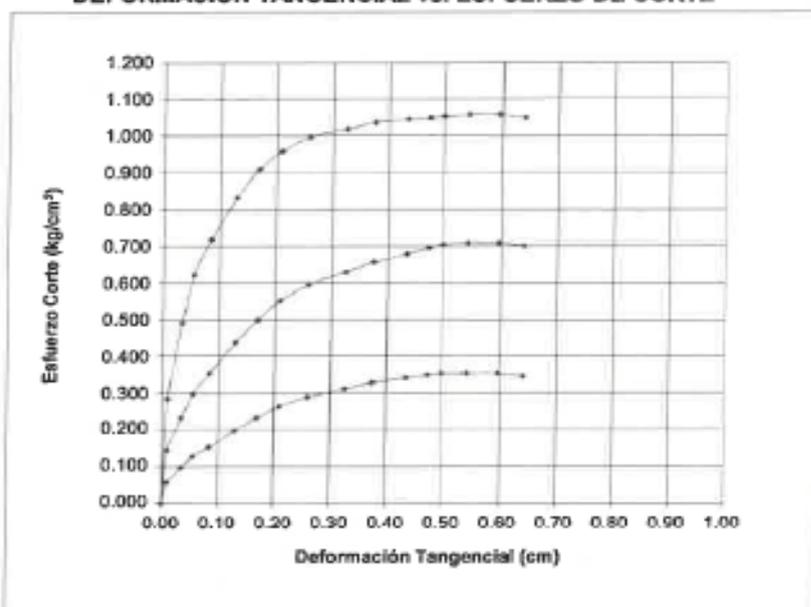
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)

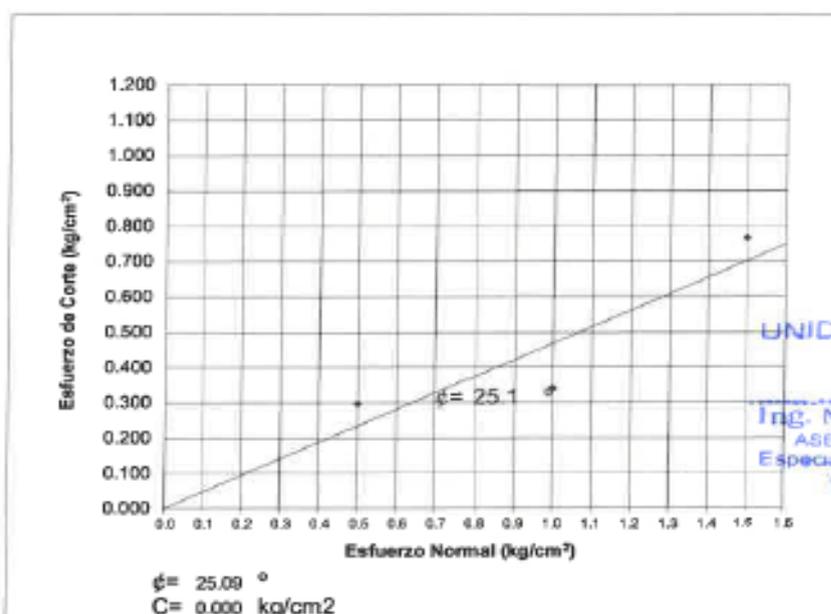
CALICATA: : C - 01

MUESTRA: : M - 01

DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE



ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO DE CORTE



KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP- 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

“REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO”.

CAPACIDAD PORTANTE

HUANCAYO

2021



TEORIA DE CAPACIDAD PORTANTE
(KARL TERZAGHI)

PROYECTO : "REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO"

ATENCIÓN : HUZZELLY MIRTHA PAREDES SOTOMAYOR

CALICATA : C - 01

MUESTRA : M - 01

A. DATOS GENERALES:

Angulo de fricción interna	25.09	grados
Cohesión	0.000	kg/cm2
Peso unitario de sobrecarga	1.63	gr/cm3
Peso unitario del suelo de cimentación	1.63	gr/cm3
Relación Ancho/Largo (B/L)	1	Forma:
Ancho de la base o diámetro de cimentación	1	m
Profundidad de fondo de cimentación	1.5	m
Profundidad de desplante	1.5	m
Factor de seguridad	3	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	GW	

B. FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA:

Nc:	20.86
Nq:	10.77
Ny:	11.03

C. FACTORES DE FORMA:

Sc:	1.51622
Sq:	1.46822
Sy:	0.6

D. CAPACIDAD ADMISIBLE

Desplante Df(m)	Cota Relativa	Ancho B(m)	FACTOR W W	qult (kg/cm2)	qadm (kg/cm2)
1.50	-1.50	0.5	1	3.96	1.32
1.50	-1.50	1	1	4.05	1.35
1.50	-1.50	1.2	1	4.09	1.36
1.50	-1.50	1.5	1	4.14	1.38
2.00	-2.00	0.5	1	5.25	1.75
2.00	-2.00	1	1	5.34	1.78
2.00	-2.00	1.2	1	5.37	1.79
2.00	-2.00	1.5	1	5.43	1.81
2.50	-2.50	0.5	1	6.54	2.18
2.50	-2.50	1	1	6.63	2.21
2.50	-2.50	1.2	1	6.66	2.22
2.50	-2.50	1.5	1	6.72	2.24
3.00	-3.00	0.5	1	7.83	2.61
3.00	-3.00	1	1	7.91	2.64
3.00	-3.00	1.2	1	7.95	2.65
3.00	-3.00	1.5	1	8.00	2.67

Podemos apreciar un rango de valores que se encuentran comprendido entre 1.32 kg/cm2 y 2.67 kg/cm2 valores que varían de acuerdo a la profundidad y geometría de la cimentación además a mayor profundidad notamos que se va ganando propiedades de resistencia

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP- 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

“REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO”.

