



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Análisis Comparativo entre Reforzamiento por Encamisado en
Concreto Armado y Fibra de Carbono para una Vivienda Multifamiliar,
Santa Anita 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Quispe Zarzo, Jhon Ronel
(ORCID: 0000-0003-3114-6478)

ASESOR:

Msc. Cesar Augusto Paccha Rufasto
(ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado en primer lugar, a mi esposa Sheyla Milagros Ccoyllo Ventura, padres Cirila Zarzo Loa y Manuel Quispe Cáceres ya que sin su apoyo incondicional y consejos no hubiese podido lograr la conclusión de mis estudios.

En segundo lugar, especialmente a mi suegra quien en vida fue como una segunda madre María Ventura Vilcamasco que desde el cielo me cuida y guía mis pasos dándome fuerzas para superar su partida para seguir adelante y cumplir las metas que le prometí.

AGRADECIMIENTO

A Dios en primer lugar por ser guía y luz de mi existir, por darme la sabiduría y discernimiento a diario para llegar a la meta trazada.

En segundo lugar, a todos los docentes de mi casa de estudios en especial al Msg. Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto, ya que sin sus enseñanzas nada de esto sería posible.

Y Finalmente a mi esposa Sheyla Milagros Ccoyllo Ventura por su apoyo incondicional al no dejarme caer en el camino.

Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	ii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
RESUMEN	x
Abstrac	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	14
3.2. OPERACIONALIZACIÓN Y VARIABLES	15
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTRO	16
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	16
3.5. PROCEDIMIENTOS.....	17
3.6. MÉTODO DE ANALISIS DE DATOS	18
3.7. ASPECTOS ÉTICOS	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN.....	105
VI. CONCLUSIONES	108
VII. RECOMENDACIONES	110
REFERENCIAS.....	112
ANEXOS	118

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados del ensayo de esclerometría.....	25
Tabla 2. Clasificación de los perfiles de suelos	28
Tabla 3. Periodos “ <i>TP</i> ” y “ <i>TL</i> ”	28
Tabla 4. Factor de suelo “S”	28
Tabla 5. Categoría de edificación.....	29
Tabla 6. Coeficiente de reducción sísmica	29
Tabla 7. Parámetros Sísmicos	30
Tabla 8. Fuerzas Cortantes X-X / Y-Y	39
Tabla 9. Fuerzas Cortantes X-X / Y-Y	47
Tabla 10. Fuerzas Cortantes X-X / Y-Y	90

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la vivienda unifamiliar	20
Figura 2. Vivienda de 3 pisos a reforzar con los dos tipos de reforzamiento ...	20
Figura 3. ficha de verficiación 1 de 3.....	22
Figura 4. ficha de verificación 2 de 3.....	23
Figura 5. ficha de verificación 3 de 3.....	24
figura 6. Mapa de zonificación sísmica.....	27
Figura 7. Plano de arquitectura proyectada.....	31
Figura 8. Modelo estructural-vista en planta	32
Figura 9. Modelo estructural – vista tridimensional	33
Figura 9. Tabla de masas.....	34
Figura 10. Modo nº 01: T=0.396 Seg	35
Figura 11. Modo nº 02: T=0.208 Seg	36
Figura 12. Modo nº 03: T=0.158 Seg	37
Figura 13. Resultados de masa en X - X / Y - Y.....	38
Figura 14. Fuerzas globales.....	38
Figura 15. Espectro de aceleraciones.....	39
Figura 16. Distorsiones entre pisos	40
Figura 17. Vista Planta Elementos a reforzar	41
Figura 18. Vista tridimensional de la estructura.....	42
Figura 19. Modo nº 01: T=0.387 Seg	43
Figura 20. Modo nº 02: T=0.206 Seg	44
Figura 21. Modo nº 03: T=0.158 Seg.	45
Figura 22. Resultados de masa en X - X / Y – Y.....	46
Figura 23. Fuerzas globales.....	46
Figura 24. Espectro de aceleraciones.....	47
Figura 25. Distorsiones entre pisos	48
Figura 26. Desplazamientos entre pisos	49

Figura 27. Momento Flector	50
Figura 28. Fuerza cortante	51
Figura 29. MOMENTO FLECTOR 1° PISO	52
Figura 30. MOMENTO FLECTOR 2° PISO	53
Figura 31. MOMENTO FLECTOR 3° PISO	54
Figura 32. MOMENTO FLECTOR 4° PISO	55
Figura 33. MOMENTO FLECTOR 5° PISO	56
Figura 34. FUERZA CORTANTE 1° PISO	57
Figura 35. FUERZA CORTANTE 2° PISO	58
Figura 37. FUERZA CORTANTE 3° PISO	59
Figura 38. FUERZA CORTANTE 4° PISO	60
Figura 39. FUERZA CORTANTE 5° PISO	61
Figura 40. Vista tridimensional	62
Figura 41. Diseño de vigas 1° Piso	63
Figura 42. Diseño de vigas 2° Piso	64
Figura 43. Diseño de vigas 3° Piso	65
Figura 44. Diseño de vigas 4° Piso	66
Figura 45. Diseño de vigas 5° Piso	67
Figura 46. Diseño de acero en columnas	68
Figura 47. Diseño de acero en columnas	69
Figura 48. Diseño de acero en columnas	70
Figura 49. Diseño de acero en columnas	71
Figura 50. Diseño de acero en columnas	72
Figura 51. Diseño de acero en columnas	73
Figura 52. Diseño de acero en columnas	74
Figura 53. Diseño de acero en columnas	75
Figura 54. Diseño de acero en columnas	76

Figura 55. Diseño de acero en columnas	77
Figura 56. Diseño de acero en columnas	78
Figura 57. Dimensión de la Viga V - 1	80
Figura 58. Dimensión de la viga V - 2	81
Figura 59. Dimensión de Columna	81
Figura 60. Vista Planta de la estructura	82
Figura 61. Elementos a reforzar	83
Figura 62. Vista Tridimensional	84
Figura 63. Masas de cada nivel, posición del centro de masas y.....	85
Centro de rigidez	85
Figura 64. Modo nº 01: T=0.386 Seg.	86
Figura 65. Modo nº 02: T=0.206 Seg.	87
Figura 66 Modo nº 03: T=0.157 Seg.	88
Figura 67. Resultados de masa en X - X / Y - Y.....	89
Figura 68. Fuerzas globales	89
Figura 69. Espectro de aceleraciones	90
Figura 70. Distorsión de pisos	91
Figura 71. Desplazamiento en pisos	92
Figura 72. Momento Flector - Vista Tridimensional	93
Figura 73. Fuerza Cortante – Vista Tridimensional	94
Figura 74. Momento Flector 1° PISO	95
Figura 75. Momento Flector 2° PISO	96
Figura 76. Momento Flector 3° PISO	97
Figura 77. Momento Flector 4° PISO	98
Figura 78. Momento Flector 5° PISO	99
Figura 79. Fuerza Cortante 1° PISO	100
Figura 80. Fuerza Cortante 2° PISO	101

Figura 81. Fuerza Cortante 3° PISO	102
Figura 82. Fuerza Cortante 4° PISO	103
Figura 83. Fuerza Cortante 5° PISO	104

RESUMEN

La presente investigación titulada “Análisis comparativo Análisis Comparativo entre Reforzamiento por Encamisado en Concreto Armado y Fibra de Carbono para una Vivienda Multifamiliar, Santa Anita 2021” cuyo objetivo general fue Determinar la comparación del reforzamiento por encamisado en concreto armado respecto al reforzamiento por encamisado con fibra de carbono para una vivienda multifamiliar , cuya hipótesis general fue “El reforzamiento por encamisado en concreto armado es el más óptimo respecto al reforzamiento por encamisado con fibra de carbono para una vivienda multifamiliar, Santa Anita 2021.”

Esta investigación opta por ser cuantitativa aplicada, descriptivo y con diseño de corte no experimental. Para lo cual se optó por una muestra no pirométrica intencional, la cual fue la vivienda unifamiliar ubicada en Mz B Lote 17 urb. La Encalada, distrito de Santa Anita. Del mismo modo la efectividad de los instrumentos fue medido a criterio de dos ingenieros civiles con años de experiencia en el rubro de diseño.

Según los resultados obtenidos se concluyó que ambos reforzamientos tuvieron desplazamientos para los niveles de excitación sísmica fueron menores a los demandados por nuestro reglamento de edificaciones Siendo estos apropiados según las normas de sismo resistencia establecidas por la misma.

Así mismo se recomendó utilizar el encamisado en concreto armado por temas de rigidez ya que la fibra de carbono por ser flexible no puede brindarles rigidez a dichos elementos estructurales.

Palabras claves: Reforzamiento estructural, Encamisado en concreto armado, fibra de carbono, Rigidez.

Abstrac

The present investigation entitled "Comparative Analysis Comparative Analysis between Reinforcement by Jacketing in Reinforced Concrete and Carbon Fiber for a Multifamily Housing, Santa Anita 2021" whose general objective was to determine the comparison of the reinforcement by jacketing in reinforced concrete with respect to the reinforcement by jacketing with fiber of carbon for a multifamily house, whose general hypothesis was "Reinforcement by cladding in reinforced concrete is the most optimal with respect to reinforcement by cladding with carbon fiber for a multifamily house, Santa Anita 2021."

This research opts to be of an applied quantitative type, with a descriptive type nival and a non-experimental cut-off design. For which an intentional non-pyroballistic sample was chosen, which was the single-family home located in Mz B Lot 17 urb. La encalada, district of Santa Anita. In the same way, the effectiveness of the instruments was measured at the discretion of two civil engineers with years of experience in the field of design.

According to the results obtained, it was concluded that both reinforcements had displacements for the seismic excitation levels were lower than those demanded by our building regulations, these being appropriate according to the earthquake resistance standards established by it.

Likewise, it was recommended to use the cladding in reinforced concrete due to rigidity issues since carbon fiber, because it is flexible, cannot provide rigidity to said structural elements.

Keywords: Structural reinforcement, Reinforced concrete cladding, carbon fiber, Rigidity.

I. INTRODUCCIÓN

El sismo que ocurrió en la República del Ecuador el 16 de abril de 2016 evidenció nuevamente las peligrosas y devastadoras secuelas de este tipo de desastres naturales que van desde dolor, muertes, pérdidas. Y son este tipo de secuelas las que complican el progreso de nuestras ciudades.

Los fenómenos que acontecen en nuestras ciudades de Latinoamérica se deben a la agrupación de dos componentes que establecen el riesgo: la amenaza natural y la vulnerabilidad urbana. Cada que ocurre este tipo de desastre, es importante que dichas ciudades puedan levantarse o tener una capacidad de recuperación eficaz con el fin de impedir mayores desastres como epidemias, o grandes pérdidas económicas. Por eso, es necesario volverlas resilientes en métodos de organización y funcionamiento.

Quizhpilema (2017) nos menciona que en Ecuador la vulnerabilidad sísmica que muestran las construcciones se observa que es a casusa a su ubicación geográfica y la existencia de fallas estructurales, es así que se han visto cuantiosas pérdidas humanas y económicas como consecuencia de los sismos registrados en dicho país. Y que muchas de las de las viviendas construidas en este país fueron realizadas antes de que existiese la norma ecuatoriana de la construcción.

En nuestro país, una gran mayoría de construcciones fueron edificadas de forma empírica (autoconstrucción), es por es que presentan estructuras con un alto déficit y propensos a colapsos ante un fenómeno telúrico. Como sabemos el Perú es integrante del cinturón de fuego del pacífico, la cual se encuentra conformada por las placas sudamericana y nazca, en esta región se puede observar alta actividad sísmica a nivel mundial. Así mismo sabemos que estos fenómenos naturales nos dejan cuantiosas pérdidas, como también fallas en las edificaciones realizadas por el ser humano. Estos hechos demandan a poseer una buena comprensión de cual es comportamiento estructural durante un evento sisimico, del mismo modo las tecnologías existentes con el fin de bajar el nivel de daño estructural y advertir posibles fallas.

(INDECI, 2017) el Perú es un país el cual es muy propenso a padecer fenómenos naturales, como lo son un movimiento telúrico de gran intensidad o un huaico, y con esto las construcciones podrían ser las más dañadas pues muchas se desplomarían y otras mostrarían un daño severo. En el caso de nuestra capital el daño está estimado en más de quinientos mil viviendas las cuales permanecen

dentro de este tipo de riesgo. Como sabemos nuestro país es integrante del cinturón de fuego del pacífico, esto significa que nos encontramos en una de las zonas que poseen alta sismicidad por ello es que la presente tesis pretende brindar una de las mejores opciones de reforzamiento para una construcción, que fue diseñada con otro propósito y de manera empírica.

La justificación del presente proyecto encuentra fundamento en dos aspectos: primero, teórico, ya que emplearé conocimientos y métodos respectivos al empleo del reforzamiento por encamisado con dos tipos de material para el mercado en mención. Segundo, práctico, porque tiene como conclusión realizar una comparación entre estos dos tipos de reforzamientos, para poder saber cuál es el más óptimo.

Así mismo Capeco (2017), nos indica que un 70% de las viviendas unifamiliares poseen una construcción empírica o autoconstrucción en nuestra capital, las cuales no pasaron por ningún tipo de procedimiento formal o determinado para su construcción, es decir, en su etapa de construcción no se les aprobó ni hubo la gestión de la licencias de edificación, no cuentan con los planos de cada especialidad, así mismo no fueron edificadas por el profesional encargado del rubro, muchos de ellos incluso han sido construidos en terrenos de pésima calidad para una edificación y tampoco han tenido ningún tipo de supervisión por parte de la autoridad competente. Es por ello que la mayoría de viviendas serían afectadas ante un movimiento sísmico de gran intensidad.

Partiendo de lo ya mostrado, la presente investigación tiene como principal objetivo: Determinar la comparación del reforzamiento por encamisado en concreto armado respecto al reforzamiento por encamisado con fibra de carbono para una vivienda multifamiliar, Santa Anita 2021. Cuya construcción está basada en el sistema tradicional, el cual es retrato de muchas edificaciones de sectores poblacionales de nuestro país; muchos de ellos que no poseen muchos recursos económicos (distritos alejados, pueblos jóvenes, centros poblados, caseríos, etc.). Esperando así, mis resultados puedan brindar un apoyo para que estas edificaciones básicas puedan perdurar más tiempo, así mismo muestren una resistencia antes, durante y después de un movimiento telúrico de gran intensidad.

Así mismo mis objetivos específicos son: Realizar la evaluación estructural en la vivienda unifamiliar, Santa Anita, 2021; Determinar el análisis sísmico al realizar

el reforzamiento por encamisado en concreto armado para una vivienda multifamiliar, Santa Anita 2021; Determinar el análisis sísmico al realizar el reforzamiento por encamisado con fibra de carbono para una vivienda multifamiliar, Santa Anita 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Para este proyecto de investigación se optó por los siguientes antecedentes internacionales:

La investigación realizada por Arias (2018) titulada *Análisis comparativo de muros de mampostería reforzada con y sin fibra de carbono, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción*, desarrollada en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería en Construcción de Costa Rica. El cual busco realizar la comparación del comportamiento de muros las cuales tenían bloques de concreto reforzados con fibra de carbono respecto a un muro diseñado con los requerimientos del código sísmico de Costa Rica, esta investigación restringió el uso de cargas laterales monotónicas crecientes, y con eso poder descubrir la capacidad a cortante y flexión de cada muro, de igual modo cada desplazamiento obtenido tras la aplicación de cargas. Los resultados arrojaron diferencias entre las tres muestras, las cuales 2 de ellas se encontraban reforzadas con fibra de carbono, ahí se pudo evidencia un incremento de la resistencia en un 55% y 27% individualmente responsabilizando al aumento a las propiedades que le brinda la fibra. Al final concluyó que el empleo de dicho material como elemento para el reforzamiento en muros de mampostería incrementa su resistencia y rigidez, mediante el desplazamiento,

El trabajo de investigación realizado por Jácome (2016) titulado *Determinación de las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un edificio mixto*, en la tesis para optar el título de Ingeniero Civil, desarrollada en la Universidad Técnica de Ambato en Ecuador. Jácome buscó determinar cuál de las técnicas de reforzamiento es la más óptima para mejorar el desempeño estructural, en el proceso el autor empleo ensayos de esclerometría para la realización de la evaluación estructural así mismo empleo un reforzamiento por sistemas de fibras reforzadas con polímeros (FRP). Los resultados obtenidos por el autor fueron que las resistencias en losas lograron alcanzar 292 kg/cm², en vigas 209.84 kg/cm² y en escaleras 240.92 kg/cm²; kg/cm² siendo el promedio de la estructura 247.85kg/cm². Sus resultados pudieron determinar que el empleo de este material con polímeros como método de reforzamiento en elementos estructurales, es destacable por ser muy ligero, de fácil empleo y forma rápida de instalación en todas las superficies. Así mismo concluyó que su empleo en elementos estructurales aumenta su resistencia en un 40%.

La investigación realizada por Silva (2016) Titulada Refuerzo Estructural con Fibra de Carbono, presentada como requisito para la obtención el título de ingeniero civil en la Universidad San Francisco De Quito USFQ, el cual buscó comparar las resistencia teórica a tracción calculada mediante ensayos experimentales de probetas de acero reforzado con fibras de carbono, para poder determinar y establecer los efectos de la fibra con más precisión, así mismo observar si existe alguna mejora en la resistencia estructural en dicho elemento,.

Así mismo mediante ensayos llegó a la conclusión que la fibra de carbono posee una óptima conducta cuando está expuesto a la intemperie en comparación con el acero. De igual manera es de vital importancia cuidar el acero para que no esté en contacto con impurezas y esté libre de ellas, ya que si podemos obtener una mayor adherencia entre nuestro acero con la fibra de carbono.

Así mismo se optó por los siguientes antecedentes nacionales:

La investigación realizada por Ramos (2019) el cual tituló *Reforzamiento estructural con encamisado de fibra de carbono en columna para vivienda de 3 pisos en Santa Anita, 2019*, para que pueda optar el título de ingeniero civil en nuestra universidad Cesar Vallejo, el cual concluyó, en el comportamiento estructural al emplear las fibras de carbono en edificaciones como elementos de refuerzo para elementos estructurales para una vivienda de 3 pisos el cual influyó en forma tolerable ante un movimiento sísmico respecto a los desplazamientos máximos, distorsiones y momentos por sus propiedades de resistencia a la corrosión y peso liviano dejando de influir en la estructura en su estado original el cual permite que su instalación, de forma accesible además de que es más practico a comparación son diferentes reforzamientos.

La investigación realizada por Castro (2019) Titulada *Reforzamiento estructural con fibra de carbono como alternativa económica para aumentar la resistencia a la compresión de las columnas en la galería comercial fullmarket en el 2019*”, para optar el título de ingeniero civil de la Universidad Privada del Norte, quien se planteó determinar en qué forma el empleo de fibra de carbono como reforzamiento incrementa la resistencia a la compresión de los elementos verticales además si produce o no un ahorro económico para dicha galería. El cual concluyó que existió un incremento revelador de la resistencia a la Compresión antes y después del tratamiento, ya que el reforzamiento empleando

este material aumentó de manera significativa la resistencia a la compresión de los elementos verticales de dicha galería. Es más, el aumento a la resistencia tuvo un incremento promediar de 230.9 toneladas a 361.4 toneladas

La investigación realizada por Aquino (2019) titulado *Variación de la resistencia a la flexión de vigas de concreto armado reforzadas con láminas de fibras de carbono (CFRP)*, para optar el título profesional de ingeniero civil de la Universidad de Cajamarca en Perú. Aquino realizó un diagnóstico de la variación que se da en la resistencia a la flexión en vigas de concreto armado las cuales estaban reforzadas con láminas de fibra de carbono (CFRP). Sus resultados arrojaron que dos muestras de vigas diseñadas, las que se encontraban reforzadas con fibra de carbono demostraron un incremento de su resistencia en torno a la flexión respecto a las vigas que no tenían ningún tipo de reforzamiento. La viga modelo de tipo I la cual no se encontraba reforzada mostró una resistencia a flexión de 3.99 ton. Y la reforzada con fibra 6.53 ton. Así mismo la viga tipo II la cual no estaba reforzada mostró que la resistencia a flexión alcanzó las 4.36 ton. Y la reforzada 6.96 ton. Es así que pudo comprobar que la fibra empleada en las columnas aumentó su resistencia evitando las deflexiones excesivas.

La investigación realizada por Alegre (2017) titulado *Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado*, para optar el título profesional de ingeniero civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú en Lima. Se busco la determinación del comportamiento elástico e inelástico en vigas de concreto armado las cuales cuentan con un refuerzo a base de fibras de carbono. Las conclusiones establecieron que dicho reforzamiento empleando fibra de carbono (CFRP) incrementa dicha resistencia en las columnas y vigas. Se evidenció el incremento de la resistencia a flexión la cual llega a un 58.9% en las partes que cuentas con una menor cuantía de acero, así mismo para el sector con mayor cuantía, el incremento en la resistencia logró un 18.4%. evidenció que el reforzamiento a base de este tipo de material es lineal hasta que muestra falla, lo cual reduce la ductilidad de la viga. Por ello lo consideró como un material frágil,

La investigación efectuada por Flores Baldeón (2015) titulada *Incremento de la capacidad de columnas de concreto con la adición de confinamiento externo con mantas de fibra de carbono*, para optar el título profesional de Ingeniero Civil, en

la Universidad Nacional de Ingeniería en Lima, Perú. En esta tesis el autor tuvo como principal objetivo, analizar de forma teórica el aumento de la capacidad de los elementos verticales a través del uso exterior de fibra de carbono en forma de mantas. Sus resultados producto del ensayo a compresión de probetas cilíndricas arrojaron que reforzamiento con FRP incrementó la resistencia y la ductilidad de la columna, ya que su fallo es frágil, así mismo pudo comprobar que el incremento en la capacidad máxima a momento es mínimo y que el factor de flexo compresión, siendo este un fallo dúctil a flexión. Concluyó que la resistencia y el factor de ductilidad tiene una variación al incrementar las capas de fibra de carbono.

Las Teorías y enfoques conceptuales que apoyan y dan sustento al presente proyecto de investigación son las siguientes:

REFUERZO ESTRUCTURAL. – Ramos (2019) nos indica que el refuerzo estructural en edificaciones son aquellos métodos para añadir, cambiar o remodelar el sistema estructural de construcciones ya existente. (p. 12) se concuerda con lo dicho por ramos ya que el reforzamiento estructural se desarrolla en edificaciones ya construidas el cual está encaminado para aumentar, incrementar, extender la capacidad de carga y Serviciabilidad de la estructura para un mejor comportamiento durante un evento sísmico.

ENCAMISADO CON CONCRETO ARMADO (Giraldo Vargas, 2018). Es la forma de reforzamiento de un elemento el cual ha sufrido alteraciones de su capacidad de resistencia, rodeando a dicho elemento con una sección adicional de concreto armado (incrementado la sección del elemento), reforzándolos frente a compresión, flexión, cortante y torsión garantizando así el trabajo simultáneo entre diferentes elementos.

FIBRA DE CARBONO. - FIBRA DE CARBONO. - Okdiario (2018) La fibra de carbono es un tejido de gran resistencia, gran durabilidad y flexible, tiene como principal particularidad la resistencia, una apariencia muy elegante y el peso muy liviano. Es un polímero obtenido desde del poliacrilonitrilo, siendo de hebras muy finas de carbono las cuales son torcidas y agrupadas de manera continua para dar como resultado un hilo grueso con varias hebras, colocándose sobre un molde para que después se vierta sobre ella una especie de resina o plástico con el fin de pegar los tejidos dándoles forma para sus diversas aplicaciones.

Las propiedades de las fibras de carbono, López (2019) nos menciona este material es altamente flexible, altamente resistente, posee un bajo peso, es tolerante a temperaturas elevadas y baja expansión térmica. Así mismo Rodríguez (2014) asevera que la densidad de la fibra de carbono es ampliamente mínima a la del acero, además tiene las siguientes propiedades como la fuerza, el peso, la baja expansión térmica. Sin embargo, el autor recalca que no se deben utilizar por sí mismo, sino que se emplea para reforzar materiales tales como el acero.

Nina (2018) cita a Tantalean(2013) el cual nos expresa que, a fibra de carbono, un polímero 10 veces más resistente a la tracción que el acero (35 500 kg/cm² vs. 4 200 kg/cm²) y mucho más liviano.

Tipos de fibras de carbono. - La empresa SIKA posee dos clases de fibra de carbono los cuales se emplean en el reforzamiento estructural y estas son:

SIKA PERU (2020) Sika CarboDur: Es un método la cual está compuesta por láminas de refuerzo las cuales resisten la corrosión, además están reforzadas con fibra de carbono y adhesivos especiales de la misma marca. Este producto puede variar según el espesor que se necesite en el proyecto.

SIKA PERU (2019) SikaWrap -600C: Es producto es una especie de tejido en una dirección compuesta por fibra de carbono. Así mismo es de forma laminada y se emplea para formar el polímero de reforzamiento. Este producto principalmente trabaja en forma bidireccional a diferencia de las láminas cuyo trabajo es de forma unidireccional.

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL. - Gallegos (2018) asevera que una evaluación estructural consiste en realizar un estudio de la estructura ya existente empleando diversos tipos de cargas entre ellos las gravitacionales y sísmicas para así poder establecer en qué estado se encuentra la estructura evaluada, así mismo es el procedimiento previo a poder ejecutar el empleo de refuerzo en la estructura, ya que depende de los resultados, los cuales nos arrojarán si toda la estructura por completo necesita un reforzamiento o solo se recomienda reparar algunos puntos débiles en algunos elementos estructurales.

El grupo CGMSER (2019) nos indica que toda evaluación conlleva una serie de pasos los cuales son:

Inspección de campo. – En este paso se ejecuta un peritaje visual así mismo se realiza un mapeo de rajaduras visibles, dimensiones de las grietas, de igual forma algún otro problema existente en la estructura.

ANÁLISIS ESTÁTICO. - El RNE, norma e 0.30 define al Análisis Estático de estructuras como un procedimiento para expresar efectos sísmicos a través del conjunto de fuerzas que actúan sobre el centro de masas en cada nivel del edificio.

Para la presente investigación se realizará el análisis de estructuras que no son mayores a los 15 mts. de altura, aun cuando se aprecien irregularidades en la elevación. Así mismo la cortante en la base será determinada por la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R}P$$

Siendo:

V= Fuerza cortante en la base de la estructura

Z= Factor de zona

U= Factor de uso

C= Factor de amplificación sísmica

S= Factor de suelo

R= Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas

P= Peso total de la edificación

ANÁLISI DINÁMICO. - El RNE en la norma E .0.30 define que el análisis dinámico de estructuras debe diseñarse utilizando los resultados alcanzados del análisis dinámico en combinación con modos espectrales.

Así mismo los modos de vibración de la estructura se determina mediante un procedimiento analítico que tiene en cuenta las particularidades de dureza o rigidez y distribución de masa.

debe considerarse a todos los modos que su suma efectiva, respecto a la masa de la estructura, sea menor al 90% de la misma, Pero debe tomar al menos los 3 primeros modos principales.

Para la aceleración espectral respecto a cada dirección horizontal de análisis, se empleará un espectro inelástico de pseudo aceleraciones establecido por la siguiente expresión:

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

S_a= Aceleración espectral

Z= Factor de zona

U= Factor de uso

C= Factor de amplificación sísmica

□ S= Factor de suelo

□ R= Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas

□ G= Aceleración de la gravedad

III. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018) La investigación de tipo aplicada se apoya con los métodos o conocimientos alcanzados por la investigación básica o teórica para conocer, así poder brindar solución a problemas próximos.

Partiendo por lo expuesto de los autores la presente tesis fue de tipo aplicada. Puesto que se dio dos alternativas de solución al problema de resistencia estructural para una vivienda multifamiliar ubicada en el distrito de Santa Anita.

ENFOQUE

Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018) Son estudios que se basan en la medición numérica. Las investigaciones que se realizan con este enfoque utilizan la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confían en la medición numérica, en el conteo y, frecuentemente, en el uso de la estadística, para establecer con exactitud patrones de comportamiento de una población.

Partiendo por lo expuesto de los autores la presente tesis tubo el enfoque cuantitativo.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Para Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, M. (2010) citado por Calderón Chavéz (2019) define como un estudio o investigación que no modifica intencionalmente una variable para medir su efecto sobre otras variables una práctica común en el diseño no experimental es observar el fenómeno en su estado y contexto original para ser analizados posteriormente. (p. 149)

Partiendo por lo expresado de los autores, la presente tesis tubo un diseño no experimental. Ya que se realizó el estudio sin la manipulación de las variables y se observó la vivienda multifamiliar en su estado natural para después ser analizadas.

Asimismo, se clasificó con el corte transversal dado que fue realizado en un periodo determinado o periodo único.

Y es de tipo descriptivo porque se investigará los efectos de los métodos de una o más variables de una población (p.152). Por lo tanto, se describirá

situaciones y eventos que sufrió la vivienda frente a un fenómeno sísmico determinado.

3.2. OPERACIONALIZACIÓN Y VARIABLES

VARIABLE 1

Reforzamiento por encamisado con concreto armado

VARIABLE 2

Reforzamiento por encamisado con fibra de carbono.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE 1: REFORZAMIENTO POR ENCAMISADO EN CONCRETO ARMADO

DEFINICIÓN CONCEPTUAL

(Giraldo Vargas, 2018). Es la forma de reforzamiento de un elemento el cual ha sufrido alteraciones de su capacidad de resistencia, rodeando a dicho elemento con una sección adicional de concreto armado (incrementado la sección del elemento), reforzándolos frente a compresión, flexión, cortante y torsión garantizando así el trabajo simultáneo entre diferentes elementos.

DEFINICIÓN OPERACIONAL

Este reforzamiento consiste en hacer el envolvimiento del elemento que se quiere reforzar con una sección añadida de concreto armado incrementado así las medidas de dicho elemento.

VARIABLE 2: REFORZAMIENTO POR ENCAMISADO CON FIBRA DE CARBONO

DEFINICIÓN CONCEPTUAL

Okdiario (2018) La fibra de carbono es un tejido de gran resistencia, de gran durabilidad y flexible, tiene como principal particularidad la resistencia, una apariencia muy elegante y el peso muy liviano. Es un polímero obtenido desde del poliacrilonitrilo, siendo de hebras muy finas de carbono las cuales son torcidas y agrupadas de manera continua para dar como resultado un hilo grueso con varias hebras, colocándose sobre un molde para que después se vierta sobre ella una especie de resina o plástico con el fin de pegar los tejidos dándoles forma para sus diversas aplicaciones.

DEFINICIÓN OPERACIONAL

Cada fibra de carbono es un enlace de miles de fibras del mismo material. Así mismo es una fibra sintética porque es fabricada del poliacrilonitrilo. Y debido a su alta dureza, tiene una mejor resistencia al impacto a comparación con el acero.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTRO POBLACIÓN

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) define a la población como un conjunto de elementos las cuales poseen características o rasgos comunes.

Por lo expresado la población para la presente tesis fue toda la vivienda unifamiliar que se encuentra ubicada en la Mz. B Lt. 17 La Encalada Segunda Etapa en el distrito Santa Anita.

MUESTRA

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) define a la muestra como el conjunto de casos que son extraídos por cualquier sistema de muestreo ya sea de origen probabilístico o no probabilístico.

De acuerdo con los autores la muestra que se empleó en la presente tesis fue la vivienda unifamiliar que se encuentra ubicada en la Mz B Lt. 17 La Encalada Segunda Etapa en el distrito Santa Anita.

MUESTREO

Otzen y Manterola (2017) nos expresa lo siguiente respecto al muestreo no probabilístico; la elección de los sujetos a estudiar se someterá a ciertas características, criterios, etc. Que el o los investigadores crean en dicho momento.

De acuerdo con lo indicado por los autores se optó por muestreo no probabilístico utilizando la técnica intencional ya que la muestra es pequeña.

3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) son métodos las cuales son usadas en la recopilación de la información para la investigación. Estas pueden ser directas o indirectas. Las directas son las consultas o entrevistas de igual modo las observaciones; las indirectas son las preguntas, catálogos y las pruebas.

Por lo aseverado por los autores se optó como técnica de recolección directa a la Observación.

Así mismo como técnica de recolección indirecta fué la revisión de textos y documentos la cual me ayudará a dar un mejor fundamento al presente proyecto de investigación

INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) aseveran que los instrumentos de recolección de datos son herramientas que forma parte de una técnica de recolección de datos. Puede darse como una guía, un manual, un aparato, un cuestionario o una prueba.

En tal sentido la presente tesis se optó como instrumentos de recolección de datos a la ficha de verificación de indeci, la cual se empleará para determinar la vulnerabilidad de la vivienda.

Así mismo se empleó el esclerómetro el cual es un instrumento de medición para determinar la resistencia de los elementos estructurales.

Y por último se utilizó el Reglamento Nacional De Edificaciones juntamente con el Manal de La construcción del Instituto de Construcción y Gerencia (ICG) los cuales nos brindará el soporte para realizar los diseños correspondientes

3.5. PROCEDIMIENTOS

Para el Diseño del Reforzamiento se realizará una evaluación previa del estado de los elementos estructurales. Él se realizará en 4 pasos antes de realizar el diseño del reforzamiento.

Paso 1: El primer paso fue la inspección de campo en el cual, se realizó la inspección visual en el cual, se podrá observar si existen fallas visibles, los cuales serán anotados en el formato de captura de datos de evaluación estructural.

Paso 2: El segundo paso fue la verificación de los planos, en caso no existiesen planos se tendrá que realizar un replanteo de la edificación, así como los ensayos para la resistencia de los elementos estructurales existentes que será el siguiente paso.

Paso 3: En el tercer paso se realizó los trabajos de campo los cuales serán producto a los dos pasos posteriores, estos estudios pueden ser estudios de

suelos, resistencia de los elementos estructurales empleando el esclerómetro o cuantías de acero.

Paso 4: El cuarto paso es el análisis estructural en este paso se empleó un software como apoyo que juntamente con los datos obtenidos por el paso anterior se obtendrá como resultado el diagnóstico de la edificación.

Paso 5: En el quinto paso respecto al diagnóstico de la edificación se ubicará los puntos débiles de la estructura los cuales se reforzarán empleado la fibra de carbono.

3.6. MÉTODO DE ANALISIS DE DATOS

Para la realización del análisis de los datos, se usó softwares tales como el ETABS, Microsoft Excel ambos programas nos permitirán conseguir resultados y pruebas para poder comprobar la hipótesis.

Así mismo algunas medidas fueron comprobadas, con ensayos de laboratorio tales como estudios de suelo y la esclerometría, de tal forma que nos garantice la veracidad de los resultados.

3.7. ASPECTOS ÉTICOS

Los principios de ética y moral que resguardan la presente tesis, la información conseguida es personal, exclusiva y autoría propia así mismo para garantizar este proyecto de investigación, el desarrollo de la metodología fue indicado y perteneciente a diferentes escritores.

Por ende, esta investigación respeta la sinceridad de los datos expuestos, de igual forma la legitimidad de la información. De este modo el uso de citas y referencias de diversos autores como también la información utilizada es con el propósito de investigación.

IV. RESULTADOS

DEFINICIÓN DE LA VIVIENDA UNIFAMILIAR PARA LA REALIZACIÓN DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL

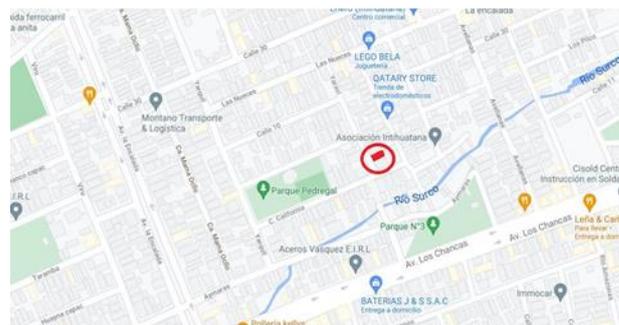
GENERALIDADES

La presente memoria pertenece al análisis y calculo estructural del proyecto de investigación “Análisis Comparativo entre Reforzamiento por Encamisado en Concreto Armado y Fibra de Carbono para una Vivienda Multifamiliar, Santa Anita 2021.” La cual cuenta con 3 niveles existentes, las que se reforzaran usando los tipos de reforzamiento y determinando cual es más óptimo.

UBICACIÓN

La vivienda unifamiliar se encuentra ubicada en el distrito de Santa Anita específicamente en la Mz B Lote 17 La encalada Segunda Etapa.

Figura 1. Ubicación de la vivienda unifamiliar



Fuente: Google Maps

Figura 2. Vivienda de 3 pisos a reforzar con los dos tipos de reforzamiento



Fuente: Elaboración propia

ESTRUCTURACIÓN

VIVIENDA EXISTENTE

La elevación que existe en la vivienda unifamiliar es: 2.60 m. en el 1er piso, 2.40 m. en el 2do piso, el 3er piso no se encuentra techado. Contando así con un nivel de techo de +5.00 m.

Así mismo la estructura existente consta del siguiente sistema estructural:

- Muros de albañilería confinada ($e = 0.25$ m y $e = 0.15$ m.)
- Losa aligerada de $e = 20$ cm. Con viguetas 0.25 m.
- Si existen columnas y vigas.

VIVIENDA PROYECTADA

La altura proyectada contará con un nivel de +12.2. a nivel de techo.

El sistema estructural consiste en el reforzamiento mediante encamisado de fibra de carbono y el encamisado en concreto armado en columnas: C1= 25 x25, C2=25x35 y V1 =25x40

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA VIVIENDA MEDIANTE LA FICHA DE VERIFICACIÓN – INDECI

Se empleó la ficha de determinación de vulnerabilidad sísmica para casos de sismo para así poder determinar el grado de vulnerabilidad de la vivienda, según sus características. Cabe resaltar que es una evaluación observación directa.

La conclusión que se llegó luego de hacer la evaluación mediante la mencionada ficha es la vivienda necesitaba un reforzamiento (*observar en la figura 2*).

Por lo consiguiente se procede a realizar más ensayos para determinar el estado en el que se encuentra la estructura. Para esta investigación se empleará la esclerometría por ser un instrumento no destructivo.

Figura 3. ficha de verificación 1 de 3



Ficha N° 000001

Pág. 1 de 3

DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA PARA CASOS DE SISMO
FICHA DE VERIFICACION

A.- UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA VIVIENDA											
1. UBICACIÓN GEOGRAFICA					2. UBICACION CENSAL (Fuente INE)			3. FECHA y HORA			
1 Departamento	LIMA				1 Zona N°	-		08	05	2021	
2 Provincia	LIMA				2 Manzana N°	3		dd	mm	aa	
3 Distrito	Santa Anita				3 Lote N°	17		Hora 17:00 horas			
4. DIRECCION DE LA VIVIENDA 1 Avenida () 2 Jirón () 3 Pasaje () 4 Carretera () 5 Otro: ().....											
Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.					Puerta N°	Interior	Piso	Mz	Lote	Km	
Calle Yaravi					/	/	B	B	17	/	
Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano /Asoc. de vivienda /otros											
La Encabada 2da Etapa											
Referencia: Parque Pedregal cruce Av. Chancas con Av. Encabada											
5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)											
Apellido Paterno		Gonzales									
Apellido Materno		Salazar									
Nombres		Carmelón							6. DNI		12151811116113
B.- INFORMACIÓN DEL INMUEBLE POR OBSERVACIÓN DIRECTA											
1. DESDE EL EXTERIOR SE PUEDE OBSERVAR QUE :						2. LA VIVIENDA SE ENCUENTRA ...					
1 En caso de colapso, por el predominante deterioro, SI compromete al área colindante ()						1 Habitada (X)					
2 Ante posible colapso, por el predominante deterioro, NO compromete al área colindante ()						2 No habitada ()					
3 No muestra precariedad (X)						3 Habitada, pero sin ocupantes ()					
4 No fue posible observar el estado general de la vivienda ()											
En caso la respuesta corresponda a La Vivienda se encuentra NO habitada se deberá pasar al campo N° 6 de la sección "C" y CONCLUIR LA VERIFICACION											
C.- CARACTERISTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA											
1. CUENTA CON PUERTA INDEPENDIENTE			2. FORMA PARTE DE UN COMPLEJO			3. TOTAL DE OCUPANTES (Cantidad de personas)					
1 SI cuenta con puerta de calle (X)			1 Multifamiliar horizontal ()			1 De la vivienda					
2 NO es parte de un complejo multifamiliar ()			2 Multifamiliar vertical ()			2 Del complejo multifamiliar (aproximado) 5					
			3 No Aplica (X)								
4. CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA						5. CANTIDAD DE PISOS DEL COMPLEJO MULTIFAMILIAR					
1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso) 2						1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)					
2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos) 0						2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)					
3 No aplica por ser vivienda multifamiliar						3 No aplica por ser vivienda unifamiliar					
6. FACTORES CRITICOS PARA LA DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD "MUY ALTO" o "ALTO":											
1 El inmueble se encuentra en un terreno inapropiado para edificar ()											
2 Encontrarse el inmueble en una ubicación expuesta a derrumbes y/o deslizamientos ()											
3 Otro: ()											
4 Otro: ()											
5 No aplica (X)											
De ser necesario, se deberá especificar los factores y tener en consideración esta información para la evaluación de las edificaciones colindantes.											
La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.											
Mayor información en www.indeci.gob.pe											

Impresión por cortesía del Proyecto INDECI-PNUD-ECHO "Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao"

FV-001INDECI-2010.03.29

INDECI

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Figura 4. ficha de verificación 2 de 3



Instituto Nacional de Defensa Civil

Ficha Nº 000001

Pág. 2 de 3

D.- CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA													
1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION													
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 Adobe ()		6 Adobe reforzado ()		8 Albañilería confinada (X)		9 Concreto Armado ()		2 Quincha ()	4	7 Albañilería ()	3	10 Acero ()	1
2. LA EDIFICACION CONTO CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION													
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor						
1 No ()	4	2 Solo Construcción ()	3	3 Solo diseño (X)	3	4 Si, totalmente ()	1						
3. ANTIGUEDAD DE LA EDIFICACION													
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor						
1 Mas de 50 años ()	4	2 De 20 a 49 años ()	3	3 De 3 a 19 años (X)	2	4 De 0 a 2 años ()	1						
4. TIPO DE SUELO													
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor						
1 Rellenos ()	4	4 Depósito de suelos finos ()	3	6 Granular fino y arcilloso (X)	2	7 Suelos rocosos ()	1						
2 Depósitos marinos ()		5 Arena de gran espesor ()	3										
3 Pantanosos, turba ()													
5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA													
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plana o Ligera	Valor						
1 Mayor a 45% ()	4	2 Entre 45% a 20% ()	3	3 Entre 20% a 10% ()	2	4 Hasta 10% (X)	1						
6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN AREA DE INFLUENCIA													
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plana o Ligera	Valor						
1 Mayor a 45% ()	4	2 Entre 45% a 20% ()	3	3 Entre 20% a 10% ()	2	4 Hasta 10% (X)	1						
7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA						8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor						
1 Irregular ()	4	2 Regular (X)	1	1 Irregular ()	4	2 Regular (X)	1						
9. JUNTAS DE DILATACION SISMICA SON ACORDES A LA ESTRUCTURA						10. EXISTE CONCENTRACION DE MASAS EN NIVELES ...							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor						
1 No / No Existen ()	4	2 Si (X)	1	1 Superiores ()	4	2 Inferiores (X)	1						
11. EN LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA													
11.1 No existen/son Precarios			11.2 Deterioro y/o humedad			11.3 Regular estado			11.4 Buen estado				
1 Cimiento ()		1 Cimiento ()		1 Cimiento ()		1 Cimiento ()		2 Columnas ()		2 Columnas ()			
2 Columnas ()		2 Columnas ()		2 Columnas ()		2 Columnas ()		3 Muros portantes ()		3 Muros portantes ()			
3 Muros portantes ()	4	3 Muros portantes ()	3	3 Muros portantes ()	2	3 Muros portantes ()	1	4 Vigas ()		4 Vigas ()			
4 Vigas ()		4 Vigas ()		4 Vigas ()		4 Vigas ()		5 Techos ()		5 Techos ()			
5 Techos ()		5 Techos ()		5 Techos ()		5 Techos ()							
12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR ...													
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor						
1 Humedad ()		4 Debilitamiento por modificaciones ()		6 Densidad de muros inadecuada ()		8 No aplica (X)							
2 Cargas laterales ()	4	5 Debilitamiento por sobrecarga ()	4	7 Otros..... ()	4		0						
3 Colapso elementos del entomo ()													

E.- DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

Leer los valores más críticos de cada uno de los campos de la sección D

E.1.- SUMATORIA DE VALORES DE LA SECCION "D" CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA

$$\sum 2 \ 3 \ 2 \ 2 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 = 16$$

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 = Total

E.2.- Calificación del Nivel de Vulnerabilidad de la vivienda

Nivel de Vulnerabilidad	Rango del Valor	Características del Nivel de Vulnerabilidad	Calificación Según E.1 (marcar con "X")
MUY ALTO	Mayor a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	
ALTO	Entre 18 a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación, requiere cambios drásticos en la estructura.	
MODERADO	Entre 15 a 17	Requiere reforzamiento en potencial Zona de Seguridad Interna.	X
BAJO	Hasta 14	En las condiciones actuales es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en www.indeci.gob.pe

FV-001/INDECI-2010.03.29

INDECI

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

Figura 5. ficha de verificación 3 de 3



Ficha N° 000001

Instituto Nacional de Defensa Civil

Pág. 3 de 3

F.- RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE(A) DE HOGAR

Calificación viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones Generales para caso de SISMOS (*)	Calificación (marcar con "X")
MUY ALTO	La Vivienda NO DEBE SER HABITADA Muy importante: * Si el Nivel de Vulnerabilidad responde a factores inherentes al Tipo de Suelo, Ubicación y/o normas vigentes, la restricción del uso del terreno es Definitiva * Si el Nivel de Vulnerabilidad corresponde a elementos estructurales de la vivienda considerar reconstrucción si el uso del terreno es adecuado.	()
ALTO	En caso de Sismo se debe EVACUAR la edificación en forma inmediata; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Reforzar los elementos de la vía de evacuación, en caso de ser factible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
MODERADO	Determinar y/o REFORZAR la potencial Zona de Seguridad Interna; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; REFORZAR la vía de evacuación; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	X
BAJO	Determinar la Zona de Seguridad Interna; Determinar la vía de evacuación; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
Otras recomendaciones:		

* Para viviendas cercanas al mar, tener en cuenta las recomendaciones para caso de tsunami

G.- RECOMENDACION REFERIDA A LA POTENCIAL "ZONA DE SEGURIDAD" Y/O "VIA DE EVACUACION"

El Nivel de Vulnerabilidad viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones para la ZONA DE SEGURIDAD y/o VIA DE EVACUACION
MUY ALTO	NO aplica , la Vivienda NO ES HABITABLE
ALTO	NO aplica recomendar zona de seguridad interna Vía de evacuación recomendada:
MODERADO	Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos REFORZAR potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: <i>elementos estructurales.</i>
	Área aproximada: <i>120</i> m ² Total de ocupantes: <i>5</i> Zona de Seguridad para <i>15</i> personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente para la cantidad de personas que la requieren, para el uso de esta área se deberá dar prioridad a las personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i> Vía de evacuación recomendada:
	Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
BAJO	Potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: Área aproximada: m ² Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente, para el uso de esta área se deberá priorizar a personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i> Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos

de 2010

Lugar y fecha de recepción de la copia de la ficha

[Firma]
Firma
Gonzales Salazar, Carmelón
Nombres y APELLIDOS de Jefe(a) de hogar o entrevistado(s)
DNI N° 25811613

[Firma]
Firma
Quispe Zarco, Jhon Rond
Nombres y APELLIDOS de Verificador(s)
DNI N° 77093827

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud;
Los labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia;
Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en www.indeci.gob.pe

FV-001INDECI-2010.03.29

INDECI

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES MEDIANTE ESCLEROMETRÍA

Para el ensayo se empleó 9 puntos en los elementos más críticos obteniendo el siguiente cuadro.

Tabla 1. Resultados del ensayo de esclerometría

	F'C RESISTENTE	F'C DEMANDANTE	EVALUACION
C-1	209.02	210	NO CUMPLE CON LA RESISTENCIA
C-2	204.86	210	NO CUMPLE CON LA RESISTENCIA
C-3	209.02	210	NO CUMPLE CON LA RESISTENCIA
C-4	213.19	210	CUMPLE CON LA RESISTENCIA
V-01	213.19	210	CUMPLE CON LA RESISTENCIA
V-02	213.19	210	CUMPLE CON LA RESISTENCIA
V-03	207.36	210	NO CUMPLE CON LA RESISTENCIA
C-1/ 2° PISO	182.38	210	NO CUMPLE CON LA RESISTENCIA
C-2/ 2° PISO	211.52	210	CUMPLE CON LA RESISTENCIA
C-3 / 2° PISO	200.70	210	NO CUMPLE CON LA RESISTENCIA

Fuente: Elaboración propia

Como se pudo observar existen muchos elementos que no llegaron a la resistencia, lo cual es un indicio para realizar un reforzamiento en dichos elementos. Pero la diferencia no es abismal por lo tanto se tendrá que realizar un modelamiento en el software ETABS para poder corroborar si la vivienda necesita un reforzamiento.