ASENTAMIENTO

HUANCAYO

2021

CÁLCULO DE ASENTAMIENTO

EXPEDIENTE N° : 436.2021
 ESTUDIO : JUNIO
 ATENCIÓN : HAZZELY MIRTHA PAREDES SOTOMAYOR
 PROYECTO : *REFORMAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO*
 UBICACIÓN : DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 04 DE JUNIO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JUNIO DEL 2021

Donde:

SI	-	Asentamiento Probable (cm)
B	-	Ancho de la cimentación (m)
L	-	Longo del rectángulo (m)
q ult.	-	Presión de trabajo (ton/m ²)
I _f	-	Factor de forma (m/m)
E _s	-	Módulo de elasticidad de Young del suelo (ton/cm ²)
μ	-	Relación de Poisson (-)

Clasificación Geotécnica
 Disipante

Tipo de terreno
 Profundidad de cálculo

$$S_f = \frac{qB(1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

CALCATA C - 01	
M - 01	
SI	0.5576
B	1.00
q ult.	40.50
I _f	82
E _s	5000
μ	0.10
GW	
1.50	

KLAFER SAC
 UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Maitino Peña Dueñas
 INGENIERO TÉCNICO CIP-79920
 Especialista en Mecánica de suelos
 Cal. concreto y Geotecnia

Si el asentamiento diferencial sobrepasa la pulgada (2.54 cm.) podría comprometer la estructura, siendo el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales

OBSERVACIÓN

: Muestra recibida por el laboratorio. El Laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (BOGA PERUANA INDECOPIL 07-2004-1004)

LOCAL HUANCAYO: CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.

LOCAL EL TAMBO: PSJE CAMPOS N° 143 - FRENTE PUERTA PEATONAL.-FRENTE PUERTA PRINCIPAL U.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA, CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRÉGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RUC 20487134911
 CEL. 945510108

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:

“REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO”.

PANEL FOTOGRAFICO

HUANCAYO

2021



FOTO N° 01: VISTA PANORAMICA DE LA CALICATA C-1 CORRESPONDIENTE AL PROYECTO: "REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DEL TAMBO - HUANCAYO".



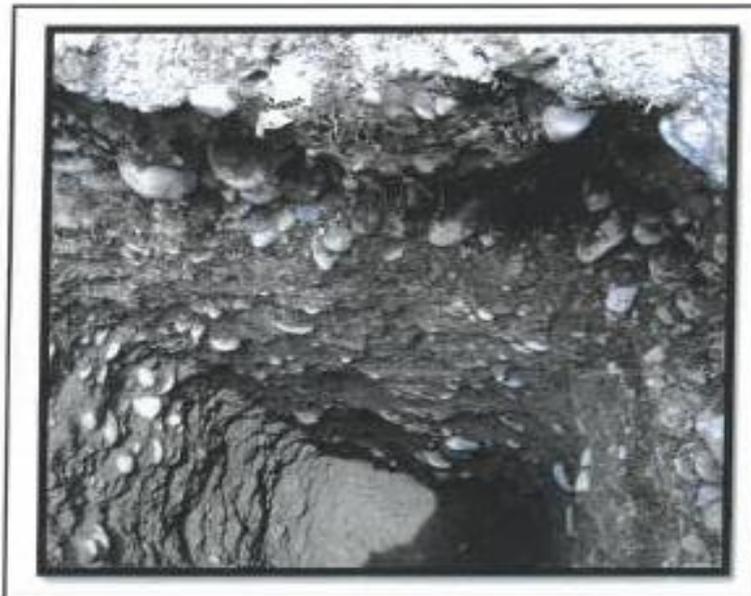
KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP- 78938
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

FOTO N° 02: EXCAVACIÓN DE LA CALICATA C-1 CORRESPONDIENTE AL PROYECTO: "REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DEL TAMBO - HUANCAYO".



FOTO N° 03: PROFUNDIDAD DE LA CALICATA C-1 A 3.00 m, CORRESPONDIENTE AL PROYECTO: "REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DEL TAMBO - HUANCAYO".



KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

FOTO N° 04: PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LA CALICATA C-1 CORRESPONDIENTE AL PROYECTO: "REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DEL TAMBO - HUANCAYO".

L. TAMBO - HUANCAYO, PSIE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.
LOCAL TAMBO

TEL: 945510108
CEL: 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGRÉGADOS; UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE ARMAS DE CONCRETO; ENSAYOS MECÁNICOS EN AGUA; DESARROLLO; ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.



KLA FER S.A.C.

2021

**“REFORZAMIENTO CON
ENCAMISADO DE CONCRETO
ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO
ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA
MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL
TAMBO - HUANCAYO”**

**ENSAYO DE RESISTENCIA
(ESCLERÓMETRIA)**



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO
DE CONCRETO ARMADO EN EL
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE
UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR,
DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO”**

INFORME TÉCNICO

HUANCAYO

2021



INDICE

INDICE	1
1. MEMORIA DESCRIPTIVA	2
1.1. GENERALIDADES	2
1.2. OBJETIVO	2
1.3. UBICACIÓN	2
1.4. SISMICIDAD	2
1.4.1. CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES	3
2. MARCO TEORICO	5
2.1. TIPOS DE ESCLEROMETRO	5
2.2. DESCRIPCION DEL APARATO	5
2.3. FACTORES QUE INCIDEN EN LA PRUEBA	6
2.4. ALCANCES PARA REALIZAR EL ENSAYO	6
2.5. PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO DEL ESCLEROMETRO:	7
3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA	8
4. DATOS DE CAMPO	9
5. RESULTADOS	10
6. CONCLUSIONES	10
7. RECOMENDACIONES	10
8. NORMATIVIDAD UTILIZADA Y BIBLIOGRAFÍA	10
9. ANEXOS	10



ESTUDIO DE ESCLEROMETRIA

NORMA MTC E 725

PROYECTO:

“REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO”.

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. GENERALIDADES

El estudio de esclerometria del proyecto: “REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO”.

1.2. OBJETIVO

El objetivo del presente estudio es determinar la resistencia a compresión de los elementos de la VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO.

Para tal efecto, se ha efectuado una investigación que incluye trabajos de campo y ensayos de necesarios para determinar la resistencia del concreto.

1.3. UBICACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en:

Distrito : EL TAMBO
Provincia : HUANCAYO
Departamento : JUNIN

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP- 78026
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

1.4. SISMICIDAD

En general, la zona de estudio se halla en una región de mediana actividad sísmica, donde se puede esperar la ocurrencia de sismos de intensidad media durante la vida del proyecto.



La actividad sísmica del área se relaciona con la subducción de la placa oceánica bajo la placa continental sudamericana, subducción que se realiza con un desplazamiento del orden de diez centímetros por año, ocasionando fricciones de la corteza, con la consiguiente liberación de energía mediante sismos, los cuales son en general tanto más violentos cuando menos profundos son en su origen.

Según los mapas de zonificación sísmica y mapa de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, el proyecto se encuentra comprendido en la **Zona 3**.

En la Figura N°1, se presenta el Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú realizado por Alva et. al (1984), el cual se basó en Mapas de Isosistas de Sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos recientes. En la Figura N°2, se presenta el Mapa de Zonificación Sísmica considerando por la norma Técnica E-030 "Diseño Sismorresistente" del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.4.1. CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES

Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U) Cada estructura está clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El factor de uso o importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usa según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se puede considerar $U = 1$.