ANALIS ESTRUCTURAL Y EVALUACIÓN DE LA VIVIENDA MULTIFAMILIAR MEDIANTE EL PROGRAMA ETABS

CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Concreto

- Resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad $E = 15000 \times \sqrt{210} = 217370.65 \text{ kg/cm}^2$

Acero

- Resistencia a la fluencia del acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Albañilería

- Ladrillos artesanales King Kong
 - Resistencia a la compresión $f'_m = 65 \text{ kg/cm}^2$
 - Módulo de elasticidad $E_m = 500 \quad f'_m = 32500 \text{ kg/cm}^2$
 - Módulo de corte $G_m = 0.40 \quad E_m = 13000 \text{ kg/cm}^2$
 - Módulo de poisson $= 0.25$

METRADO DE CARGAS

Cargas muertas:

- Peso propio muros de albañilería $= 1800 \text{ kg/m}^3$
- Peso propio piso terminado $= 120 \text{ kg/m}^2$
- Peso tabiquería $= 100 \text{ kg/m}^2$

Cargas vivas:

- Sobrecarga $= 200 \text{ kg/m}^2$ (vivienda)
- Sobrecarga ultimo nivel $= 100 \text{ kg/m}^2$

Cargas de sismo

Según nuestra norma sismorresistente:

$$\frac{ZUCS \cdot g}{R}$$

Zonificación (Z)

De acuerdo con nuestra norma E-0.30 del diseño sismo-resistente el cual designa un factor “Z” a cada una de las 4 zonas que se encuentran en nuestro país. Por ende, para esta presente investigación, la zona se encuentra ubicada el proyecto pertenece a la zona 4 por lo tanto el factor de zona Z es igual a 0.45

$$Z = 0.45$$

figura 6. Mapa de zonificación sísmica



fuelle: Reglamento nacional de edificaciones

Parámetros de suelo (S)

Para la aplicación de la norma E.030 el cual pertenece a la parte de diseño sismo resistente el cual considera por las características del suelo para la zona de tipo S1 el parámetro T_p y T_L el cual es asociado con este tipo de suelo:

$$T_p = 0.40 \text{ seg}$$

$$T_L = 2.50 \text{ seg.}$$

factor de amplificación del suelo $S = 1.00$

Tabla 2. Clasificación de los perfiles de suelos

perfil	Vs	N60	Su
S0	>1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	>50	>100 kPa
S2	180 m/s a 500m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	<180 m/s	<15	25 kPa a 50 kPa
S4	clasificación basada en el EMS		

Fuente: manual de la construcción de la ICG

Tabla 3. Periodos " T_p " y " T_L ".

	PERFIL DE SUELO			
	S0	S1	S2	S3
T_p (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
T_L (S)	3.0	2.5	2.5	1.6

Fuente. Manual de construcción de la ICG

Tabla 4. Factor de suelo "S"

SUELO ZONA	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: Manual de construcción de la ICG

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN (T)

$$T = \frac{12.20}{60}$$

$$T = 0.203 \text{ seg}$$

FACTOR DE AMPLIFICACIÓN SÍSMICA (C)

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

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

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

Obteniendo de dato el periodo fundamental de vibración $T = 0.203$ seg

Nota: Para el lugar de proyección de la estructura existe la clase de suelo S1, esto basado en datos confiables y confiables proporcionados por estudios previos de mecánica de suelos y adjuntados en el ANEXO 04.

CATEGORÍA DE EDIFICACIÓN (U)

El proyecto tiene la categoría de edificación común por ser una vivienda, teniendo $U = 1.0$

Tabla 5. Categoría de edificación

Categoría	Descripción	Factor
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acaree peligros adicionales de incendios o fugas contaminantes.	1,0

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones E.0.30

Coeficiente de reducción sísmica (R_0)

Tabla 6. Coeficiente de reducción sísmica

Sistema Estructural	Coeficiente de Reducción (R_0)
Concreto armado: Duál	7

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones E.0.30

Corroboración de C/R:

$$\frac{C}{R} \geq 0,11$$

$$\frac{2.5}{7} \geq 0,357$$

$$0,357 \geq 0,11$$

Exponente de altura del edificio (K) :

T es igual a 0.203 seg

$$T \leq 0.5 \text{ Seg} \rightarrow k = 1$$

$$T \geq 0.5 \text{ Seg} \rightarrow k = (0.75 + 0.5T) \leq 2$$

$$k = 1 \leq 2 \text{ (ok)}$$

$$k = 1$$

Aceleración espectral:

$$S_s = \frac{Z * U * C * S}{R} * g$$

Tabla 7. Parámetros Sísmicos

PARAMETROS SISMICOS		
ZONA:	Z4	ZONA 4
Z=	0.45	
Tipo de suelo:	S1	Roca o suelos muy Rígidos
S=	1	
Tp=	0.4	
TL=	2.5	
U=	1	Edificacion comun
Factor de ductilidad		
Rx=	8.00	Porticos de concreto armado
Ry=	3.00	Albañileria Armada o Confinada
Edificacion Irregular:	Si	
Rdx=	6.00	Correcion por irregularidad
Rdy=	2.25	Correcion por irregularidad
Aceleracion de la gravedad:		
g=	9.8	m/s ²

Fuente: Elaboración propia

$$S_s = 1.575$$

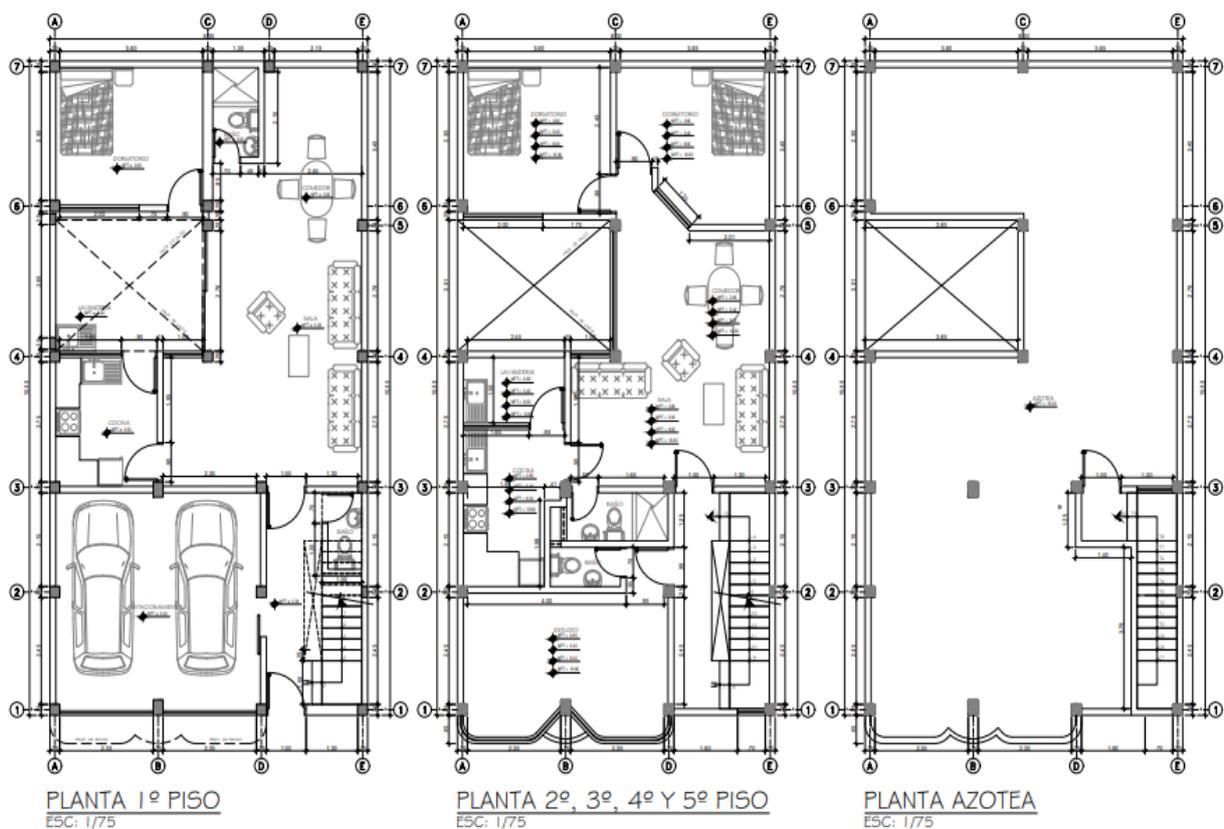
ANÁLISIS SISMO RESISTENTE DE LA ESTRUCTURA MEDIANTE ETABS

La estructura fue examinada con losa rígida frente a trabajos en el plano en todos sus niveles, así mismo los soportes se consideran empotrados en el suelo.

Para el modelado los elementos cuyo material es concreto armado tales como elementos verticales, vigas, losas, etc., cuyos pesos fueron considerados en 2400 kg/cm^3 . En piso terminado la carga considerada es 120 kg/cm^2 . Así mismo la carga viva fue 200 kg/cm^2 en el primer nivel, y para el último nivel se consideró una sobrecarga de 100 kg/cm^2 ya que la norma estipula que el último nivel se considere la mitad de la carga viva siempre y cuando se utilice como azotea.

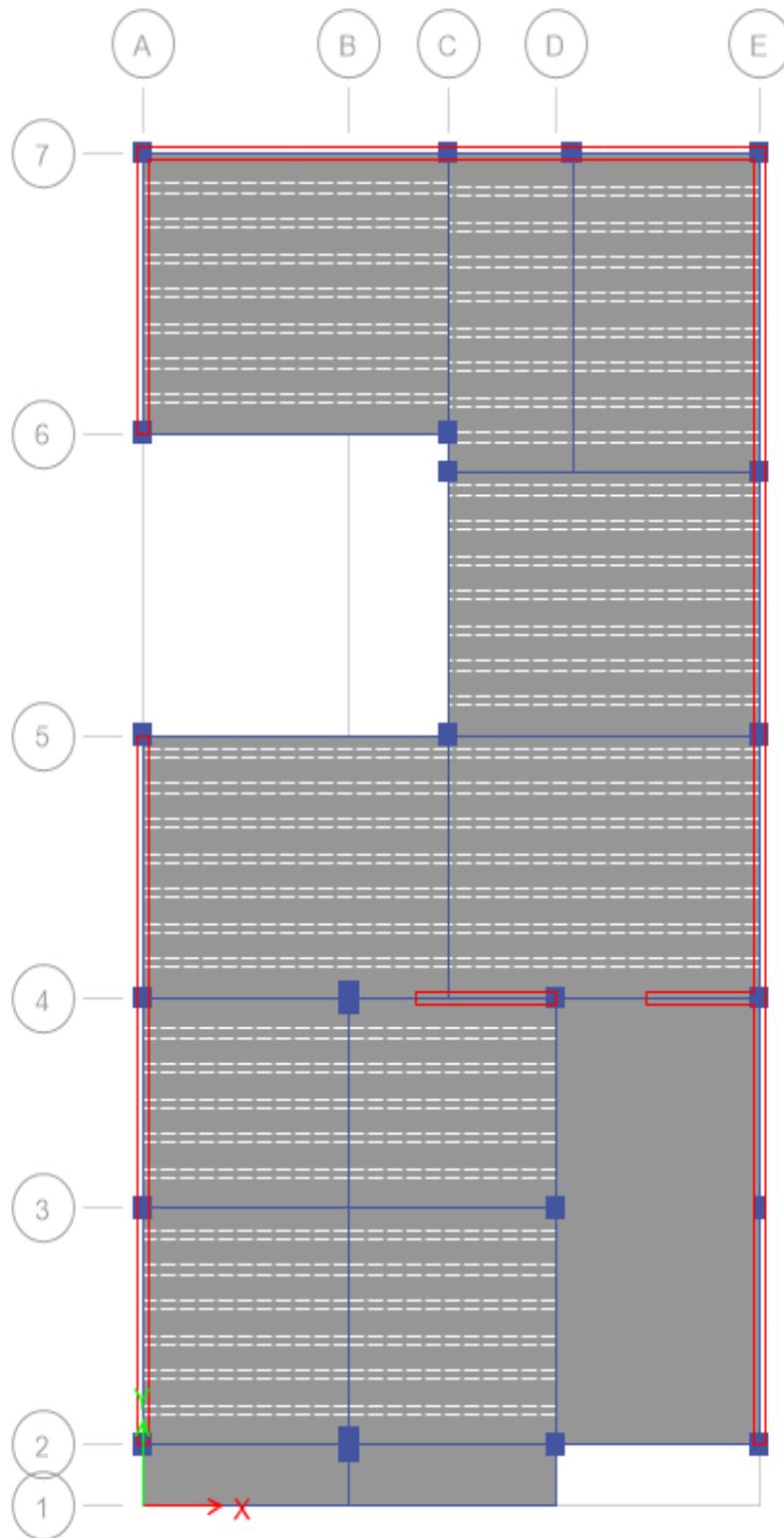
Para la evaluación de la conducta dinámica en la edificación se toma el siguiente modelo estructural.

Figura 7. Plano de arquitectura proyectada



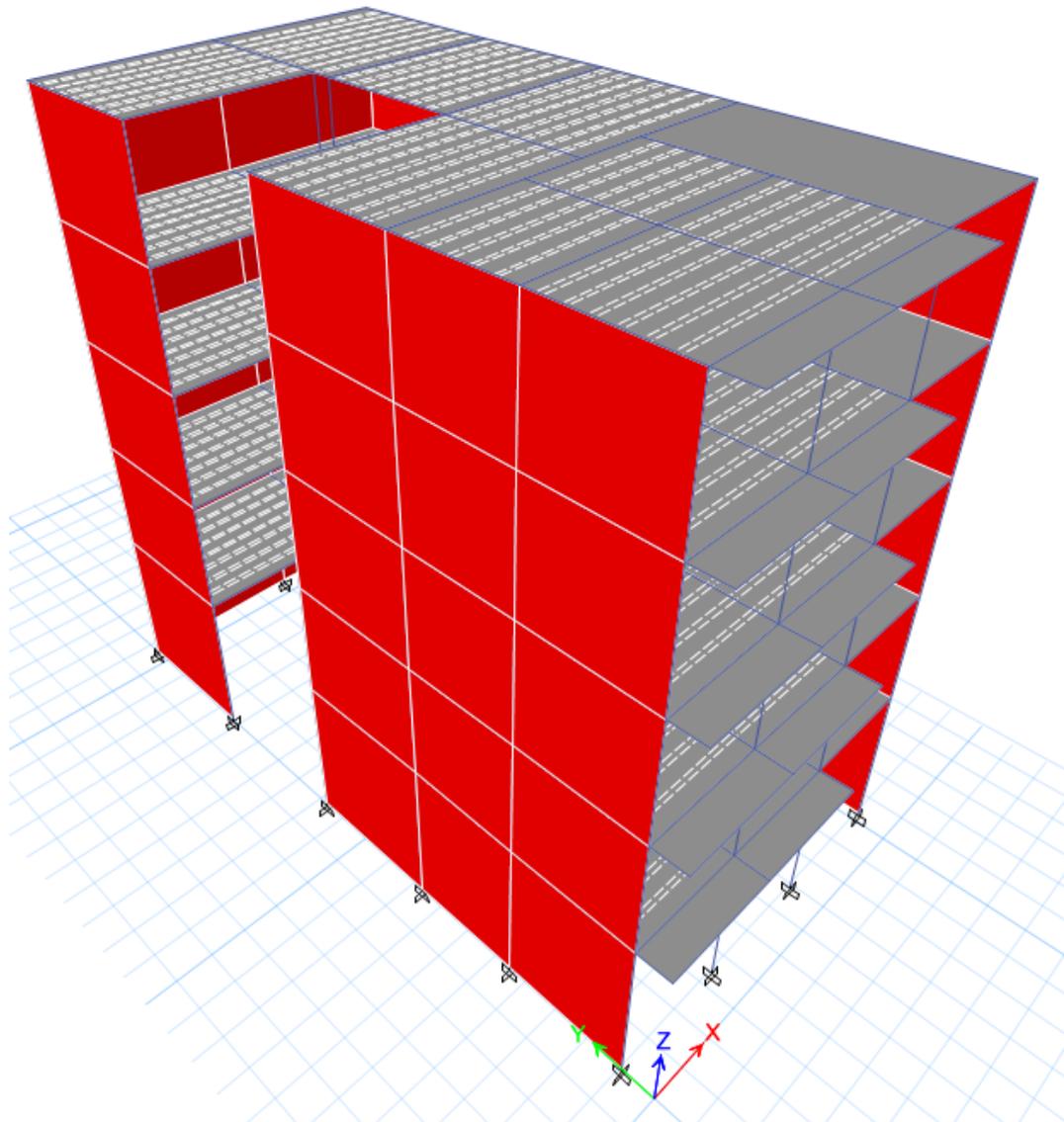
Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Modelo estructural-vista en planta



Fuente. Programa ETABS

Figura 9. Modelo estructural – vista tridimensional

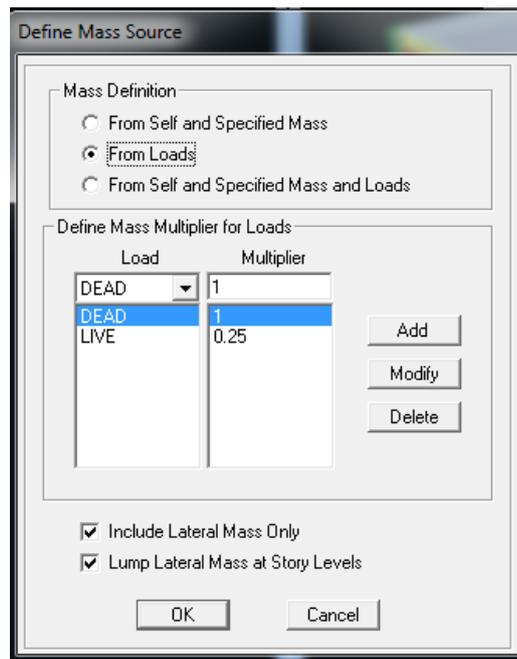


Fuente: Programa ETABS

ANLISIS MODAL

De acuerdo con nuestra norma E0.30 la cual forma parte de nuestro RNE, se desarrolló el análisis modal en toda la estructura teniendo en cuenta las cargas mostradas páginas atrás. Por efectos de análisis el peso fue considerado al 100% de la carga muerta y el 25% de la carga viva, esto al referirse a una edificación de tipo C.

Figura 9. Tabla de masas



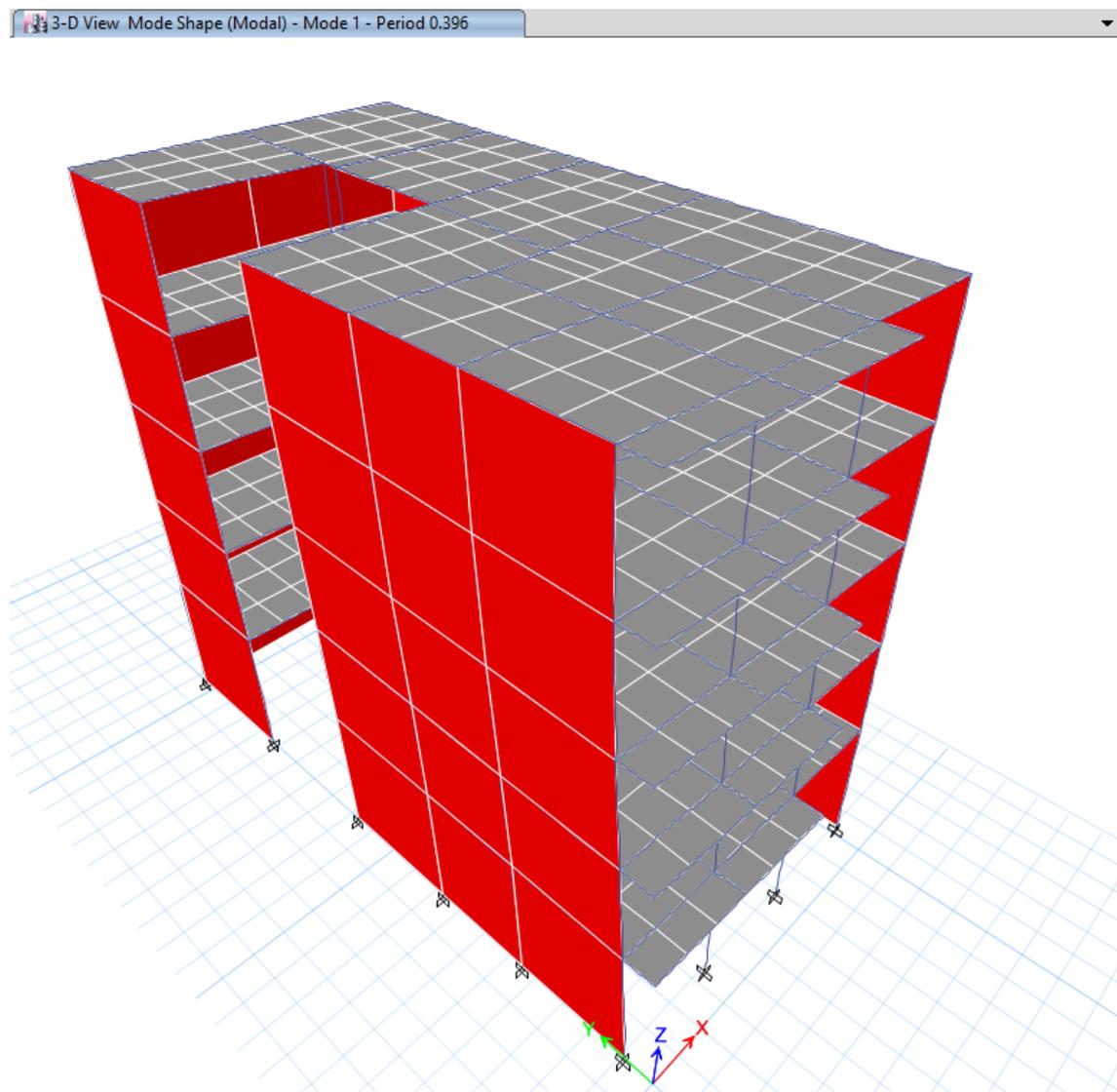
Fuente: Programa ETABS

En esta figura se puede observar la posición del centro de masa, rigidez en función de la masa de cada nivel basándonos en la colocación de las fuerzas resultantes en elevación del análisis modal

MODO DE VIBRACIÓN

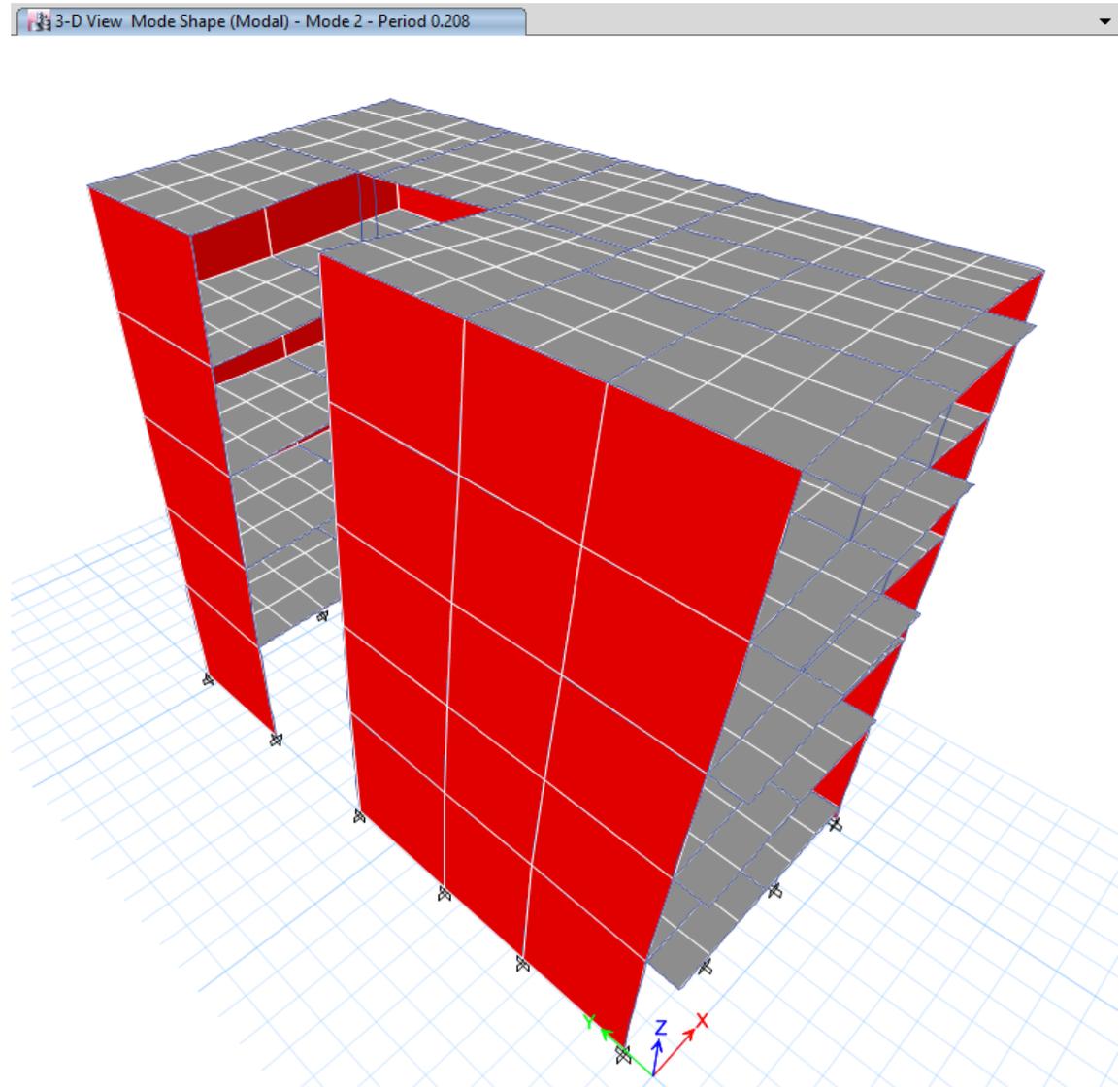
El artículo 18.2.c. nos expresa que en cada dirección debe considerarse a todos los modos que su suma efectiva, respecto a la masa de la estructura, sea menor al 90% de la misma, Pero debe tomar al menos los 3 primeros modos principales respecto a la dirección de análisis. Por ende, el trabajo se realizó con 6 modos de vibración ya que en el quinto modo se pudo observar que se logra alcanzar al 90% de la masa de la estructura.

Figura 10. Modo n° 01: $T=0.396$ Seg.



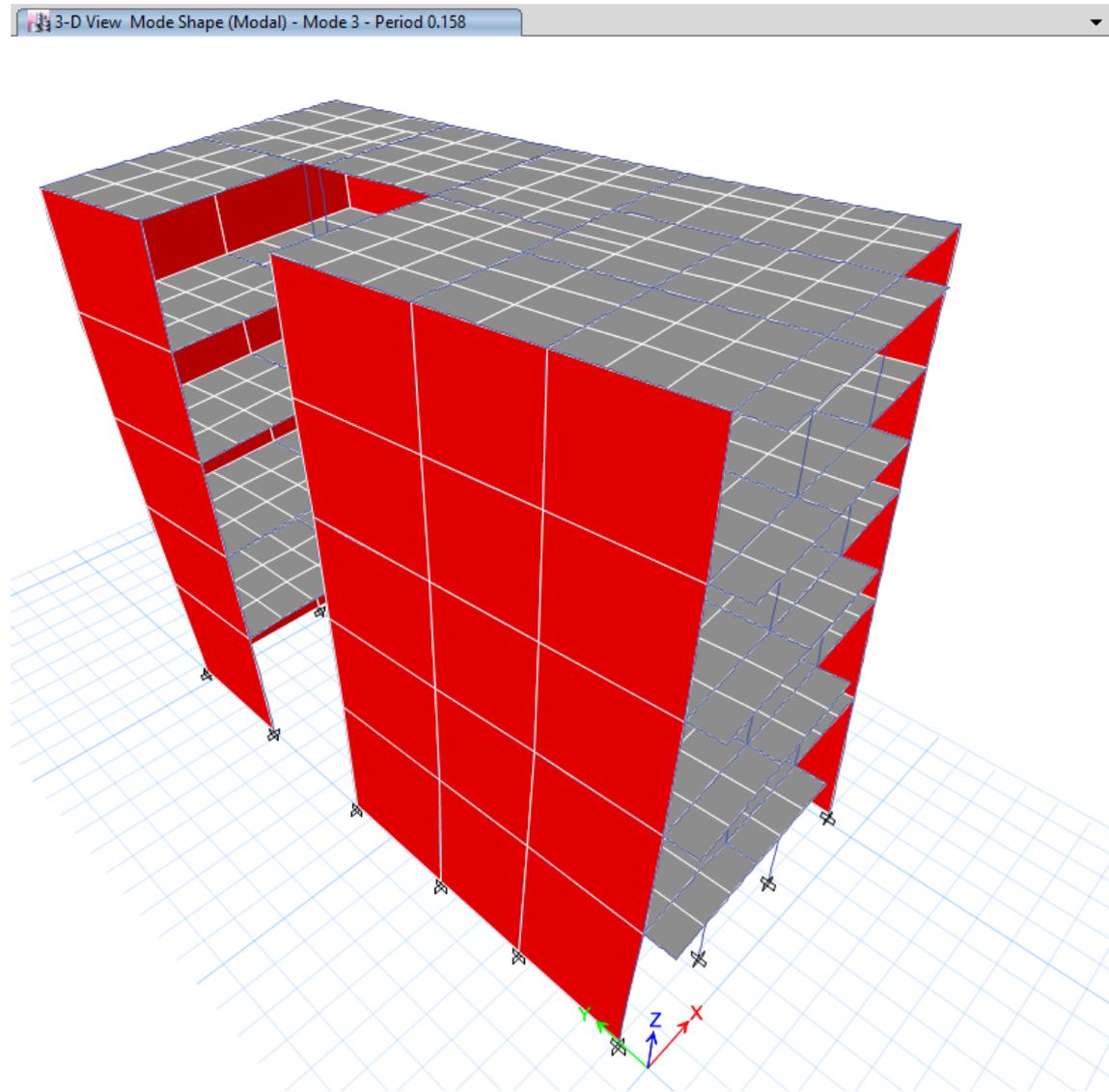
Fuente: Programa ETABS

Figura 11. Modo nº 02: $T=0.208$ Seg.



Fuente: Programa ETABS

Figura 12. Modo nº 03: $T=0.158$ Seg.



Fuente: Programa ETABS

Figura 13. Resultados de masa en X - X / Y - Y

Modal Participating Mass Ratios								
de 12 Reload Apply								
	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
▶	Modal	1	0.396	0.6981	0.0082	0	0.6981	0.0082
	Modal	2	0.208	0.057	0.6961	0	0.7551	0.7042
	Modal	3	0.158	0.0849	0.1294	0	0.84	0.8337
	Modal	4	0.125	0.113	0.0099	0	0.9529	0.8436
	Modal	5	0.07	0.0199	0.0029	0	0.9728	0.8464
	Modal	6	0.065	0.0028	0.1186	0	0.9756	0.965
	Modal	7	0.053	0.0163	0.0099	0	0.9919	0.975
	Modal	8	0.051	0.0035	0.0001	0	0.9954	0.975
	Modal	9	0.043	0.0007	2.053E-05	0	0.9962	0.9751
	Modal	10	0.036	0.0003	0.0193	0	0.9965	0.9944
	Modal	11	0.032	0.0028	0.0008	0	0.9993	0.9951
	Modal	12	0.027	4.494E-05	0.0041	0	0.9993	0.9993

Fuente: Programa ETABS

Observando los resultados obtenidos respecto a la masa vemos que en los 6 modos primeros consigue el 90 % respecto a la dirección X-X y el 90 % respecto a la dirección Y-Y.

Fuerzas Globales

Utilizando los enunciados de nuestra norma E.030 para todo análisis sísmico con fuerzas estáticas equivalentes, se muestra:

Figura 14. Fuerzas globales

Centers of Mass and Rigidity										
de 5 Reload Apply										
	Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m	Cumulative X tonf-s ² /m	Cumulative Y tonf-s ² /m	XCCM m	YCCM m
▶	1 PISO	D1	12.39925	12.39925	4.1889	7.791	12.39925	12.39925	4.1889	7.791
	2 PISO	D2	11.71009	11.71009	4.1786	7.7011	11.71009	11.71009	4.1786	7.7011
	3 PISO	D3	11.71009	11.71009	4.1786	7.7011	11.71009	11.71009	4.1786	7.7011
	4 PISO	D4	11.71009	11.71009	4.1786	7.7011	11.71009	11.71009	4.1786	7.7011
	5 PISO	D5	7.71053	7.71053	4.1846	7.467	7.71053	7.71053	4.1846	7.467

Fuente: Programa ETABS

La contribución de cada modo a la fuerza cortante en la base y al momento de volteo, es mostrada a continuación. Así mismo las cortantes en la base, derivados producto del análisis dinámico deben superar el 90% en ambas direcciones para cada cortante estática.

Tabla 8. Fuerzas Cortantes X-X / Y-Y

Dir	Z	U	C	S	R	P (Tn)	0.9 V(Tn)
X	0.45	1	2.5	1	6.00	541.35	91.35
Y	0.45	1	2.5	1	2.25	541.35	243.61
Cortante X							
0.9 Cortante estatico:		91.35	tn	1.25	<	1	
Cortante espectral:		73.21	Tn			Amplificar Espectral	
Cortante Y							
0.9 Cortante estatico:		243.61	tn	1.22	<	1	
Cortante espectral:		199.04	Tn			Amplificar Espectral	

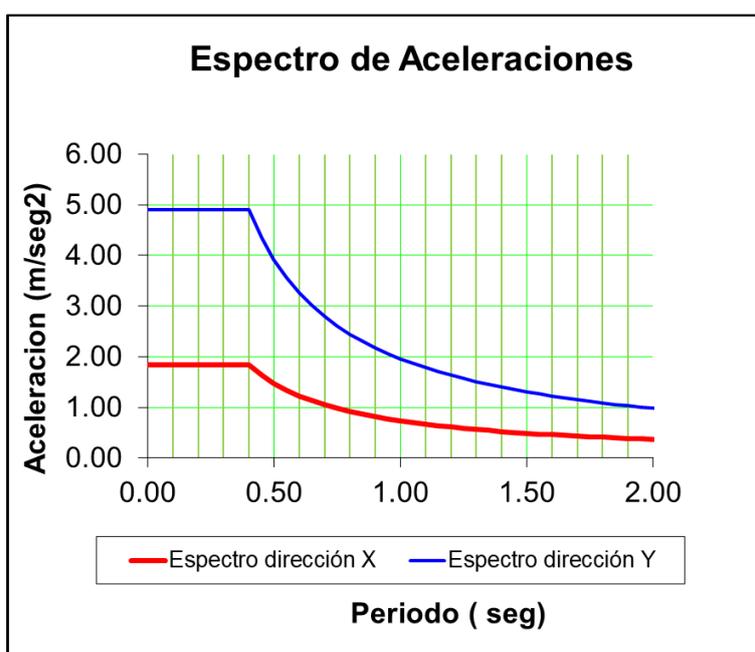
Fuente: Elaboración propia

Del análisis dinámico realizado pudimos obtener que la cortante respecto a la dirección Y-Y en un primer cálculo se tuvo que incrementar el factor, puesto que el valor arrojado era un valor mayor al 90% de la cortante estática. Y respecto a la dirección X-X, la cortante fue superior al 90% de la cortante estática es por ello que se tuvo que incrementar a una escala la cual pueda ayudar a cumplir con los mínimos establecidos en la Norma de diseño sismo resistente.

ANÁLISIS DINÁMICO

ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL (X-X / Y-Y)

Figura 15. Espectro de aceleraciones



Fuente: Elaboración propia

DESPLAZAMIENTOS Y DISTORSIONES

La Norma E.030 indica, para los sistemas donde la fuerza sísmica es soportada principalmente por pórticos a base de concreto armado la distorsión entre pisos debe ser 0.007 como máximo. Esto para poder realizar la verificación.

En la siguiente figura se observan las distorsiones de entrepiso.

Figura 16. Distorsiones entre pisos

	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
▶	5 PISO	SDXX Max	X	0.004583
	5 PISO	SDXX Max	Y	0.001601
	5 PISO	SDYY Max	X	0.000941
	5 PISO	SDYY Max	Y	0.001313
	4 PISO	SDXX Max	X	0.006255
	4 PISO	SDXX Max	Y	0.001995
	4 PISO	SDYY Max	X	0.001075
	4 PISO	SDYY Max	Y	0.001571
	3 PISO	SDXX Max	X	0.007338
	3 PISO	SDXX Max	Y	0.002217
	3 PISO	SDYY Max	X	0.00109
	3 PISO	SDYY Max	Y	0.001671
	2 PISO	SDXX Max	X	0.007706
	2 PISO	SDXX Max	Y	0.00221
	2 PISO	SDYY Max	X	0.00106
	2 PISO	SDYY Max	Y	0.001585
	1 PISO	SDXX Max	X	0.00629
	1 PISO	SDXX Max	Y	0.001736
	1 PISO	SDYY Max	X	0.000919
	1 PISO	SDYY Max	Y	0.001218

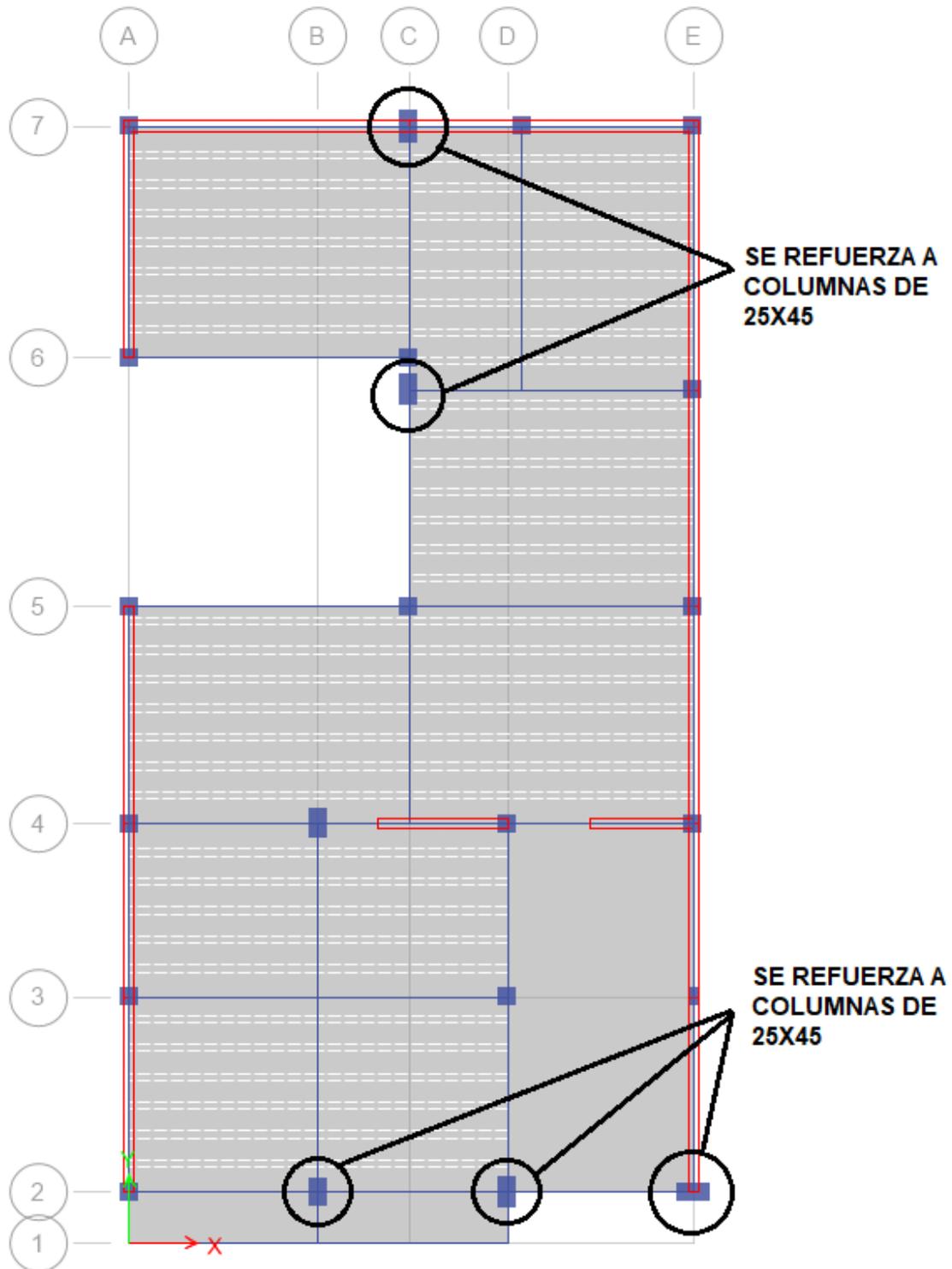
Fuente: Programa ETABS

En la figura podemos apreciar que la distorsión máxima respecto a la dirección X es 0.0077 la cual es mayor a 0.007 para concreto armado, y respecto a la dirección Y es 0.0016 la cual es menor a 0.005 para albañilería confinada.

Podemos observar que los desplazamientos ocurridos respecto a la las direcciones X y Y, para los niveles de excitación sísmica que solicita nuestra normativa, no son los apropiados respecto a lo establecido por la misma. Por lo cual se recomienda realizar reforzamiento en algunos elementos estructurales.

ELEMENTOS A REFORZAR

Figura 17. Vista Planta Elementos a reforzar

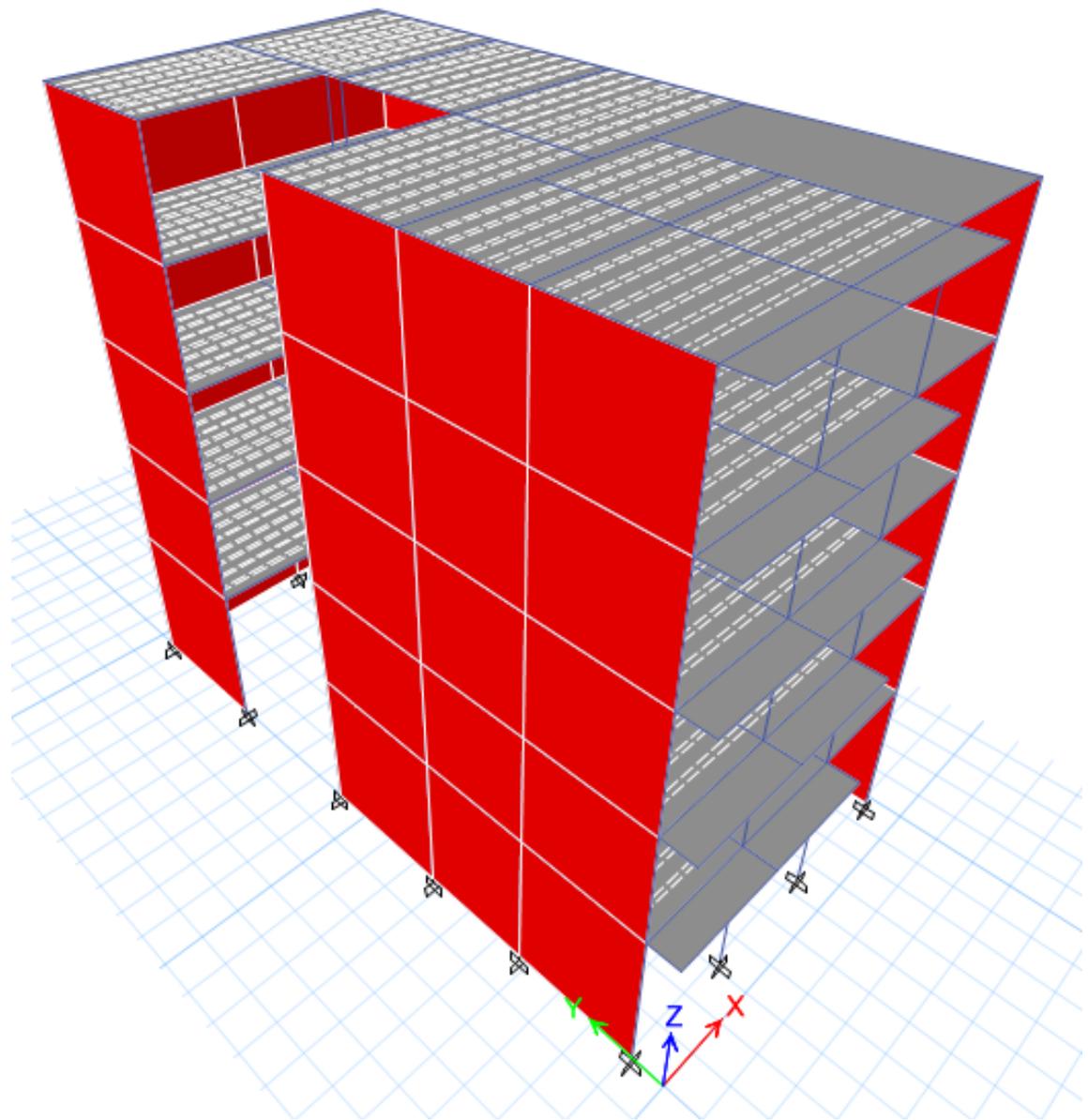


Fuente: Programa ETABS

REFORZAMIENTO POR EMCAMISADO EN CONCRETO ARMADO

Se procedió a hacer el encamisado en concreto armado para los elementos estructurales observados.

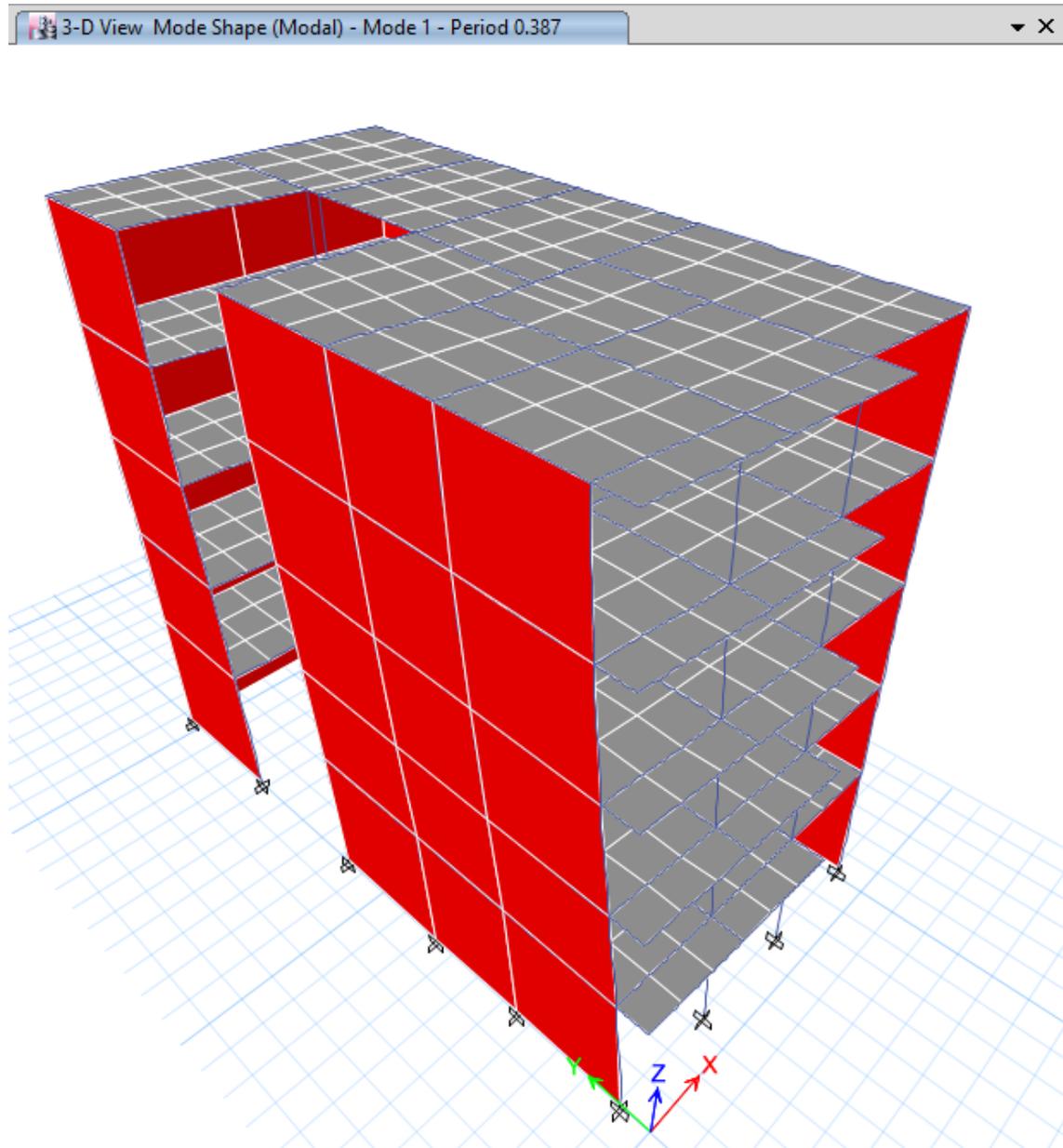
Figura 18. Vista tridimensional de la estructura



Fuente: Programa ETABS

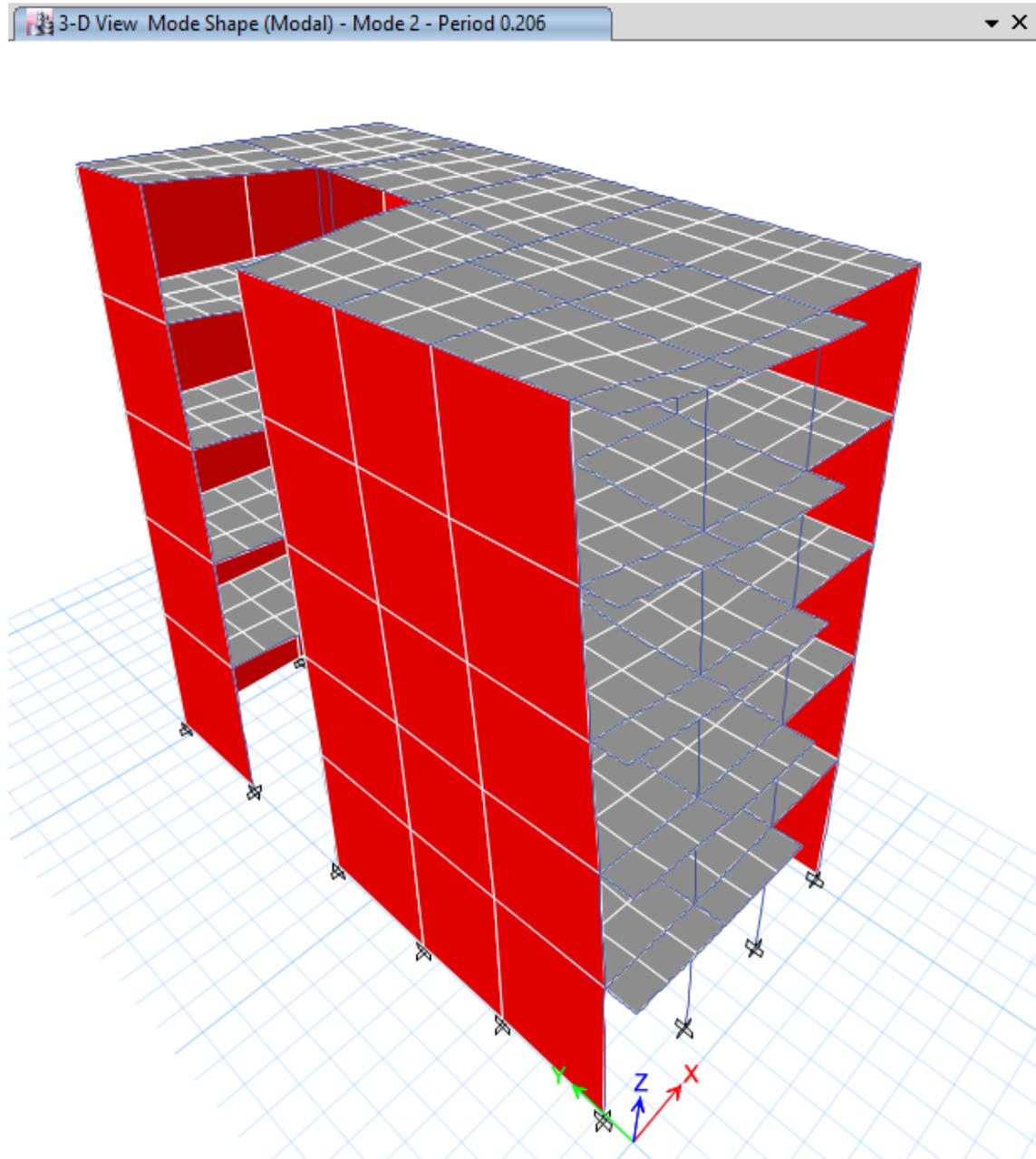
MODOS DE VIBRACIÓN

Figura 19. Modo nº 01: $T=0.387$ Seg.