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78036
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica



Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes centros, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable puede decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

KLAFFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78538
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotécnica

2. MARCO TEORICO

2.1. TIPOS DE ESCLEROMETRO

En la actualidad se encuentra en el mercado varios tipos como son:

- Modelo N Energía de percusión = 2,207 Nm (0,225 kgm), sirve para el control del concreto en los casos normales de construcción de edificios y puentes.
- Modelo L Energía de percusión 0,735 Nm (0,075 kgm) es una reducción del modelo N es más apropiado para el examen de elementos en concreto de escasas dimensiones a los golpes.
- Modelo M Energía de percusión = 29,43 Nm (3 kgm) sirve especialmente para la determinación de la resistencia del concreto en obras de grandes dimensiones y para el examen de calidad de carreteras y pistas de aeródromos de concreto.

Sin embargo, no es excluyente el uso del modelo M de todas estas variantes, vienen también provistas de un sistema que permite el registro automático o impresión de cada uno de los resultados de ensayo, evitando que el operador deba detenerse para tomar nota o requiera dictar los valores obtenidos, evitando errores y documentando los registros.

2.2. DESCRIPCION DEL APARATO

La descripción del aparato muestra el esquema y está dado por la información del fabricante, en el que se singulariza los siguientes elementos:

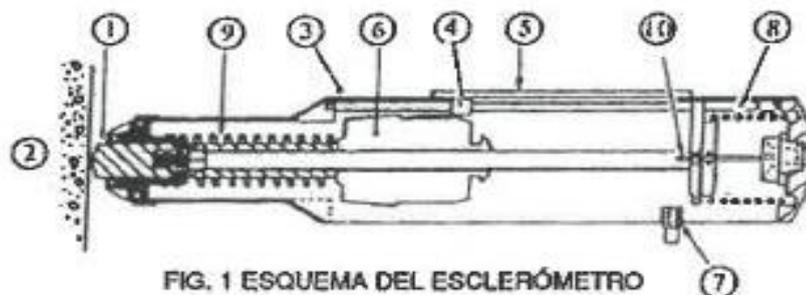


FIG. 1 ESQUEMA DEL ESCLERÓMETRO

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA
Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-78938
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

1. Percutor.
2. Concreto.
3. Cuerpo exterior.
4. Aguja
5. Escala
6. Martillo
7. Botón de fijación de lectura.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.



2.3. FACTORES QUE INCIDEN EN LA PRUEBA

Además de los factores intrínsecos, los resultados de los ensayos reciben la influencia de los siguientes parámetros:

- Textura superficial del concreto
- Medida, forma y rigidez del elemento constructivo
- Edad del concreto
- Condiciones de humedad interna
- Tipo de agregado
- Tipo de cemento
- Tipo de encofrado
- Grado de carbonatación de la superficie
- Acabado
- Temperatura superficial del concreto y la temperatura del instrumento.

2.4. ALCANCES PARA REALIZAR EL ENSAYO

- Para efectuar el ensayo se apoya firmemente el instrumento, con el émbolo perpendicular a la superficie, incrementando gradualmente la presión hasta que el martillo impacte y se tome la lectura.
- Los impactos deben efectuarse a por lo menos 2.5 cm de distancia.
- Se debe de tomar 10 lecturas como mínimo para obtener el promedio.
- En el caso que una o dos lecturas difieran en más de 6 unidades del promedio, serán descartadas. Si fueran más las que difieren se anulará la prueba.
- Los ensayos son influenciados por la característica del concreto en la zona de impacto, los vacíos o la presencia de agregado grueso, disminuyen o incrementan los valores. Esto ocurre a menudo en concretos con agregado mayor de 2" o con menor a 140 kg/cm² de resistencia, en los cuales el método no es apropiado.
- El coeficiente de variación del número de rebote crece con el incremento de la resistencia del concreto.

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia



2.5. PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO DEL ESCLEROMETRO:

- Se ubicó a cada cierta distancia los puntos de acuerdo a la longitud de la estructura.
- Se limpió, se esmerilo y nuevamente se limpió con franela la superficie a golpear.
- El ensayo se efectuó apretando el percutor contra la superficie a examinar, formando un ángulo $\alpha = 0^\circ$ entre el equipo y la estructura, hasta que el martillo impulsado por un resorte se descargue sobre el percutor después del golpe.
- El martillo reboto a un acierta distancia, la cual se indicó por una aguja en una escala graduada.
- Se procedió a realizar la lectura de la posición de la aguja que representa la medida del retroceso en porcentaje del avance del martillo.
- Se realizó 10 lecturas en cada punto seleccionado de la estructura para obtener el promedio de rebote Básicamente el proceso está constituido por una masa móvil, con una cierta energía inicial, que impacta la superficie de una masa de concreto, produciendo una redistribución de la energía cinética inicial.
- Parte de la energía es absorbida como fricción mecánica en el instrumento y otra parte como energía de formación plástica del concreto, la parte restante es restituida a la masa móvil en proporción a la energía disponible para tal distribución de energía en condición básica que la masa de concreto sea prácticamente infinita con relación a la masa del percutor del aparato, lo que se da en la mayoría de las estructuras.
- En consecuencias, el rebote del esclerómetro es un indicador de las propiedades del concreto, con relación a su resistencia y grado de rigidez.

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

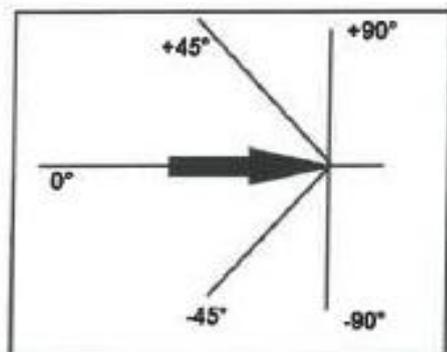


3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA

Se registran 5 ángulos de disparo

IMPACT ANGLE α

R	$\alpha=90^\circ$	$\alpha=45^\circ$	0°	$\alpha+45^\circ$	$\alpha+90^\circ$
20	125	115			
21	135	125	100		
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520



Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Maribel Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia