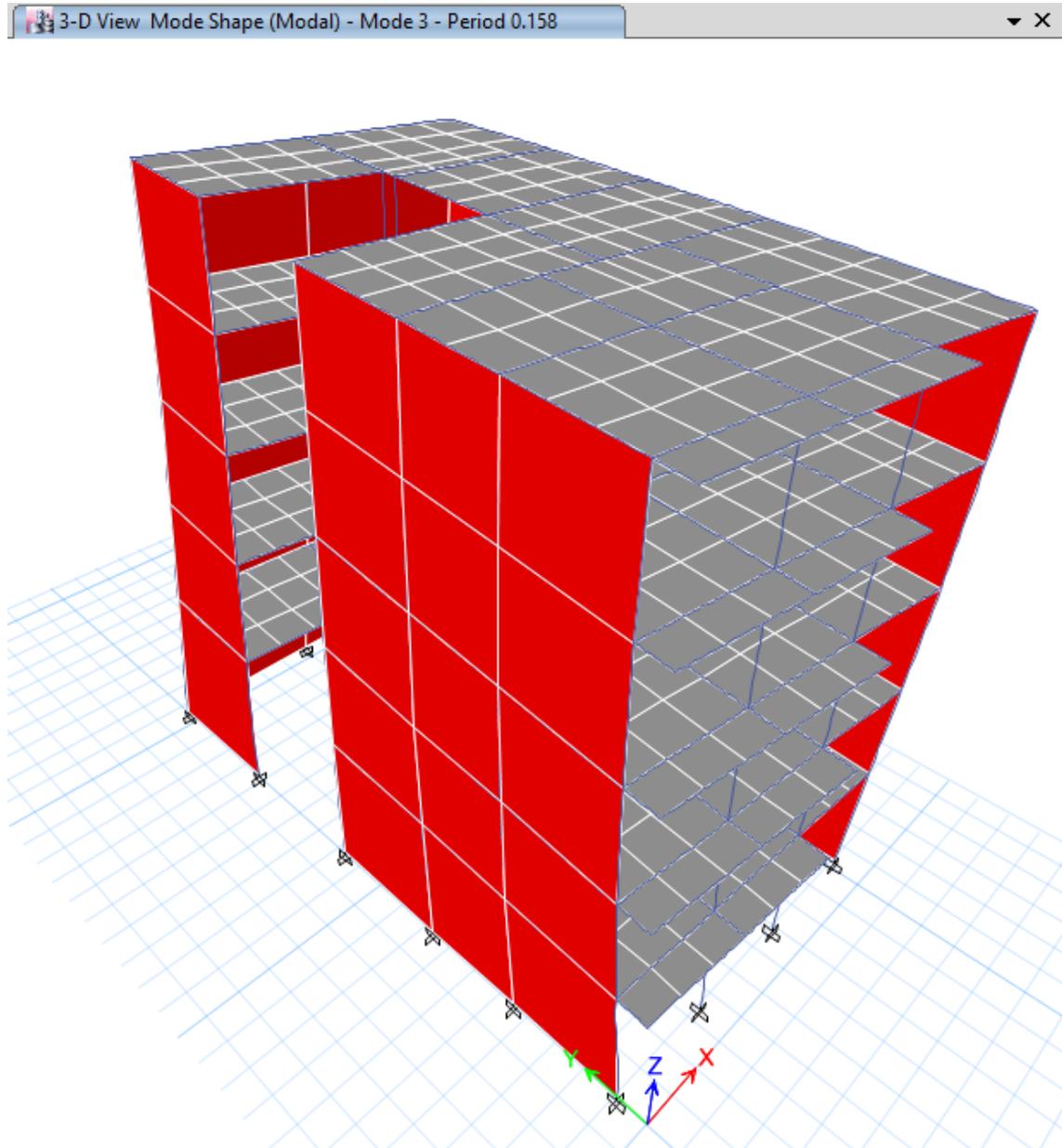
Fuente: Programa ETABS

Figura 20. Modo nº 02: $T=0.206$ Seg.



Fuente: Programa ETABS

Figura 21. Modo nº 03: $T=0.158$ Seg.



Fuente: Programa ETABS

Figura 22. Resultados de masa en X - X / Y - Y

Modal Participating Mass Ratios								
de 12 Reload Apply								
	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
▶	Modal	1	0.387	0.7013	0.0083	0	0.7013	0.0083
	Modal	2	0.206	0.061	0.6781	0	0.7623	0.6864
	Modal	3	0.158	0.0791	0.1512	0	0.8414	0.8376
	Modal	4	0.122	0.1119	0.0096	0	0.9533	0.8472
	Modal	5	0.068	0.0207	0.005	0	0.974	0.8522
	Modal	6	0.064	0.0025	0.1113	0	0.9765	0.9634
	Modal	7	0.053	0.0152	0.0118	0	0.9916	0.9752
	Modal	8	0.049	0.0039	0.0001	0	0.9955	0.9753
	Modal	9	0.041	0.0007	2.165E-05	0	0.9963	0.9753
	Modal	10	0.036	0.0004	0.0189	0	0.9967	0.9942
	Modal	11	0.032	0.0026	0.0009	0	0.9993	0.9951
	Modal	12	0.027	4.934E-05	0.0041	0	0.9994	0.9992

Fuente: Programa ETABS

Observando los resultados obtenidos respecto a la masa vemos que en los 6 modos primeros consigue el 90 % respecto a la dirección X-X y el 90 % respecto a la dirección Y-Y.

FUERZAS GLOBALES

Utilizando los enunciados de nuestra norma E.030 para todo análisis sísmico con fuerzas estáticas equivalentes, se muestra:

Figura 23. Fuerzas globales

Centers of Mass and Rigidity										
de 5 Reload Apply										
	Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m	Cumulative X tonf-s ² /m	Cumulative Y tonf-s ² /m	XCCM m	YCCM m
▶	1 PISO	D1	12.54105	12.54105	4.1987	7.7796	12.54105	12.54105	4.1987	7.7796
	2 PISO	D2	11.83106	11.83106	4.1877	7.6917	11.83106	11.83106	4.1877	7.6917
	3 PISO	D3	11.83106	11.83106	4.1877	7.6917	11.83106	11.83106	4.1877	7.6917
	4 PISO	D4	11.83106	11.83106	4.1877	7.6917	11.83106	11.83106	4.1877	7.6917
	5 PISO	D5	7.76382	7.76382	4.1911	7.4623	7.76382	7.76382	4.1911	7.4623

Fuente: Programa ETABS

La aportación de cada modo a la fuerza cortante en la base y al momento de volteo, es mostrada a continuación. Así mismo las cortantes en la base, derivados al producto del análisis dinámico deben superar el 90% en ambas direcciones para cada cortante estática.

Tabla 9. Fuerzas Cortantes X-X / Y-Y

Dir	Z	U	C	S	R	P (Tn)	0.9 V(Tn)
X	0.45	1	2.5	1	6.00	541.35	91.35
Y	0.45	1	2.5	1	2.25	541.35	243.61
Cortante X							
0.9 Cortante estatico:		91.35	tn	1.25	<	1	
Cortante espectral:		73.21	Tn			Amplificar Espectral	
Cortante Y							
0.9 Cortante estatico:		243.61	tn	1.22	<	1	
Cortante espectral:		199.04	Tn			Amplificar Espectral	

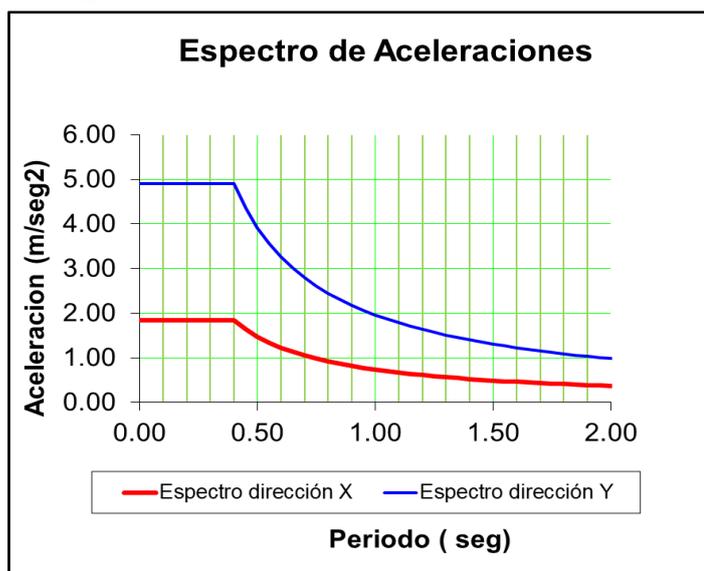
Fuente: Elaboración propia

Del análisis dinámico realizado pudimos obtener que la cortante respecto a la dirección Y-Y en un primer cálculo se tuvo que incrementar el factor, puesto que el valor arrojado era un valor mayor al 90% de la cortante estática. Y respecto a la dirección X-X, la cortante fue superior al 90% de la cortante estática es por ello que se tuvo que incrementar a una escala la cual pueda ayudar a cumplir con los mínimos establecidos en la Norma de diseño sismo resistente.

ANÁLISIS DINÁMICO

ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL (X-X E Y-Y)

Figura 24. Espectro de aceleraciones



Fuente: Elaboración propia

DESPLAZAMIENTO Y DISTORSIONES

La Norma E.030 indica, para los sistemas donde la fuerza sísmica es soportada principalmente por pórticos a base de concreto armado la distorsión entre pisos debe ser 0.007 como máximo. Esto para poder realizar la verificación.

En la siguiente figura se observan las distorsiones de entrepiso.

Figura 25. Distorsiones entre pisos

Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
5 PISO	SDXX Max	X	0.003791
5 PISO	SDXX Max	Y	0.001328
5 PISO	SDYY Max	X	0.00089
5 PISO	SDYY Max	Y	0.001247
4 PISO	SDXX Max	X	0.005209
4 PISO	SDXX Max	Y	0.001666
4 PISO	SDYY Max	X	0.001027
4 PISO	SDYY Max	Y	0.001505
3 PISO	SDXX Max	X	0.006139
3 PISO	SDXX Max	Y	0.00186
3 PISO	SDYY Max	X	0.001052
3 PISO	SDYY Max	Y	0.001614
2 PISO	SDXX Max	X	0.006486
2 PISO	SDXX Max	Y	0.001867
2 PISO	SDYY Max	X	0.00106
2 PISO	SDYY Max	Y	0.001544
1 PISO	SDXX Max	X	0.005311
1 PISO	SDXX Max	Y	0.00147
1 PISO	SDYY Max	X	0.0009
1 PISO	SDYY Max	Y	0.001197

Fuente: Programa ETABS

En la figura podemos apreciar que la distorsión máxima respecto a la dirección X es 0.0065 la cual es menor a 0.007 para concreto armado, y en la dirección Y es 0.0016 la cual es menor a 0.005 para albañilería confinada. Cumpliendo así con la norma de diseño sismo resistente

Así mismo los desplazamientos respecto a la dirección X es de $4.65 \cdot 2/3 = 3.10\text{cm}$, en dirección Y es 1.44cm.

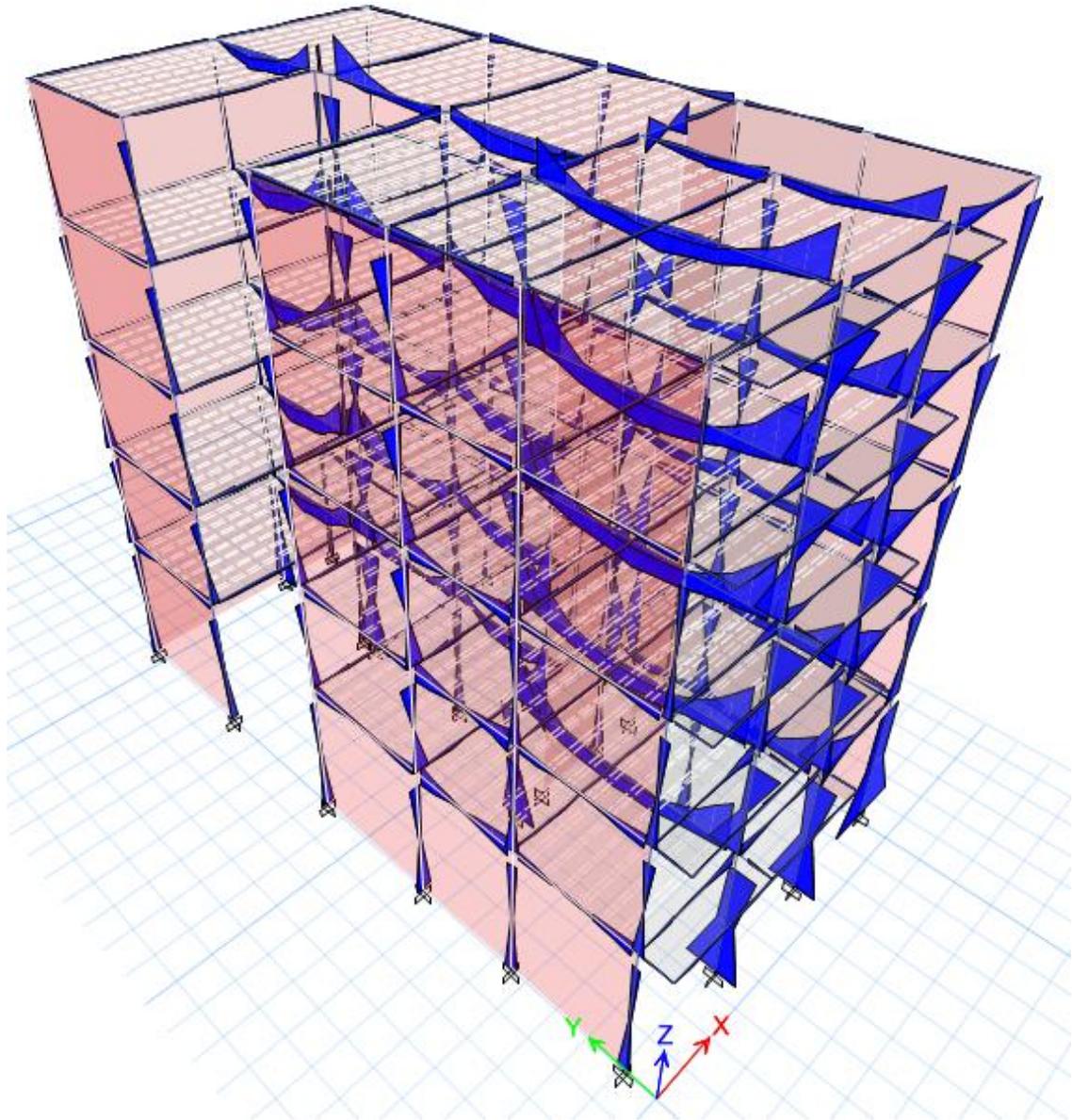
Figura 26. Desplazamientos entre pisos

Diaphragm Center of Mass Displacements					
◀ ◀ 1 de 10 ▶ ▶ Reload Apply					
	Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX cm	UY cm
▶	5 PISO	D5	SDXX Max	4.6474	0.719
	5 PISO	D5	SDYY Max	0.7276	1.4415
	4 PISO	D4	SDXX Max	3.961	0.58
	4 PISO	D4	SDYY Max	0.6463	1.2198
	3 PISO	D3	SDXX Max	3.1397	0.426
	3 PISO	D3	SDYY Max	0.5294	0.9429
	2 PISO	D2	SDXX Max	2.1683	0.2689
	2 PISO	D2	SDYY Max	0.3832	0.6354
	1 PISO	D1	SDXX Max	1.13	0.1252
	1 PISO	D1	SDYY Max	0.2137	0.3288

Fuente: Programa ETABS

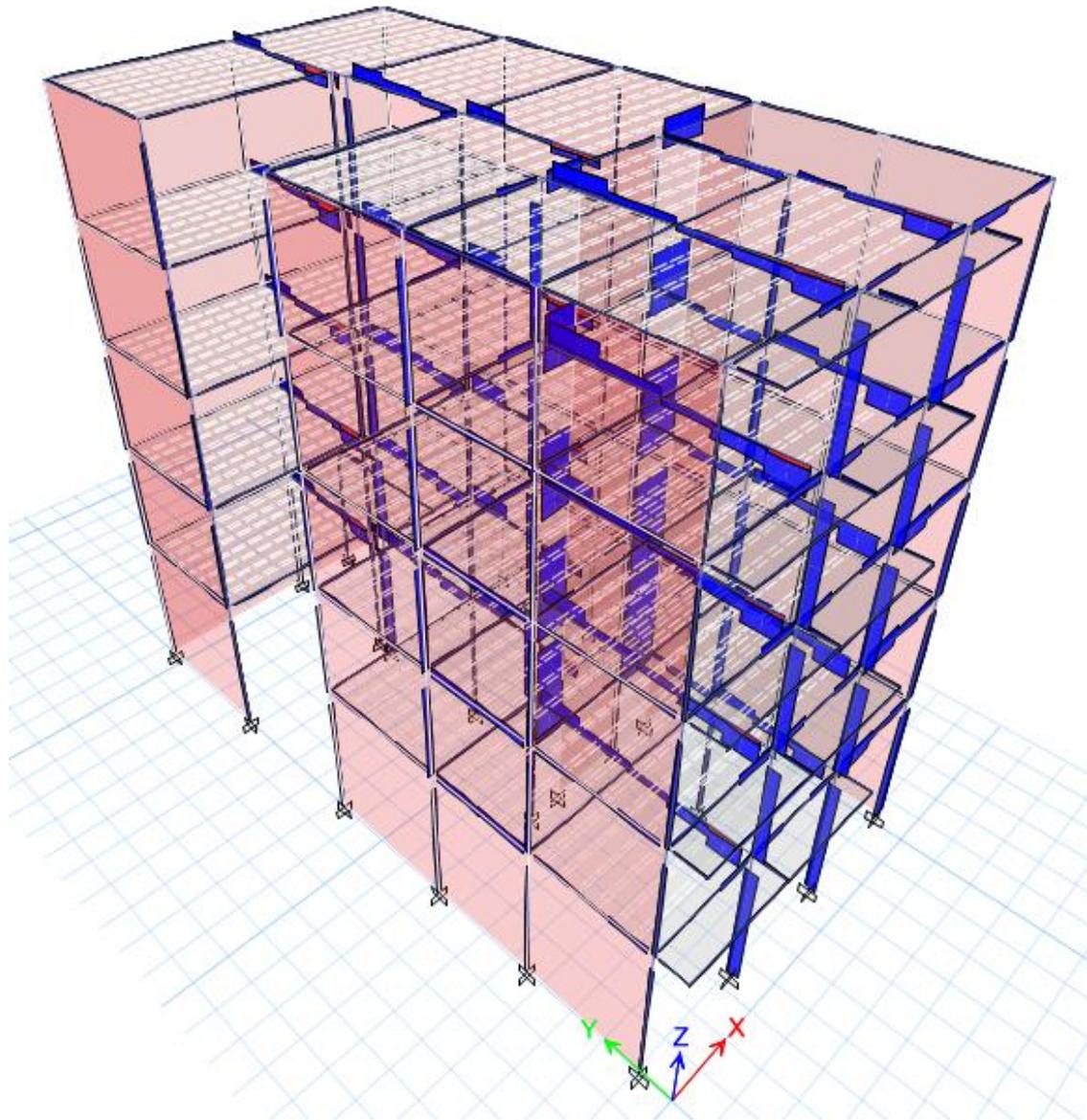
DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Figura 27. Momento Flector