FECHA	HORA	DESCRIPCION	ALTURA SOBRE EL TERRENO NATURAL (PSO)	TIPO DE MATERIAL UTILIZADO PARA EL ENCORRADO	ANGULO DE IMPACTO	DISPAROS										RESISTENCIA AL CANZADO kg/cm2	PROMEDIO	DISEÑO kg/cm2	ALCANTADO	
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
03/06/2021	08:30:00 a.m.	COLUMNA C-1 LADO SUPERIOR	1er PSO	MADERA	0	210	150	210	160	150	220	170	210	160	200	160	182	189	210	88%
						200	160	190	170	180	160	210	180	200	210	186				
						200	180	210	160	220	170	190	160	220	190	188				
03/06/2021	08:55:00 a.m.	VP-102 LADO DERECHO	1er PSO	MADERA	0	190	160	200	220	210	180	200	230	160	210	196	193	210	92%	
						160	210	200	190	180	220	190	170	210	200	193				
						238	210	190	180	160	210	170	180	100	200	190				
03/06/2021	09:20:00 a.m.	COLUMNA C-2 LADO SUPERIOR	1er PSO	MADERA	0	210	180	200	170	210	200	220	190	230	190	200	197	210	94%	
						200	160	170	230	210	170	200	220	190	200	194				
						170	200	210	200	170	200	200	180	220	180	197				
03/06/2021	09:35:00 a.m.	COLUMNA C-1 LADO INFERIOR	1er PSO	MADERA	0	170	200	230	200	210	170	200	220	180	180	197	197	210	94%	
						200	180	170	200	210	170	200	220	190	200	194				
						170	200	210	200	170	200	200	180	220	180	197				

4. DATOS DE CAMPO

KLAFLER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñ
ASESOR TECNICO CIP-75936
Especialista en Mecánica de Suelo y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO: AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO, 2
LOCAL TAMBO: PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.E.C.P.

RUC 20467134911
CEL. 945510108



5. RESULTADOS

- El resultado se tomará como la mediana de todas las lecturas corregidas, si es necesario, teniendo en cuenta la orientación del esclerómetro de acuerdo con las instrucciones del fabricante y expresado como un número entero. Si más del 20% de todas las lecturas difieren de la mediana en más de seis unidades, se descartarán la totalidad de las lecturas.

(VER ANEXO RESULTADOS)

6. CONCLUSIONES

- La resistencia a la compresión de los elementos estructurales evaluados se detalla en los cuadros de ensayos de resistencia.

7. RECOMENDACIONES

- Los datos obtenidos servirán única y exclusivamente para el presente proyecto.

8. NORMATIVIDAD UTILIZADA Y BIBLIOGRAFÍA

- ❖ MANUAL DE SUELOS, GEOLOGIA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS DEL MTC (EM-2016-MTC).
- ❖ REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E.030 SISMORRESISTENTE.
- ❖ REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E.060 CONCRETO ARMADO.

9. ANEXOS

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78838
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO**

PROYECTO:

**“REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE
CONCRETO ARMADO EN EL
COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA
VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE
EL TAMBO - HUANCAYO”**

RESULTADOS

HUANCAYO

2021

EXPEDIENTE : 436 - 2021
ESTUDIO : JUNIO

PROYECTO : "REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO"

UBICACION : DISTRITO DE EL TAMBO - HUANCAYO.

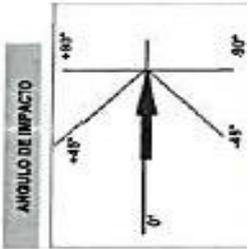
SOLICITANTE : HUZZELLY MIRTHA PAREDES SOTOMAYOR.

FECHA DE EMISION : 08 DE JUNIO DEL 2021

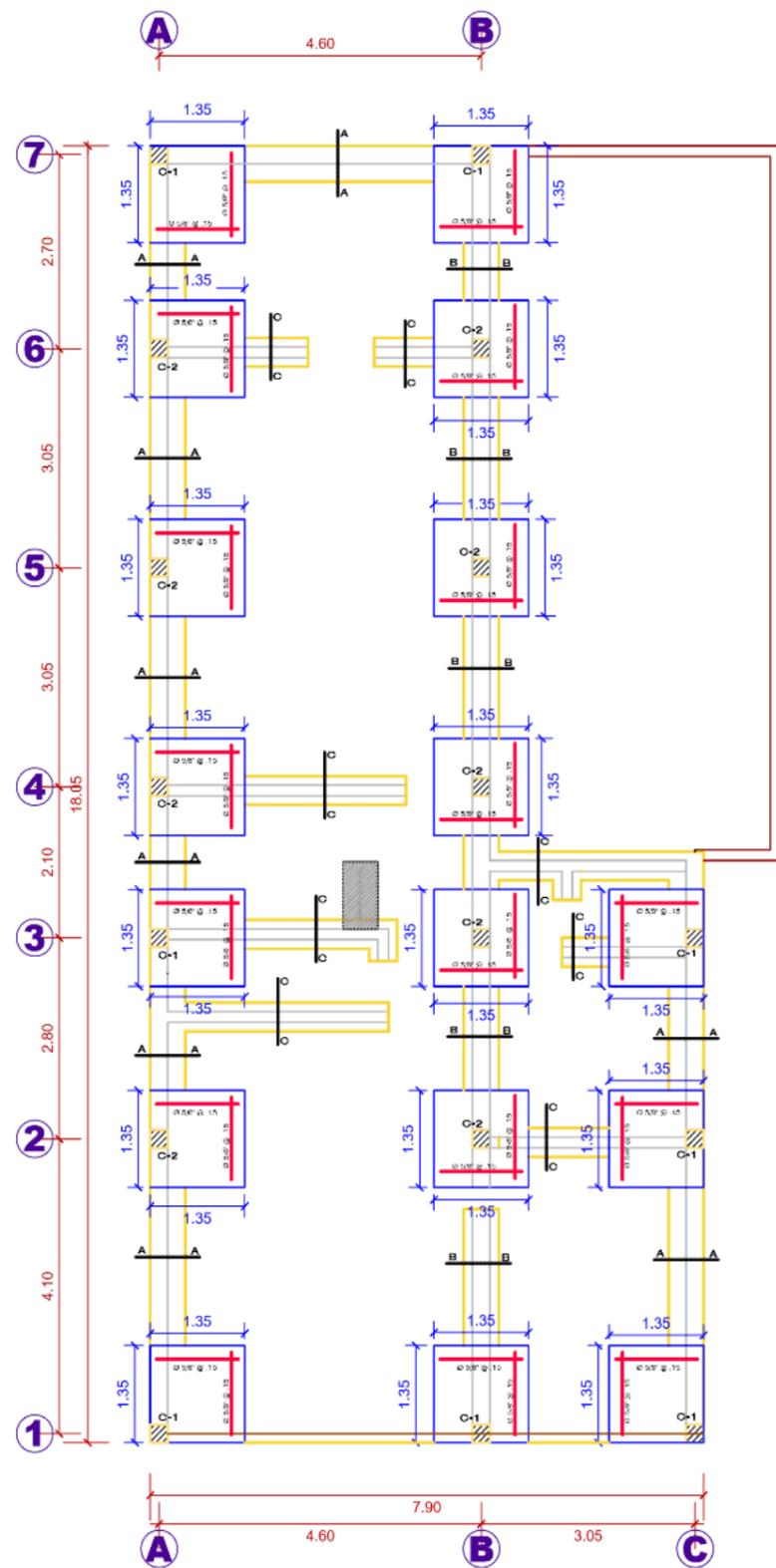
N°	FECHA	HORA	DESCRIPCION	ALTURA SOBRE EL TERRENO NATURAL (PISO)	TIPO DE MATERIAL UTILIZADO PARA EL ENCAMISADO	ANGULO DE IMPACTO	DISPAROS										RESISTENCIA ALCANZADA (kg/cm²)	PROMEDIO	DIFERENCIA (kg/cm²)	ALCANTADO
							1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	03/06/2021	08:30:05 a.m.	COLUMNA C-1 LADO SUPERIOR	1er PISO	MADERA	0	210	102	210	185	190	220	170	210	200	190	182			
	03/06/2021	08:35:05 a.m.	COLUMNA C-1 CENTRO	1er PISO	MADERA	0	200	102	190	170	180	160	210	180	200	210	168	165	210	90%
	03/06/2021	08:40:05 a.m.	COLUMNA C-1 LADO INFERIOR	1er PISO	MADERA	0	200	185	210	180	220	170	160	180	220	180	188			
2	03/06/2021	08:55:05 a.m.	VP-102 LADO IZQUIERDO	1er PISO	MADERA	0	190	100	200	220	210	180	200	170	180	210	166			
	03/06/2021	09:25:05 a.m.	VP-102 EJE	1er PISO	MADERA	0	180	210	200	180	220	180	170	210	200	193	185	210	92%	
	03/06/2021	09:15:00 a.m.	VP-102 LADO DERECHO	1er PISO	MADERA	0	208	210	195	180	160	210	170	160	150	200	198			
3	03/06/2021	09:20:00 a.m.	COLUMNA C-2 LADO SUPERIOR	1er PISO	MADERA	0	210	180	200	170	210	200	220	180	230	200	200			
	03/06/2021	09:25:00 a.m.	COLUMNA C-3 CENTRO	1er PISO	MADERA	0	200	180	170	200	210	170	200	220	190	200	194	190	210	84%
	03/06/2021	09:25:00 a.m.	COLUMNA C-2 LADO INFERIOR	1er PISO	MADERA	0	170	200	220	200	210	170	200	190	220	180	197			

CONSEJERÍA:

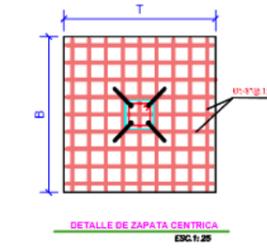
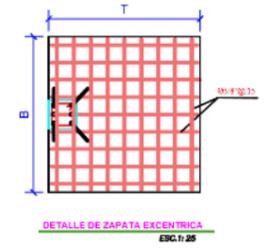
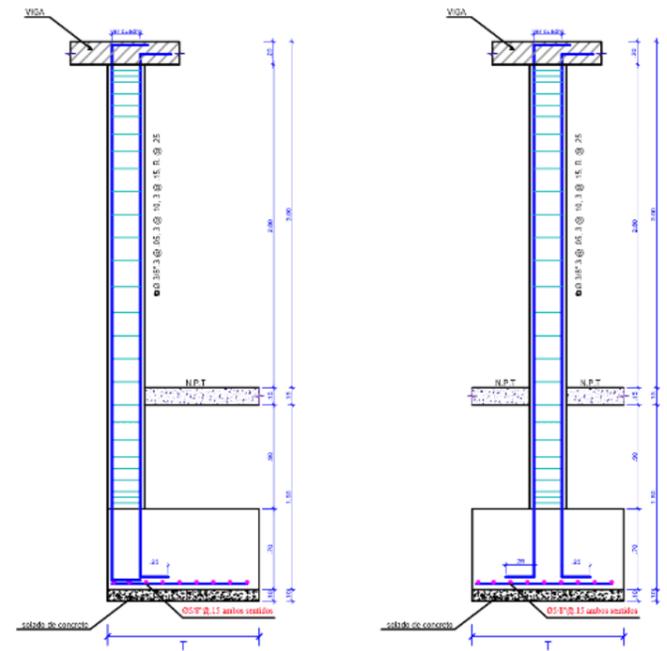
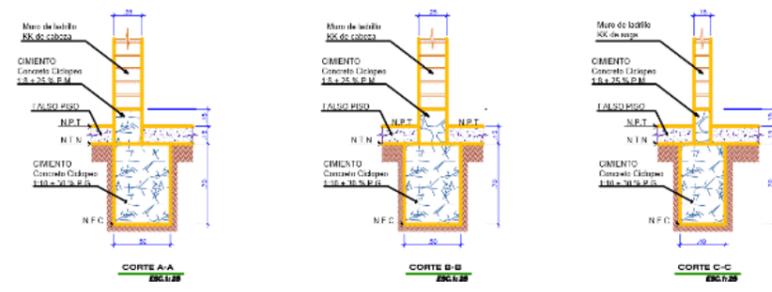
Se ha realizado 10 disparos en cada uno de los puntos que se ha intervenido. La ubicación de los puntos a disparar estuvieron a cargo del solicitante. Las fechas de vacado de los elementos estructurales fueron proporcionados por el solicitante.