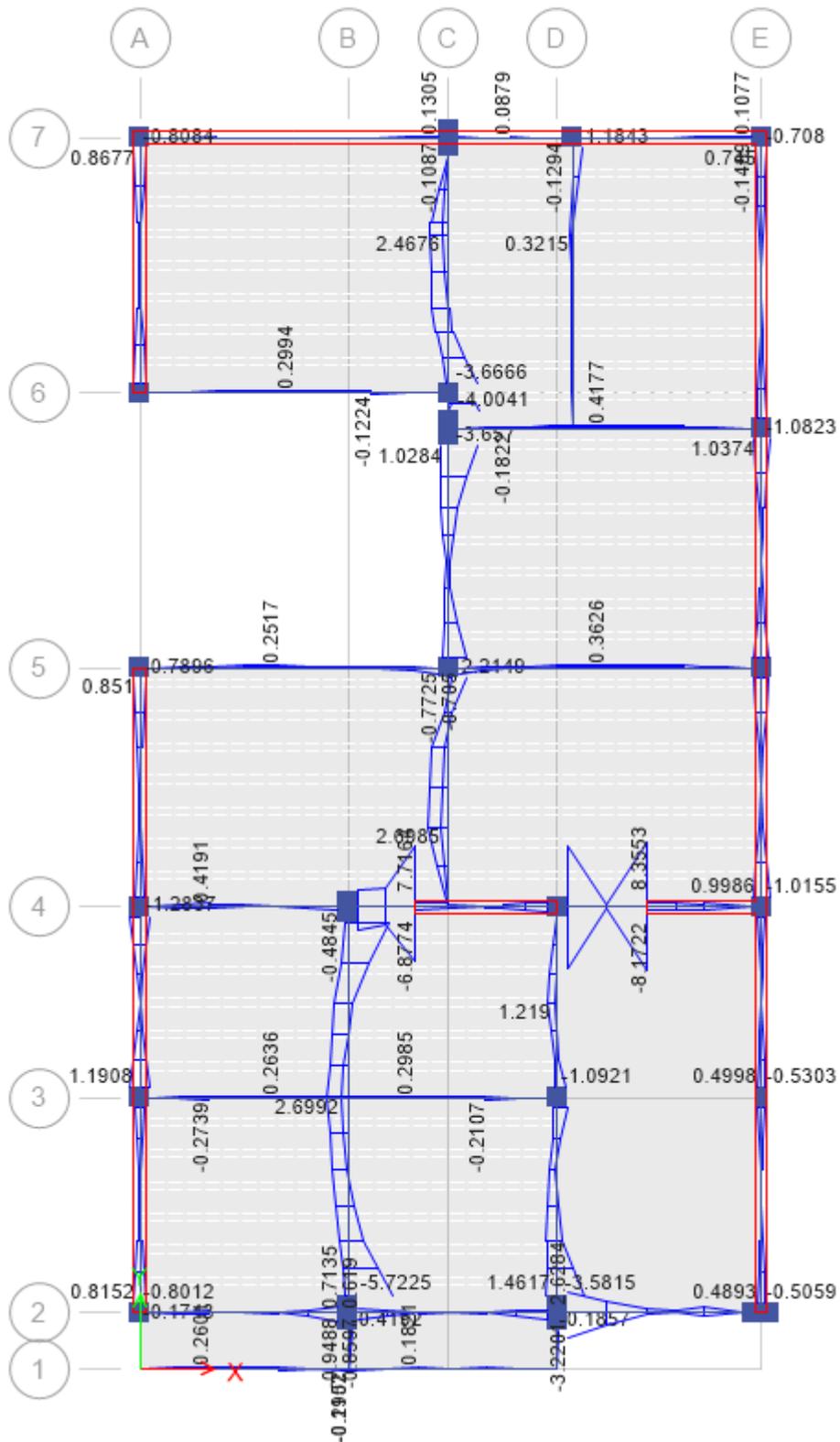
Fuente: Programa ETABS

Figura 28. Fuerza cortante



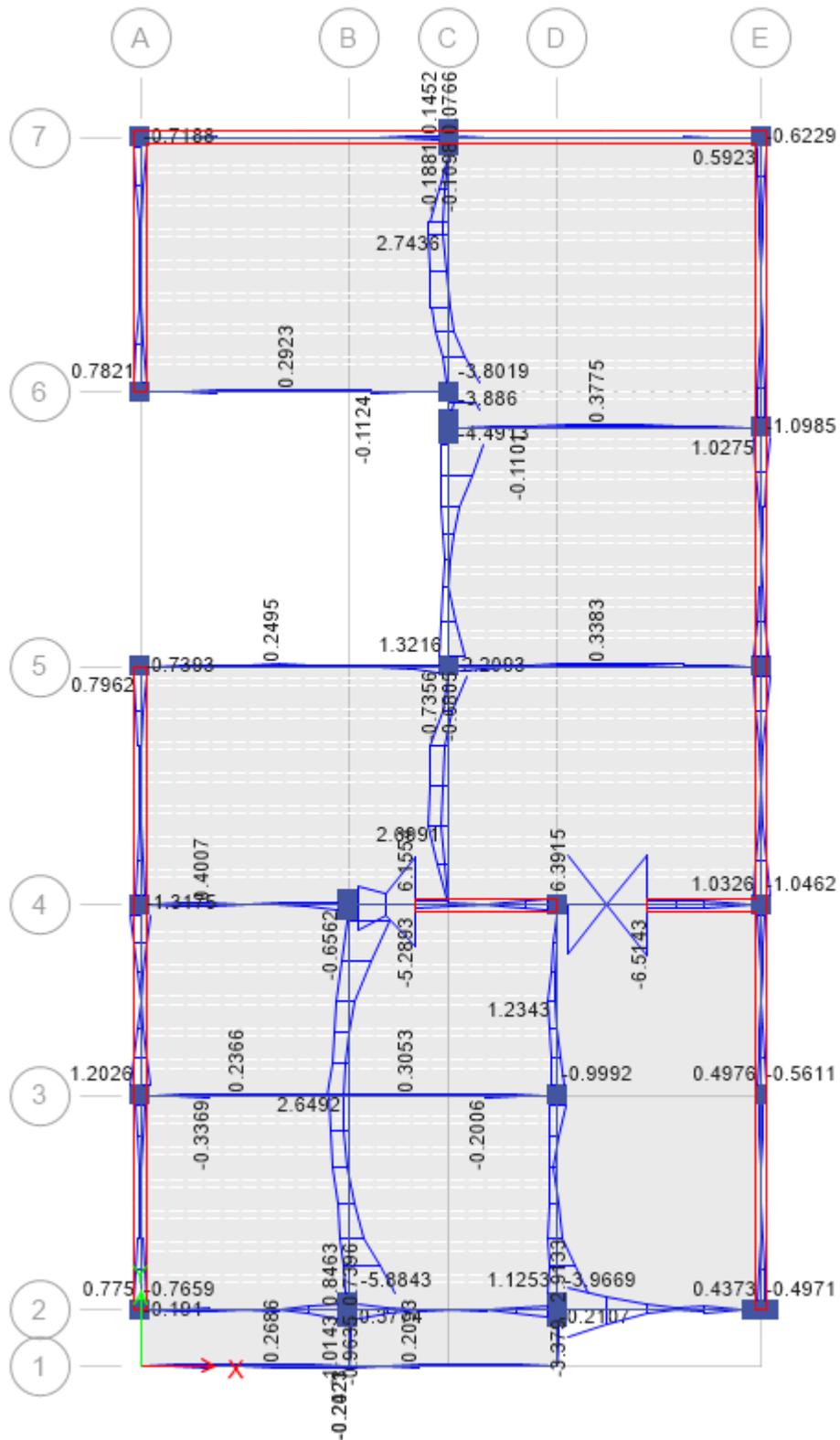
Fuente: Programa ETABS

Figura 29. MOMENTO FLECTOR 1° PISO



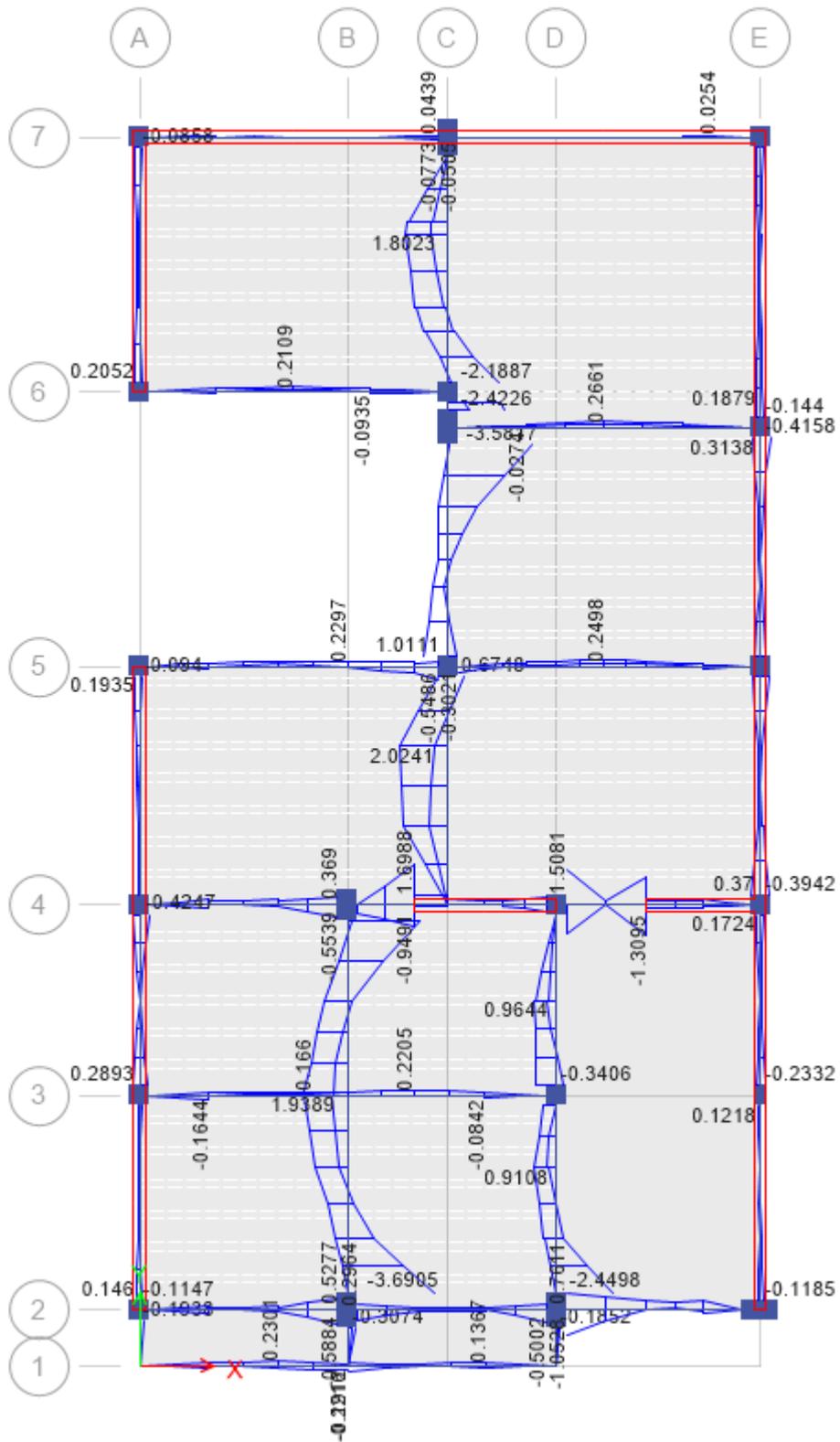
Fuente: Programa ETABS

Figura 30. MOMENTO FLECTOR 2° PISO



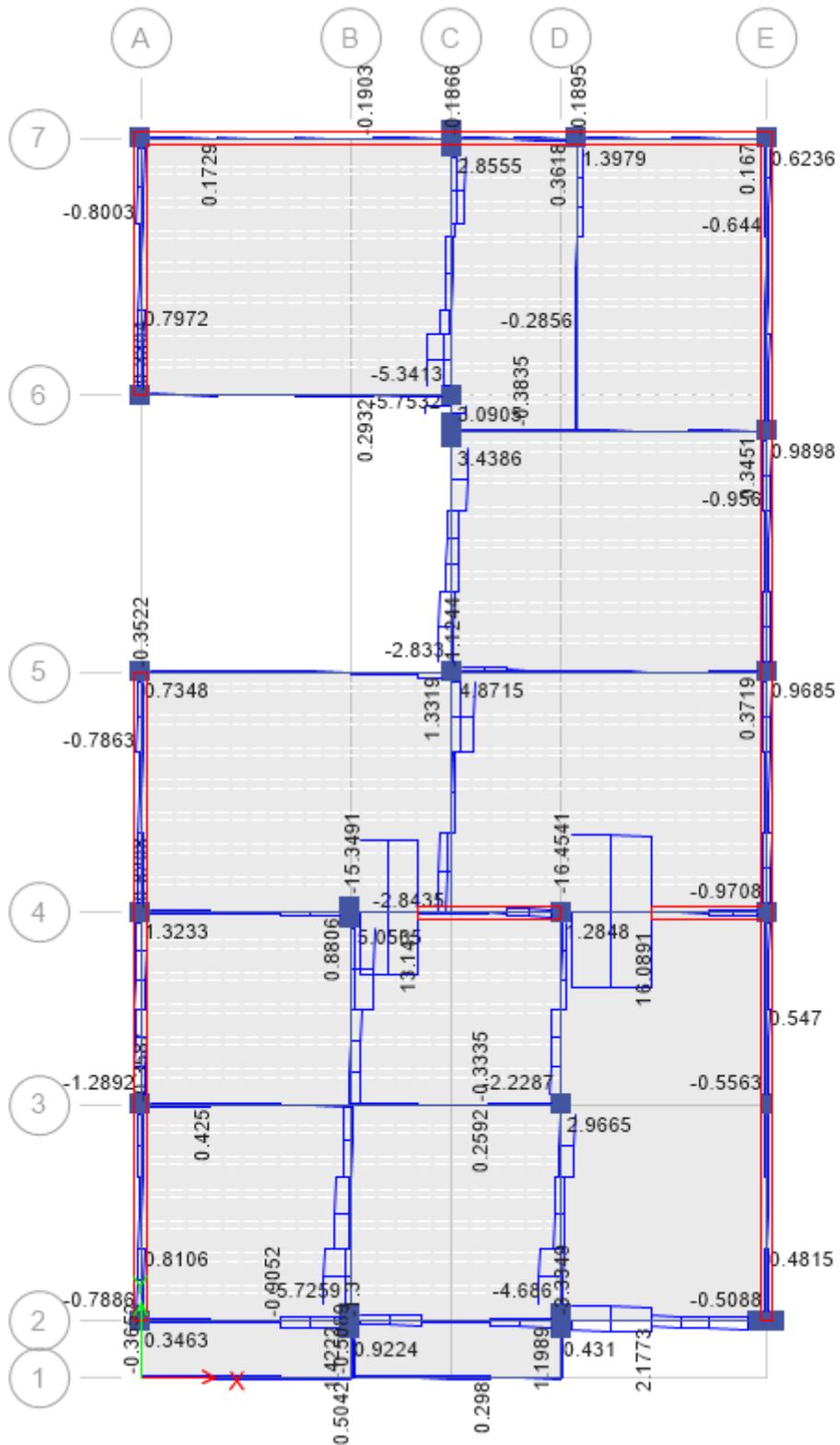
Fuente: Programa ETABS

Figura 33. MOMENTO FLECTOR 5° PISO



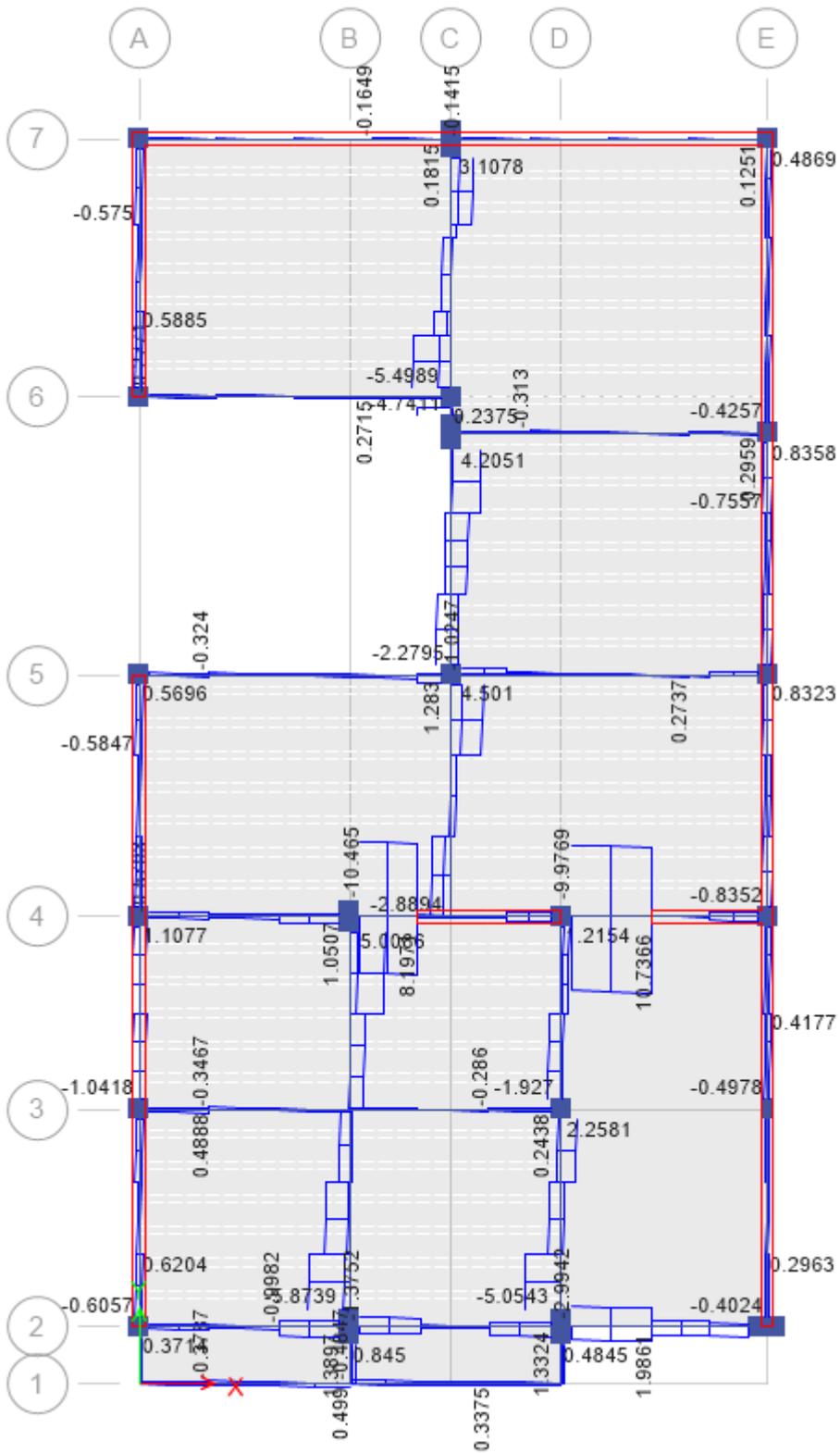
Fuente: Programa ETABS

Figura 34. FUERZA CORTANTE 1° PISO



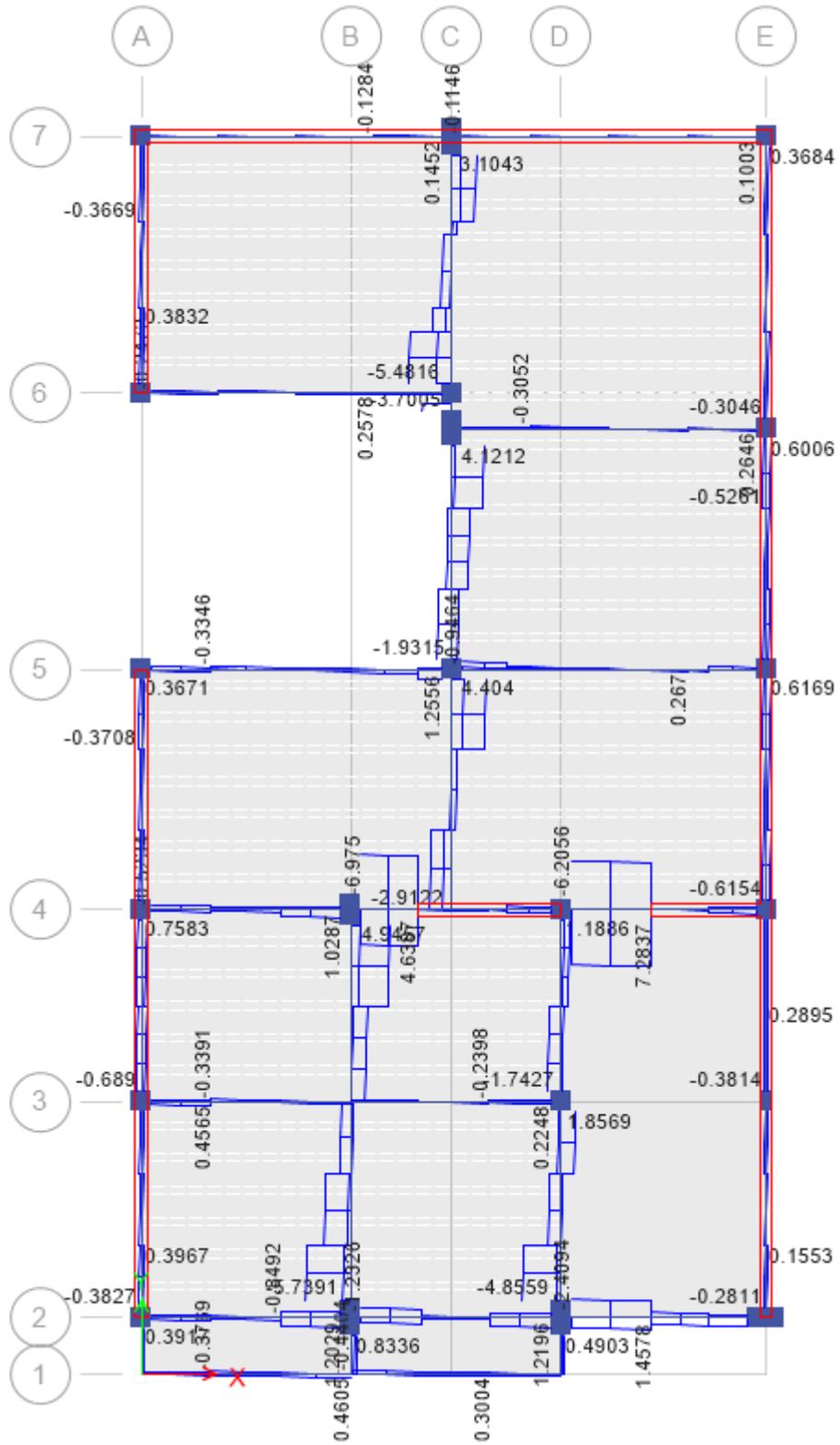
Fuente: Programa ETABS

Figura 37. FUERZA CORTANTE 3° PISO



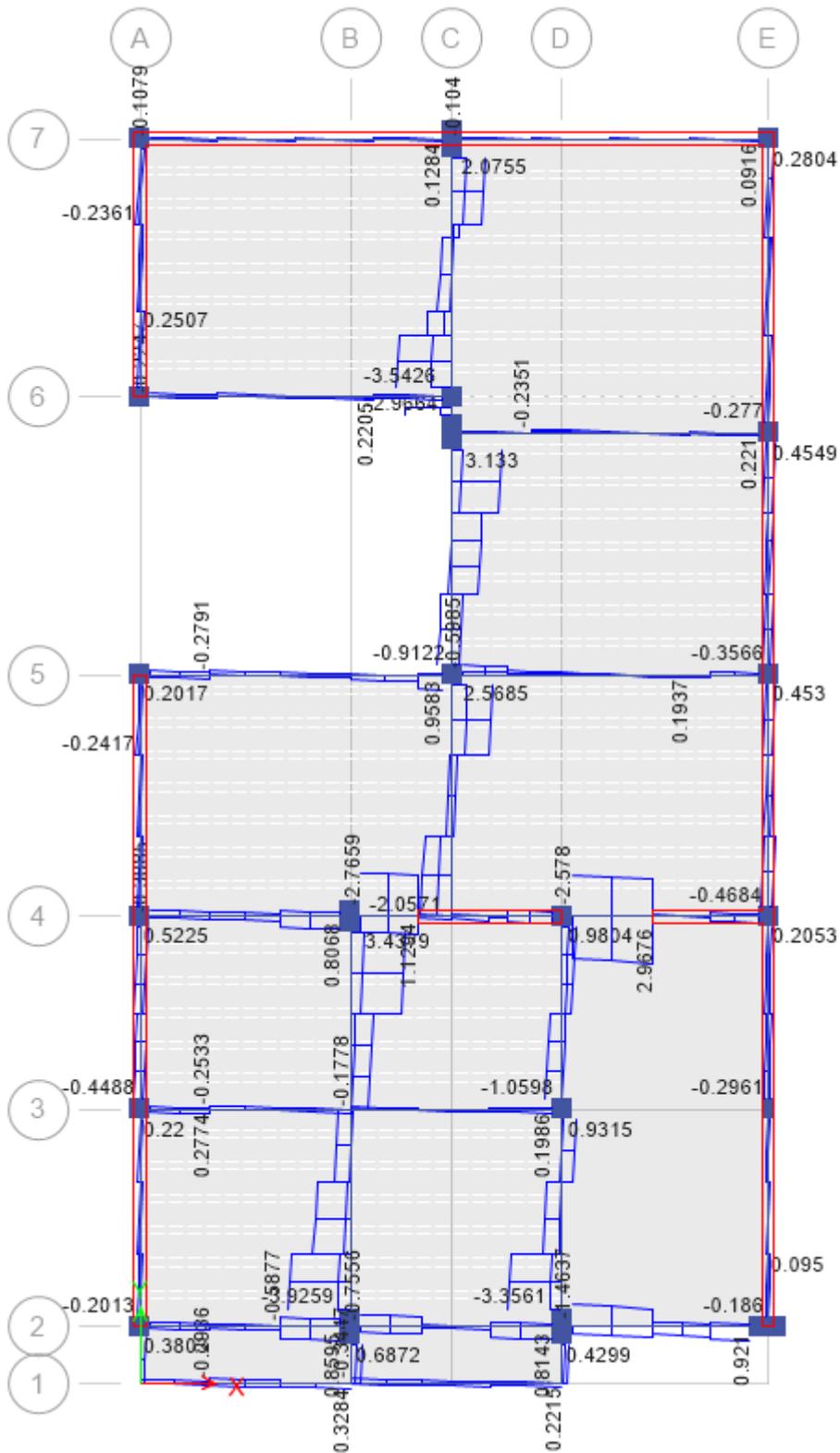
Fuente: Programa ETABS

Figura 38. FUERZA CORTANTE 4° PISO



Fuente: Programa ETABS