FECHA DE VACADO	
P.V.	NO EXISTE
N.L.	NO EXISTE
0° DUS	2-08 DE LA RESISTENCIA DE XISGO
45 DUS	1-08 DE LA RESISTENCIA DE XISGO
90 DUS	2-08 DE LA RESISTENCIA DE XISGO

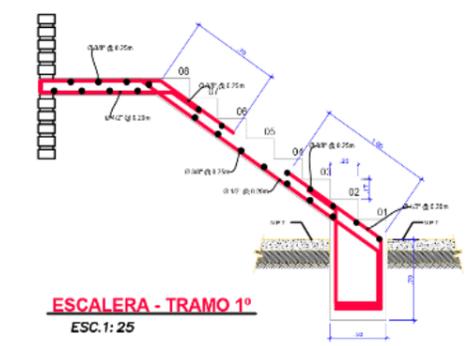


CIMENTACION
ESC. 1/50



CUADRO DE ZAPATAS				
TIPO	h	b	D x T	As
Z-1	1.80	0.75	1.50 x 1.35	4 #10 @ 150

CUADRO DE COLUMNAS			
TIPO	b x t	SECCIONES	REINFORZO
C-1	0.22 x 0.25	4 #10 @ 150	4 #10 @ 150
C-2	0.22 x 0.25	4 #10 @ 150	4 #10 @ 150



ESCALERA - TRAMO 1°
ESC. 1: 25

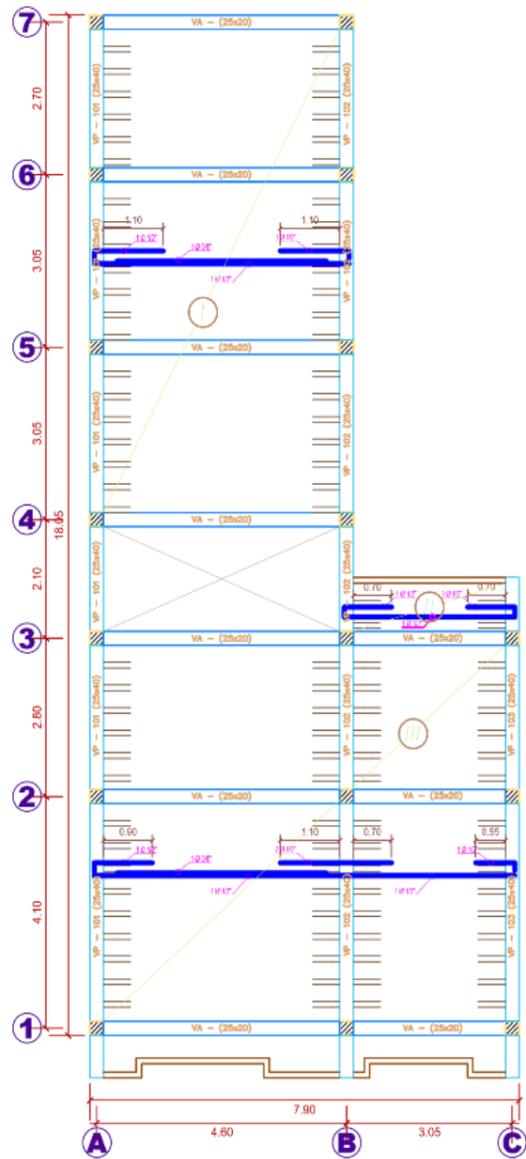


ESCALERA - TRAMO 2°-4°-6°
ESC. 1: 25

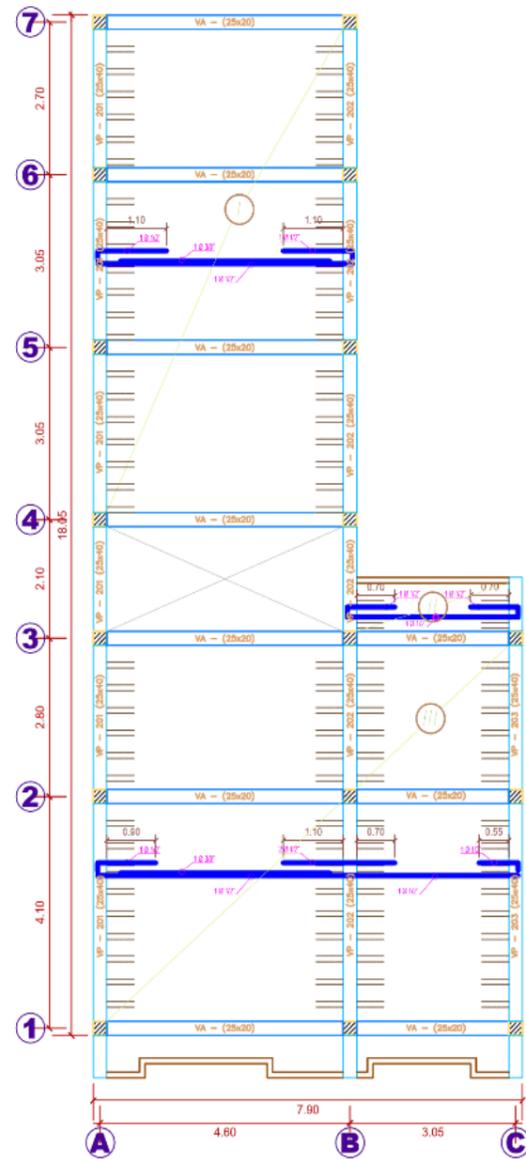


ESCALERA - TRAMO 3°-5°
ESC. 1: 25

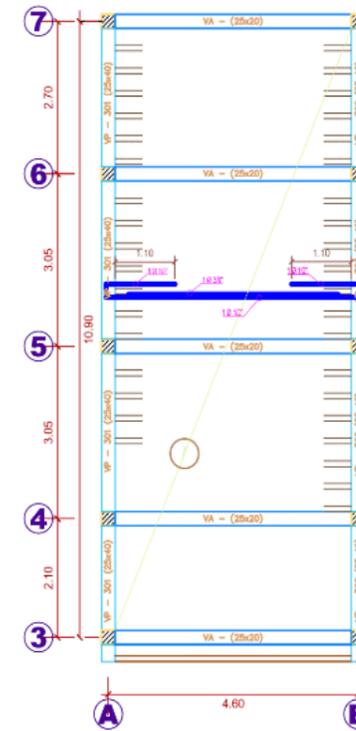
PROYECTO :		VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
PROPIETARIO :		MANUEL VIVANCO	
PLANO :		ESTRUCTURAS	
ESCALA :	FECHA :	DIBUJO :	LAMINA 01
INDICADA	OCTUBRE 2015	C.A.T	
Dist. : EL TAMBO		Prov. : HUANCAYO	
Region : JUNIN			



ALIGERADO 1er PISO
Esc. 1/70

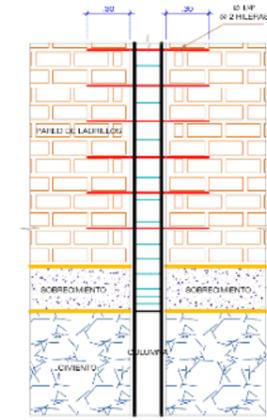


ALIGERADO 2er PISO
Esc. 1/70

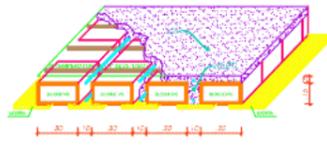


ALIGERADO AZOTEA
Esc. 1/70

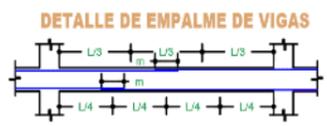
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	
CIMENTO CORRIDO	: f'c = 100 Kg/cm² + 30% P.G. (CEMENTO-HORMIGON)
SOBRECIMIENTO	: f'c = 140 Kg/cm² + 25% P.M. (CEMENTO-HORMIGON)
OBRAS DE CONCRETO ARMADO	
CONCRETO	: f'c = 210 Kg/cm²
ACERO DE REFUERZO	: fy = 4,200 Kg/cm² GRADO 60
TECHO ALIGERADO (H=20 CM.)	: LADRILLO HUECO ARCILLA DE 30 x 30 x 15 cm.
ALBAÑILERIA	
MORTERO PARA ASENTAR LAD.	: 1 : 4 (CEMENTO-ARENA)
MUROS	: LADRILLO KK DE 9 x 13 x 23 cm. 18 HUECOS- TIPO IV
RESISTENCIA DE LA ALBAÑILERIA	: fm = 65 Kg/cm²
RECUBRIMIENTOS	
VIGAS PERALTADAS Y COLUMNAS	: r = 4.00 cm. MINIMO
VIGAS CHATAS	: r = 2.50 cm. MINIMO
LOSAS ALIGERADOS Y ESCALERAS	: r = 2.00 cm. MINIMO
ZAPATA	: r = 7.50 cm. MINIMO
SOBRECIMENTOS	: r = 5.00 cm. MINIMO
SOBRECARGA	
TECHO	: 100.00 Kg/m²
CONCRETO A EMPLEAR	
CEMENTO	: Portland tipo I
RELACION AGUA-CEMENTO	: 0.520 (Concreto f'c=210 kg/cm²)
SLUMP	
ZAPATAS, LOSAS Y ESCALERAS	: de 1" a 3"
VIGAS Y COLUMNAS	: de 1" a 4"
LOSAS Y ESCALERAS	: de 1" a 3"
AGREGADO GRUESO	: de 9.525 mm a 12.70 mm, material bien gradada.



AMARRE COLUMNA - PARED
Esc. 1: 25



DETALLE DE ALIGERADO
Esc. Imp. 1: 20

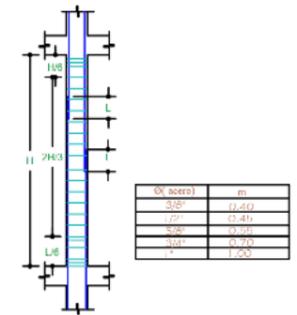


DETALLE DE EMPALME DE VIGAS

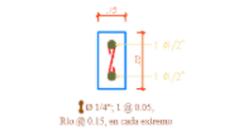
LONGITUD DE TRASLAPE	
Ø	L
3/8"	0.30 m
1/2"	0.30 m
5/8"	0.40 m
3/4"	0.50 m
1"	0.50 m

GANCHOS Y ANCLAJES		
Ø ACERO	VALOR DE 'L' (Min.)	VALOR DE 'L' (Max.)
1/4"	67 cm	1.5 cm
3/8"	10 cm	2.0 cm
1/2"	13 cm	2.5 cm
Ø ACERO	VALOR DE 'L' (Min.)	
1/2"	30 cm	
5/8"	35 cm	
3/4"	40 cm	
1"	55 cm	
1 3/8"	75 cm	

DETALLE DE EMPALME DE COLUMNAS

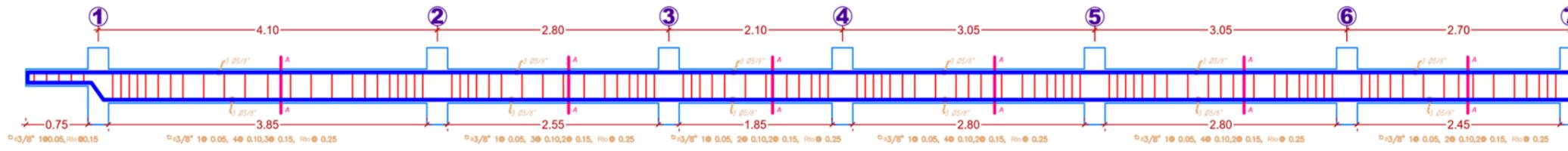


Ø ACERO	m
3/8"	1.00
1/2"	1.40
5/8"	1.80
3/4"	2.20
1"	2.60



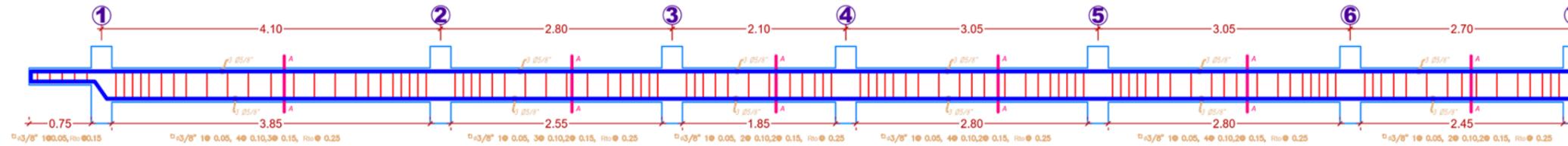
DOBLE VIGUETA 0.10 x 0.20
Esc. Imp. 1: 10

PROYECTO:		VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
PROPIETARIO:		MANUEL VIVANCO	
PLANO:		ESTRUCTURAS	
ESCALA:	INDICADA	FECHA:	OCTUBRE 2015
		DRIBUJO:	C.A.T
		Dist.:	EL TAMBO
		Prov.:	HUANCAYO
		Región:	JUNIN
			LAMINA: 02



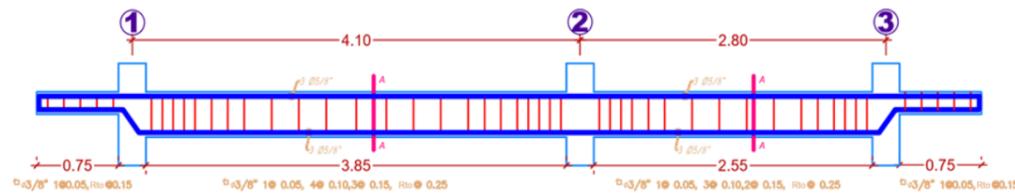
VP 101 – 301 (0.25x0.40)