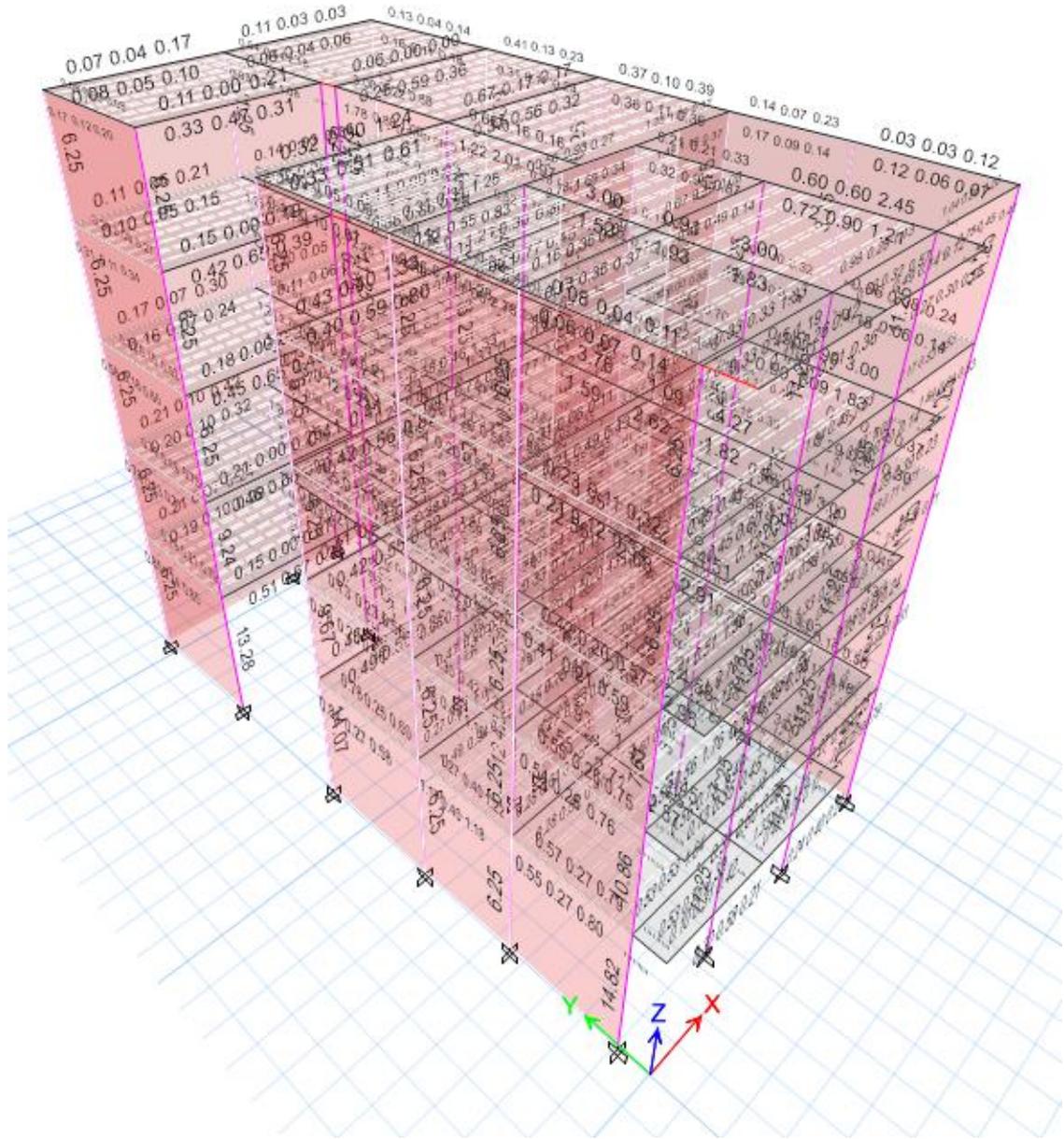
Figura 39. FUERZA CORTANTE 5° PISO



Fuente : Programa ETABS

DISEÑO DE ACERO

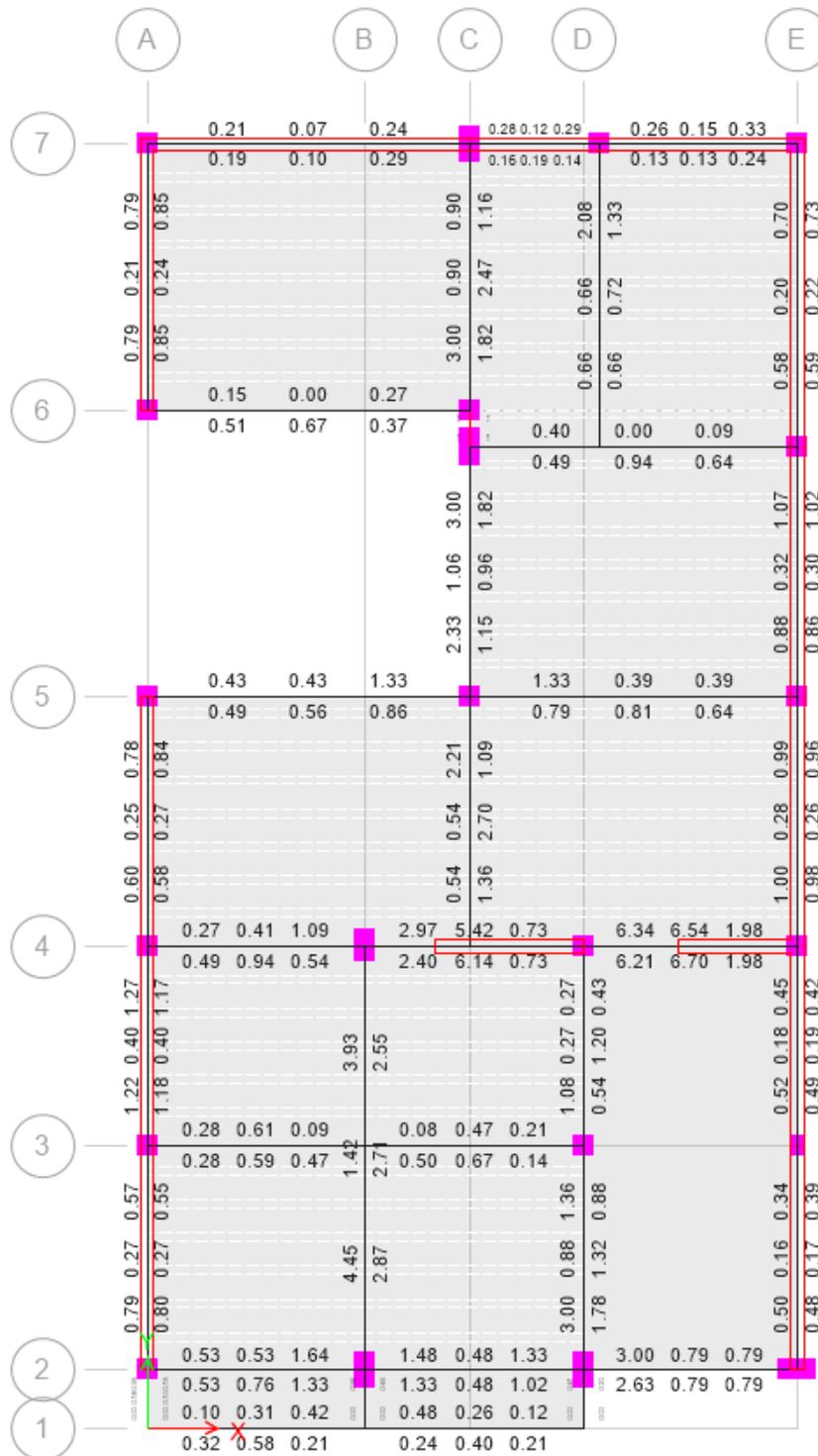
Figura 40. Vista tridimensional



Fuente: Programa ETABS

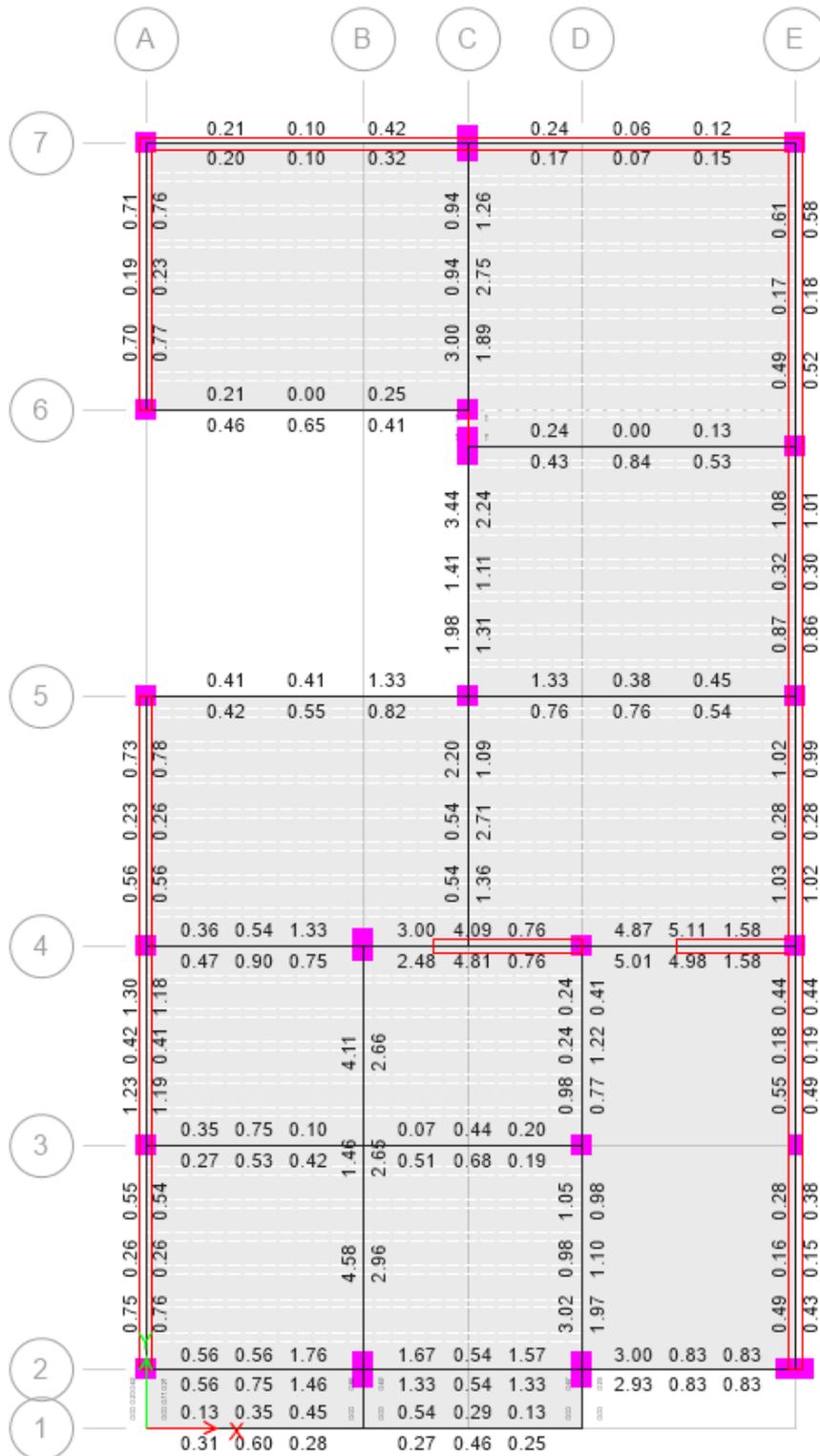
ACERO EN VIGAS

Figura 41. Diseño de vigas 1° Piso



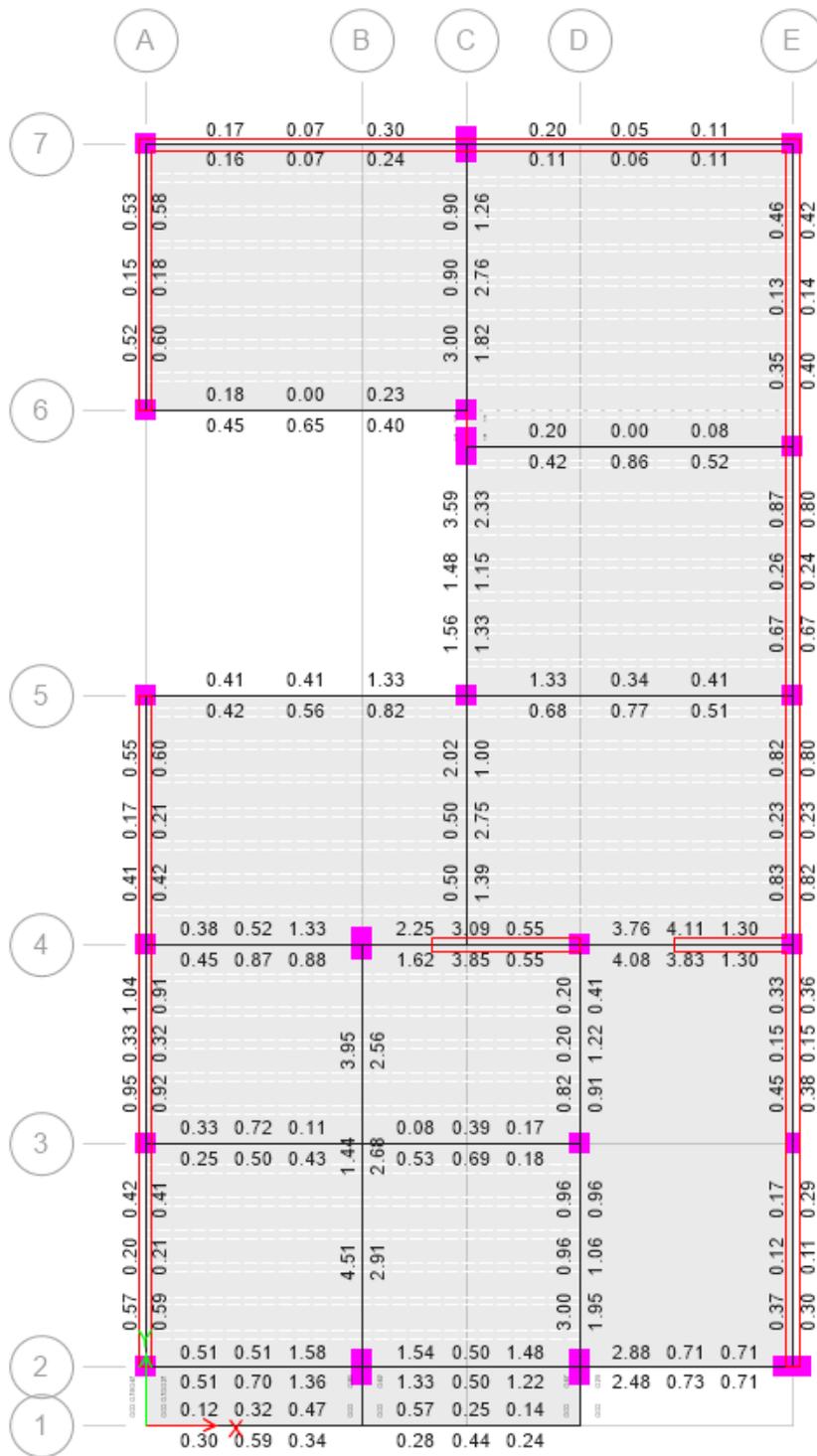
Fuente: Programa ETABS

Figura 42. Diseño de vigas 2° Piso



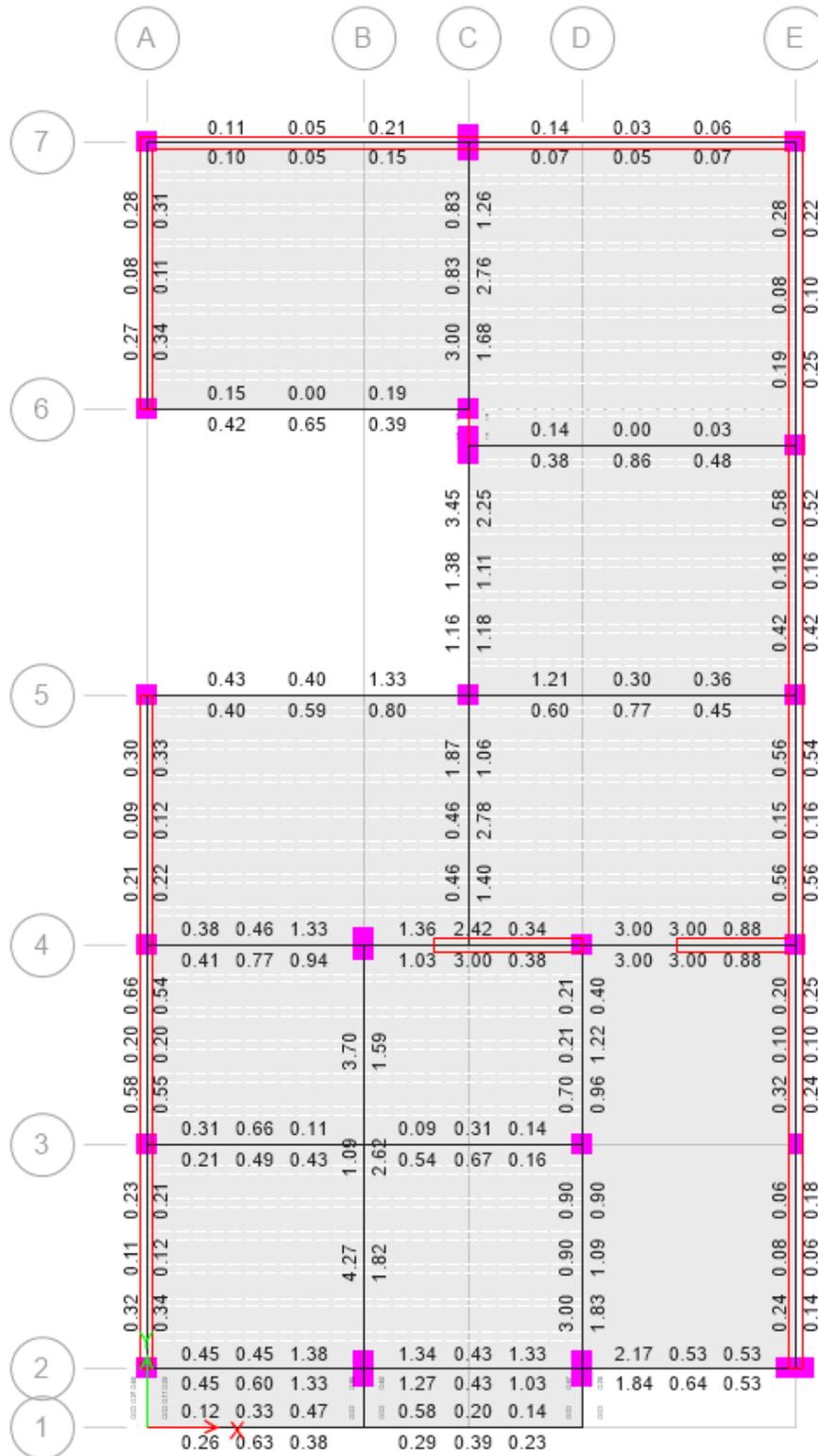
Fuente: Programa ETABS

Figura 43. Diseño de vigas 3° Piso



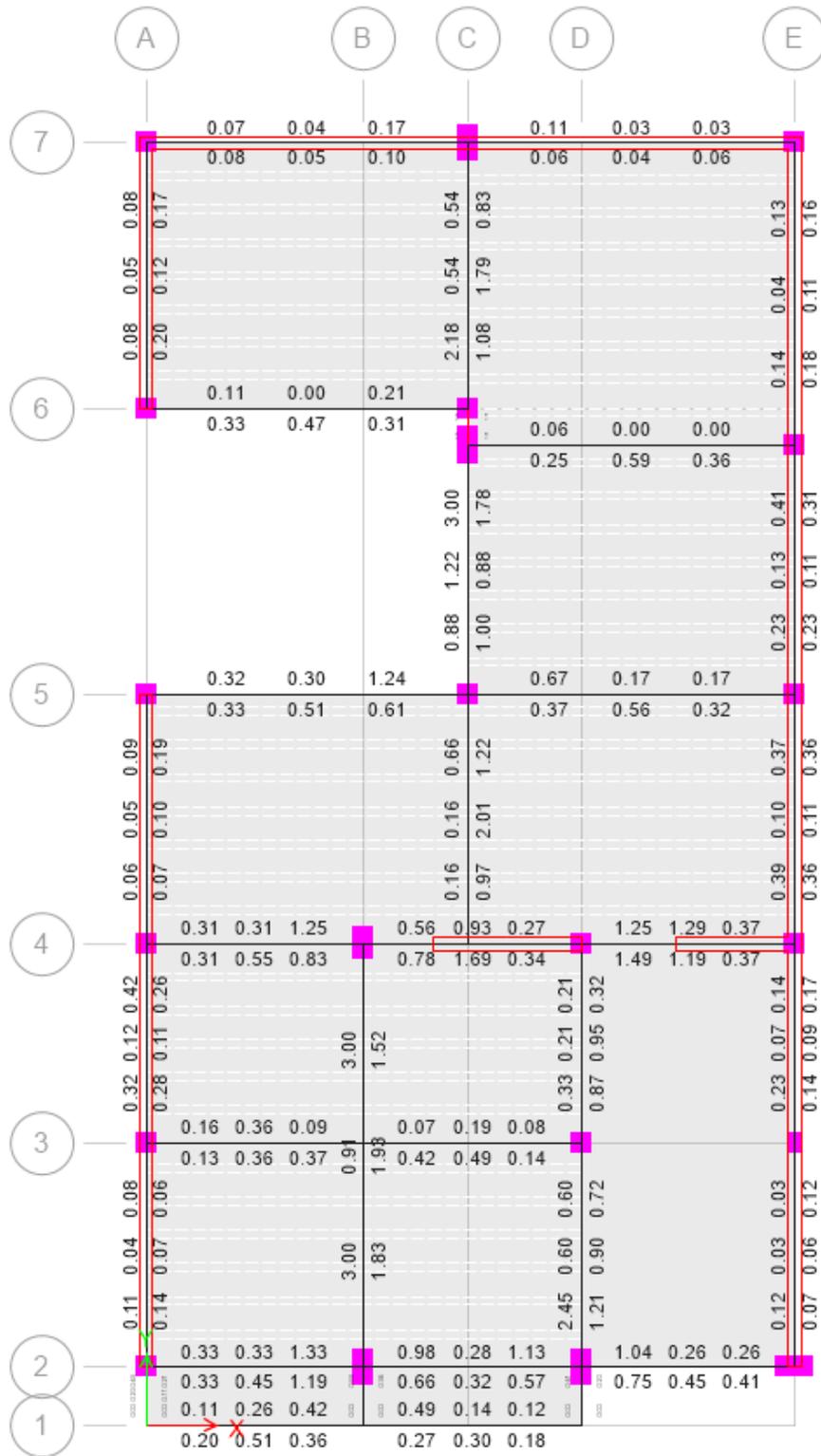
Fuente: Programa ETABS

Figura 44. Diseño de vigas 4° Piso



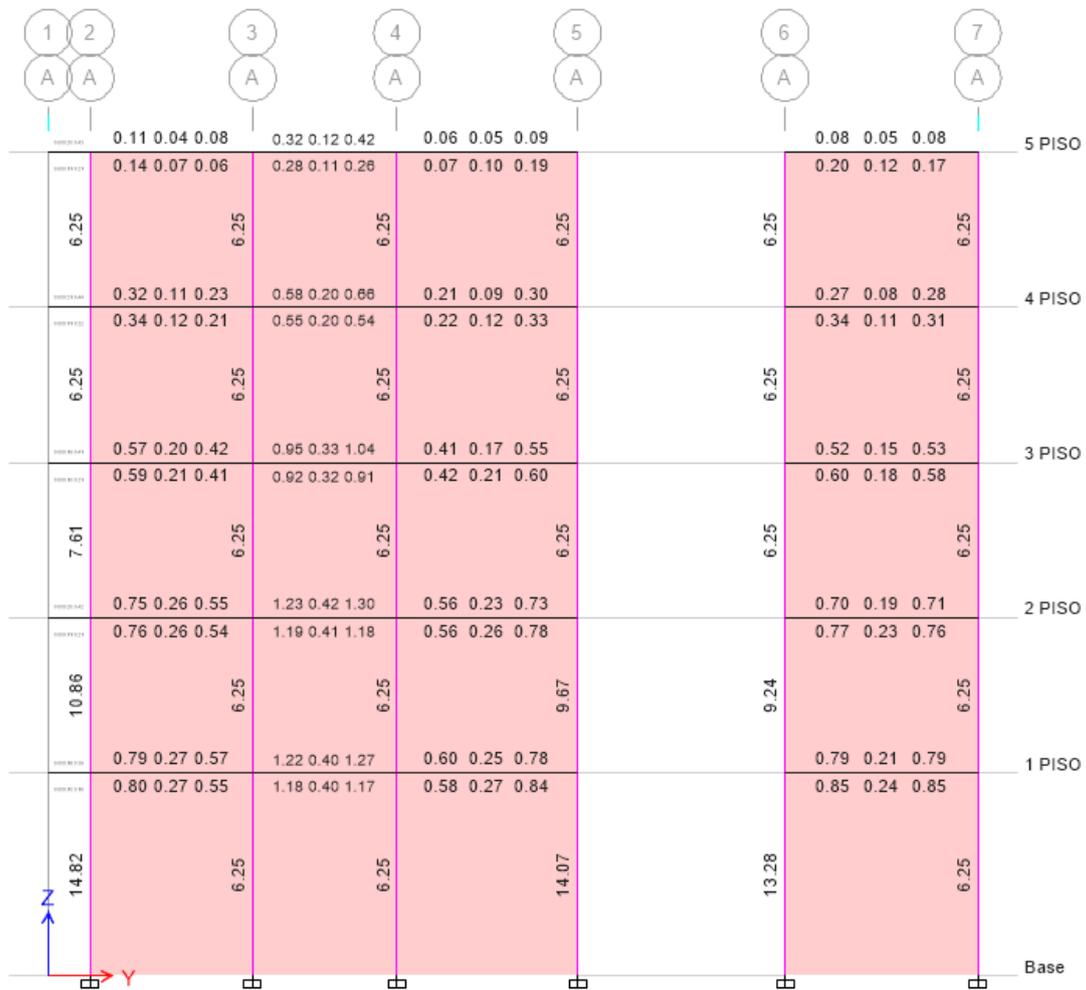
Fuente: Programa ETABS

Figura 45. Diseño de vigas 5° Piso