ESC 1/50



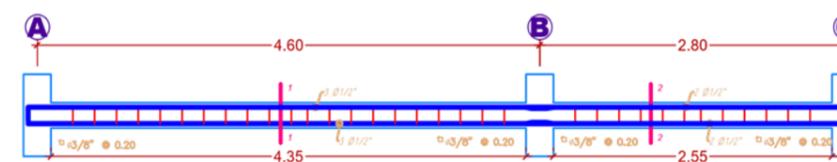
VP 102 – 302 (0.25x0.40)

ESC 1/50



VP 103 – 303 (0.25x0.40)

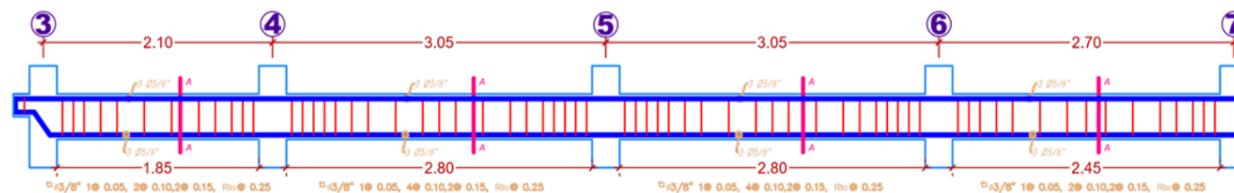
ESC 1/50



VA (0.25x0.20)

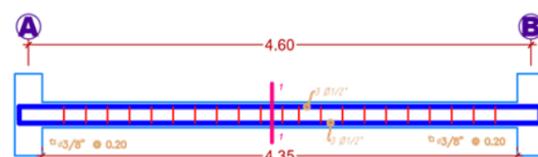
ESC 1/50

VA'



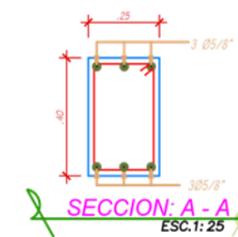
VP 401,402 (0.25x0.40)

ESC 1/50



VA (0.25x0.20)

ESC 1/50



SECCION: A - A
ESC: 1:25



SECCION: 1 - 1
ESC: 1:25

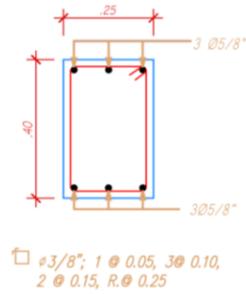


SECCION: 2 - 2
ESC: 1:25

PROYECTO :		VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
PROPIETARIO :		MANUEL VIVANCO	
PLANO :		ESTRUCTURAS	
ESCALA :	FECHA :	DIBUJO :	LAMINA :
INDICADA	OCTUBRE 2015	C.A.T	
Dist. : EL TAMBO		03	
Prov. : HUANCAYO			
Región : JUNIN			

REFORZAMIENTO DE VIGA

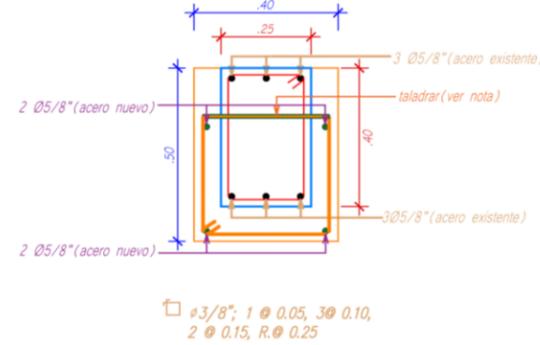
Viga principal existente (VP -102)



VP -102

SECCION: A - A
ESC.1:25

Viga principal reforzada (VP -102)

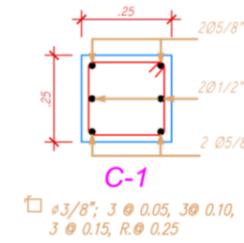


Viga reforzada (VP -102)

SECCION: A - A
ESC.1:25

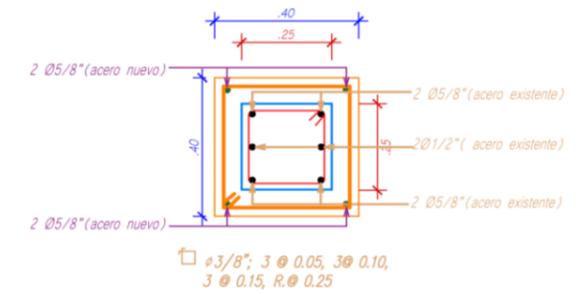
REFORZAMIENTO DE COLUMNAS

Columna existente



C-1

Columna reforzada (R1)



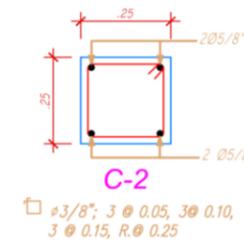
Col R1 40x40

ESC.1:25

NOTA:

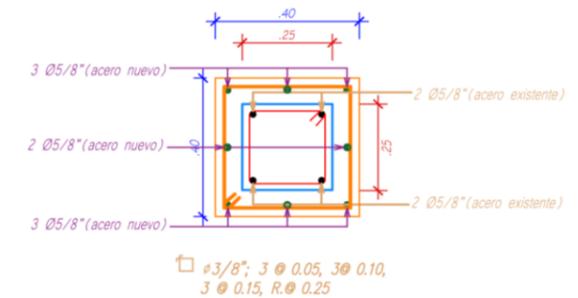
1. En toda la sección de la viga, las varillas doblan al final de su desarrollo con gancho cuya longitud se indica en detalle de aclaje en vigas.
2. Se debe taladrar la zona indicada, luego limpiar con aire presión y agua, pintar con epóxico RE-500 y finalmente vaciar el f'c indicado.
3. Previamente se preparará el concreto de las bases de los apoyos, utilizando el ligante epóxico para concreto nuevo sobre concreto antiguo.

Columna existente



C-2

Columna reforzada (R2)



Col R2 40x40

ESC.1:25



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

TESIS: "REFORZAMIENTO CON ENCAMISADO DE CONCRETO ARMADO EN EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, DISTRITO DEL TAMBO - HUANCAYO"

DIBUJO: HUZZELLY MIRTHA PAREDES SOTOMAYOR

ESCALA: INDICADA

FECHA: OCTUBRE 2021

LAMINA

01