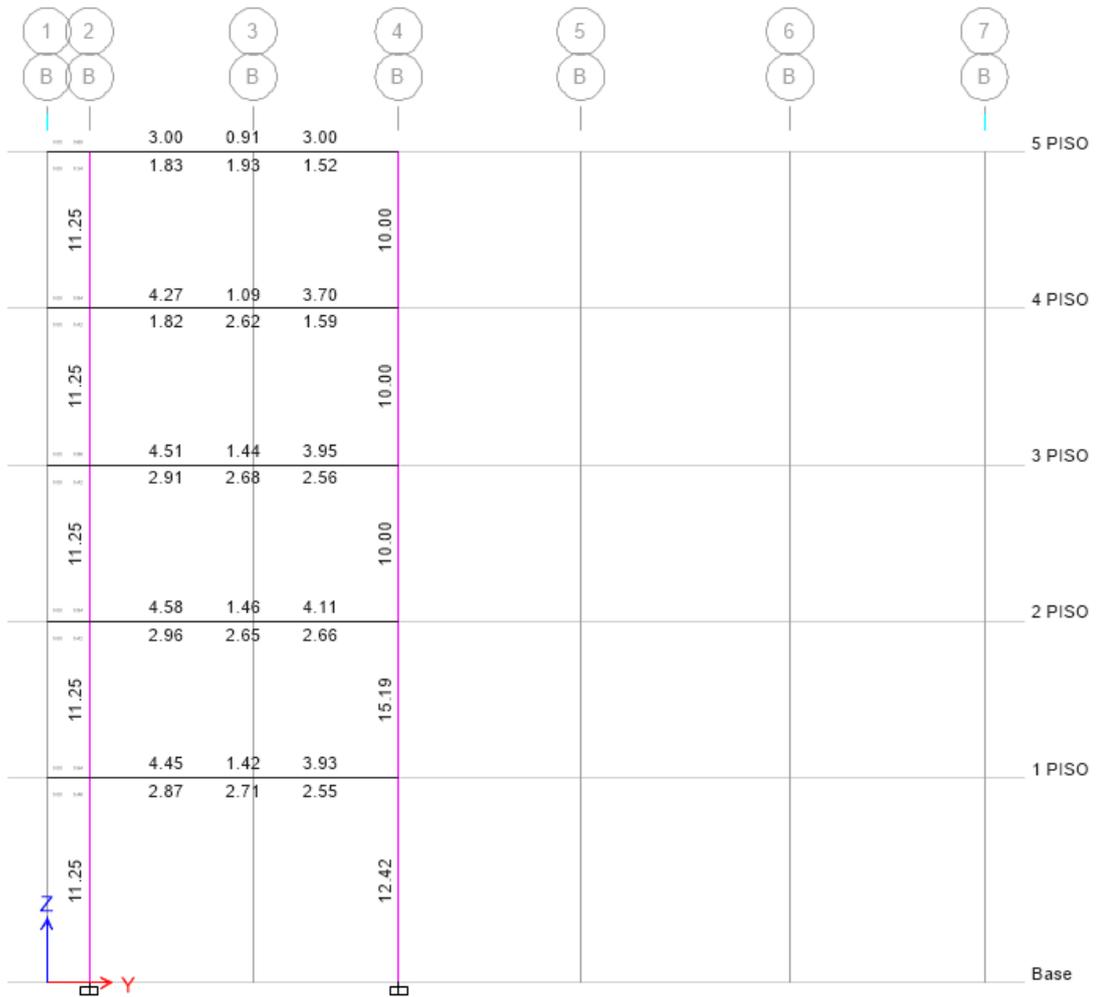
Fuente : Programa ETABS

Figura 46. Diseño de acero en columnas



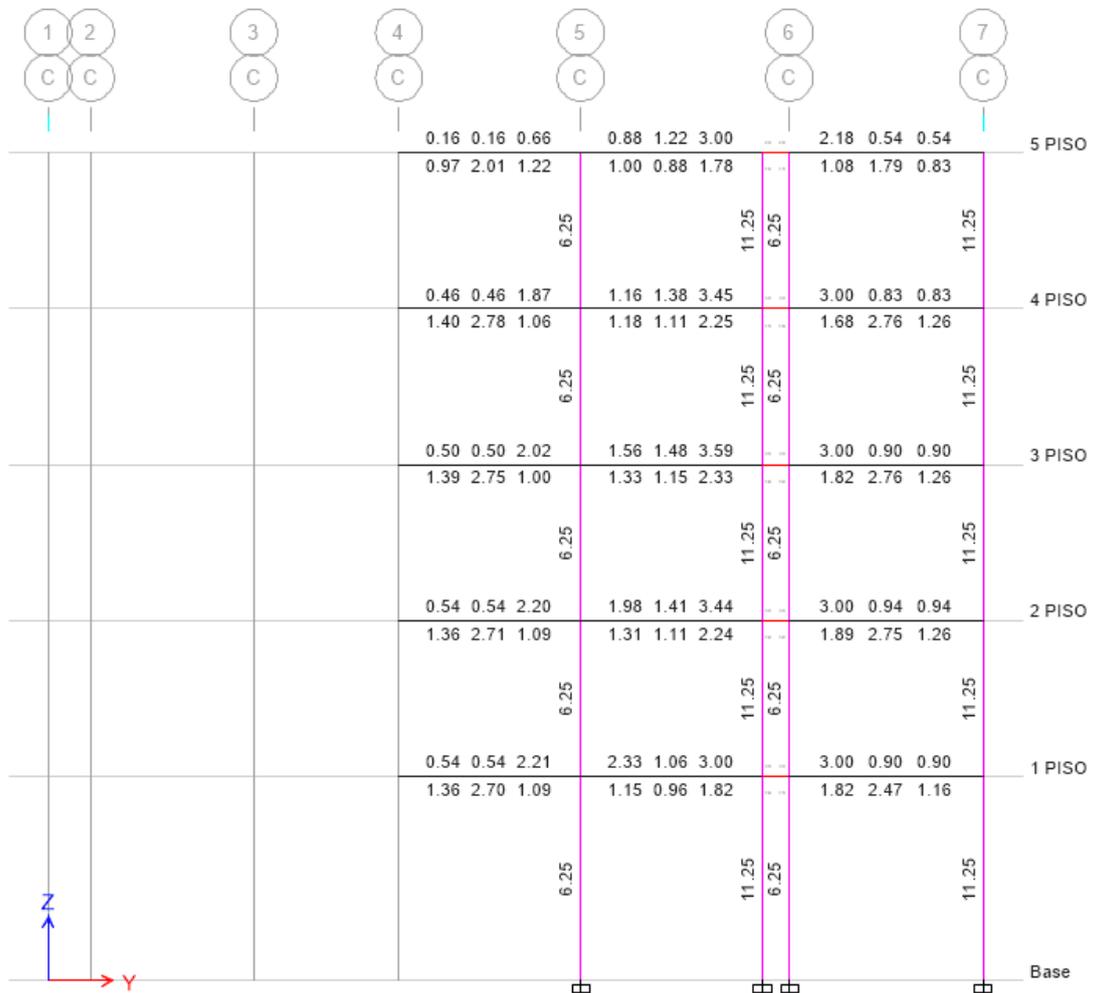
Fuente: Programa ETABS

Figura 47. Diseño de acero en columnas



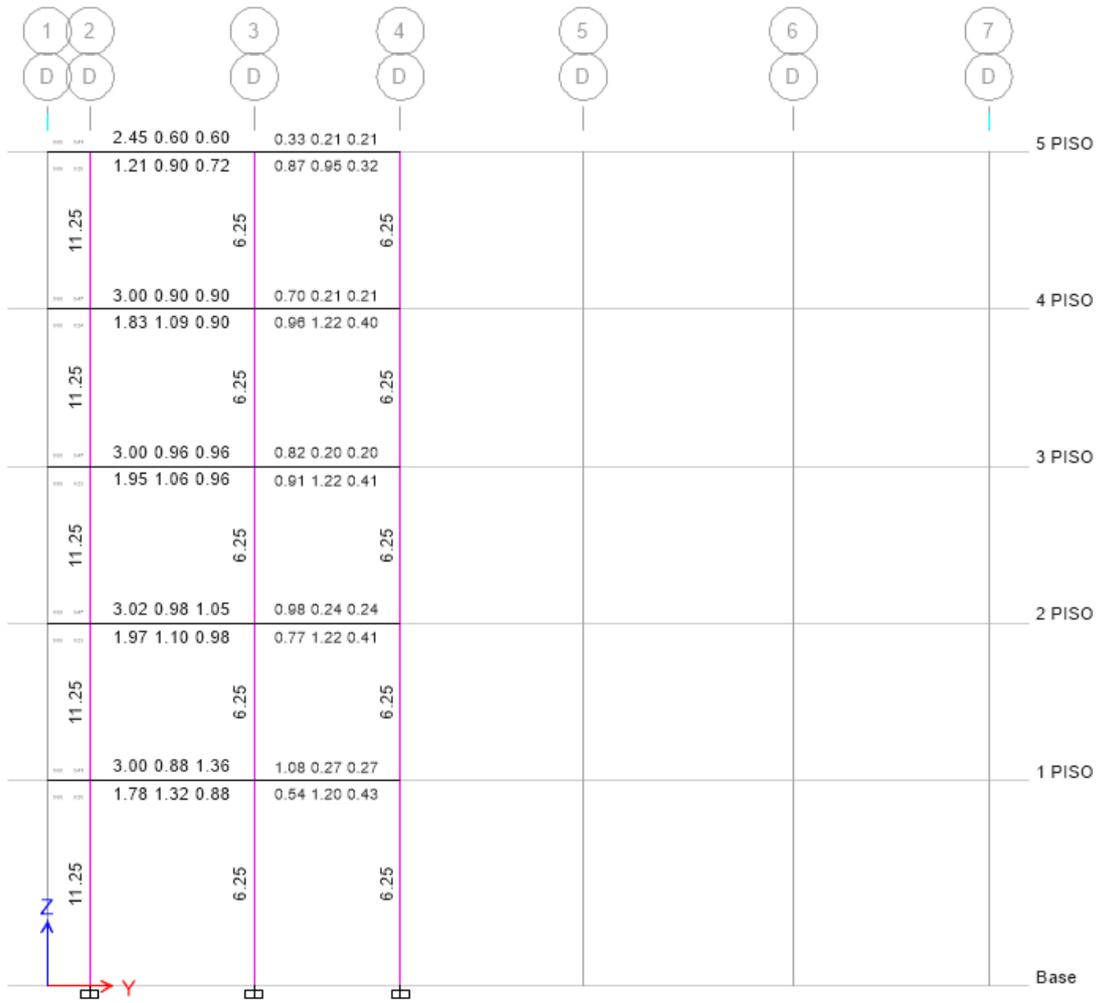
Fuente: Programa ETABS

Figura 48. Diseño de acero en columnas



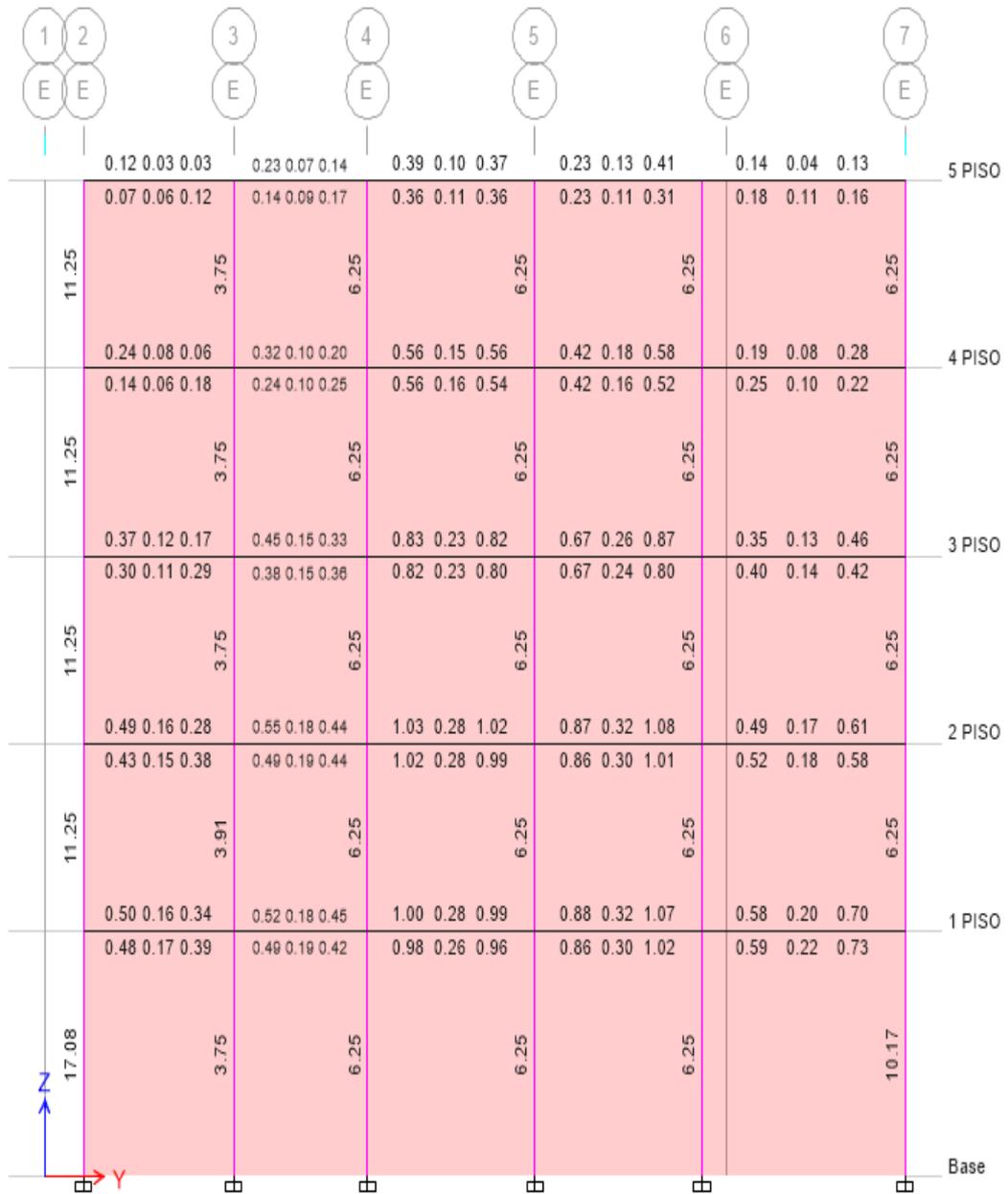
Fuente: Programa ETABS

Figura 49. Diseño de acero en columnas



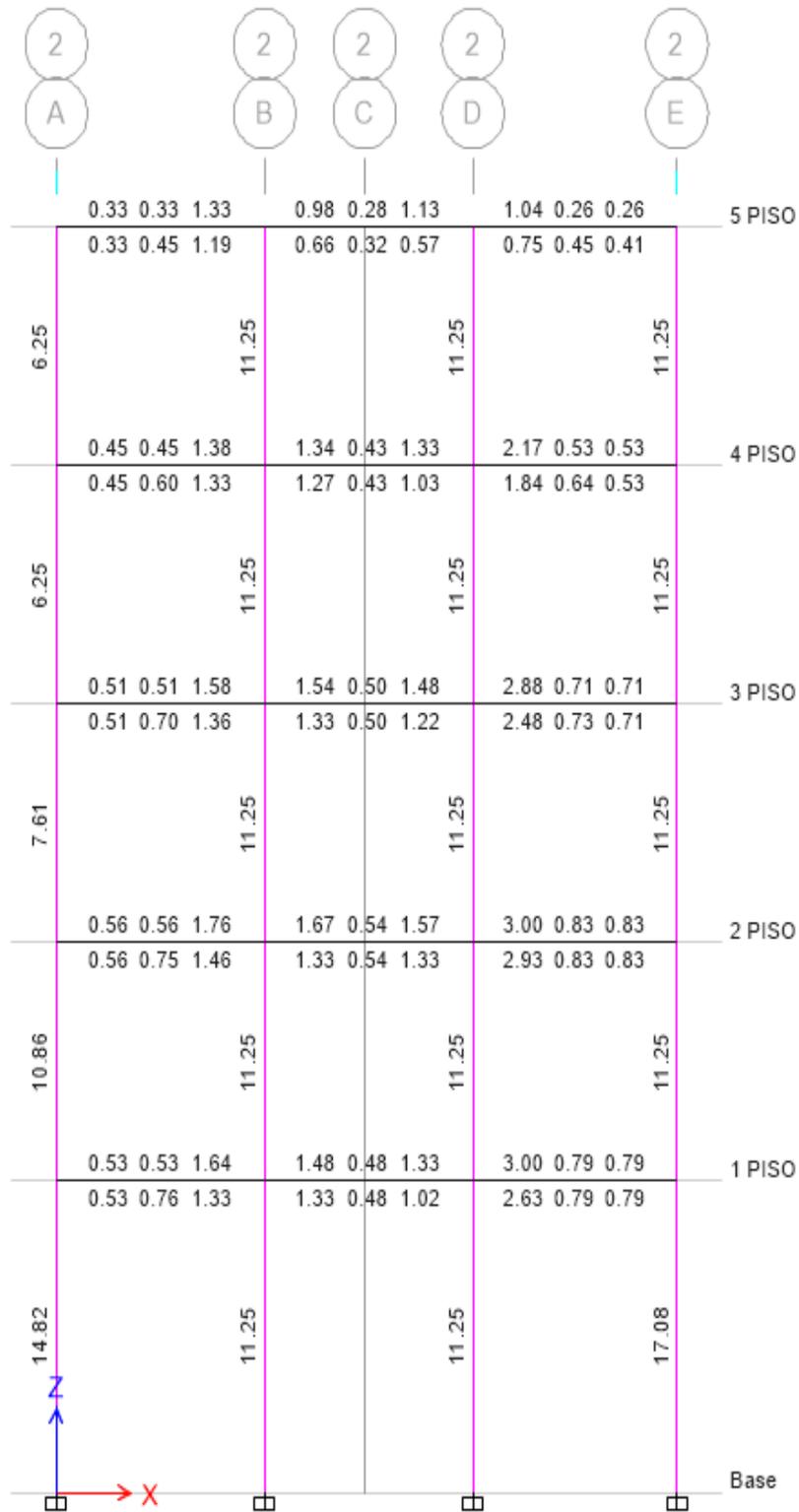
Fuente: Programa ETABS

Figura 50. Diseño de acero en columnas



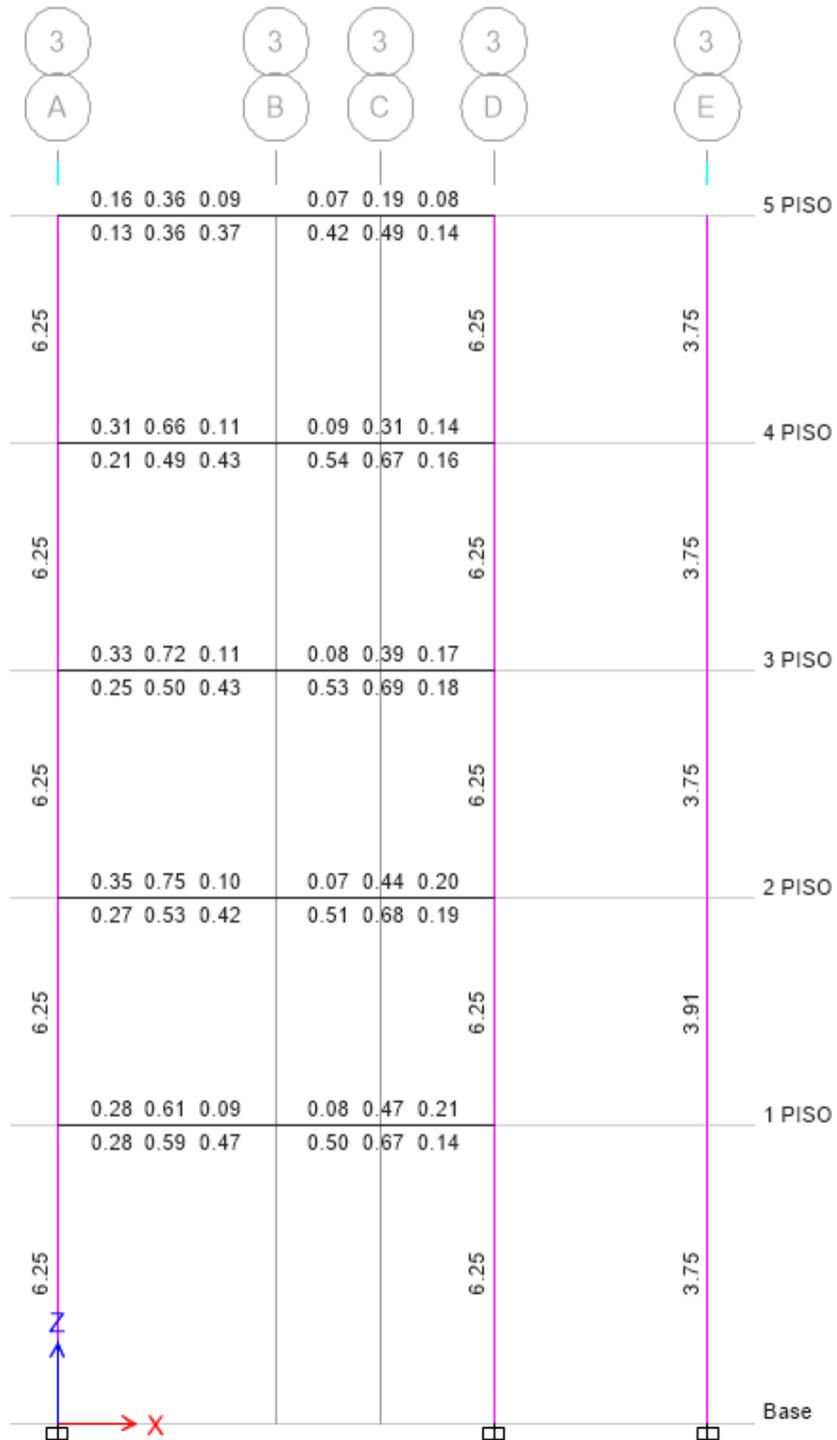
Fuente: Programa ETABS

Figura 51. Diseño de acero en columnas



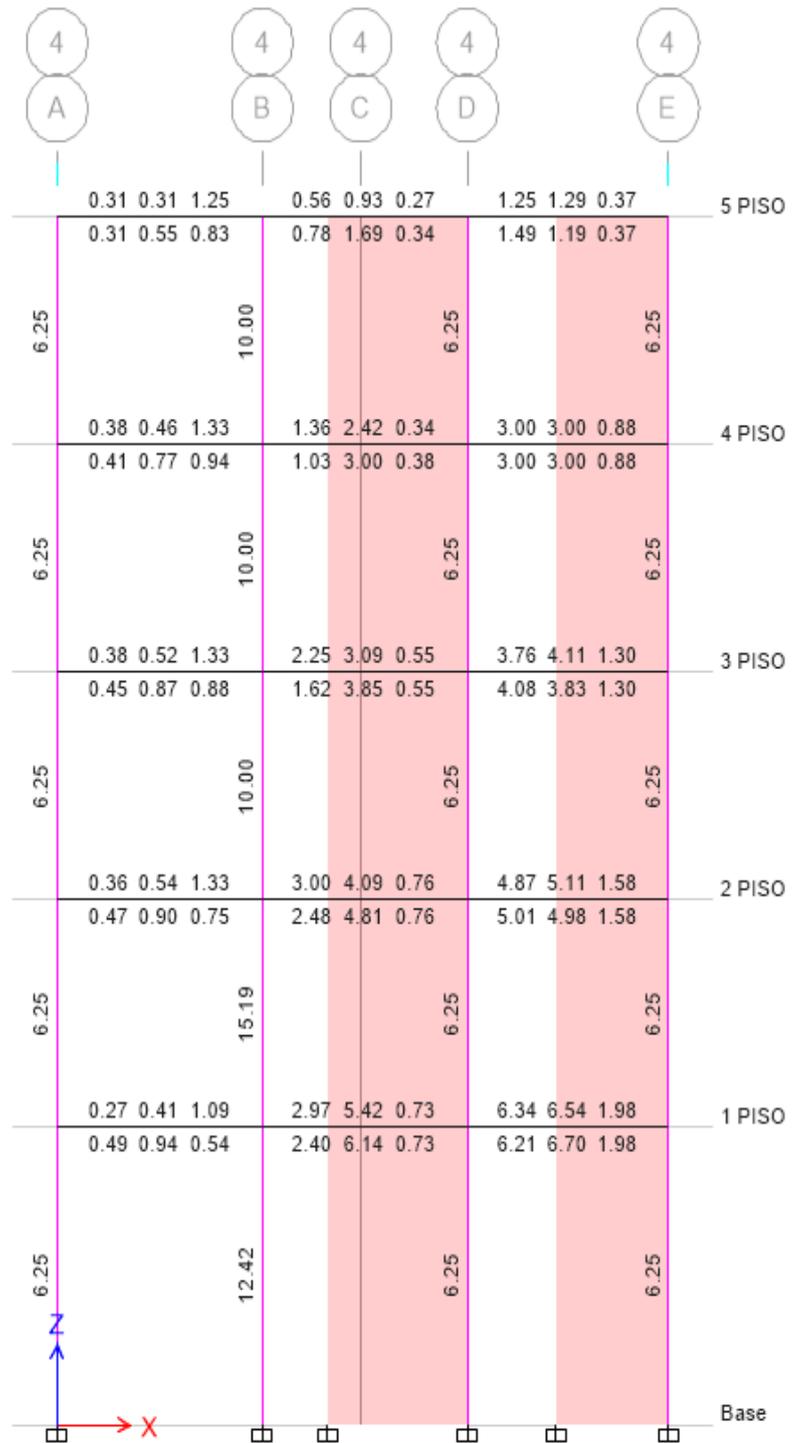
Fuente: Programa ETABS

Figura 52. Diseño de acero en columnas



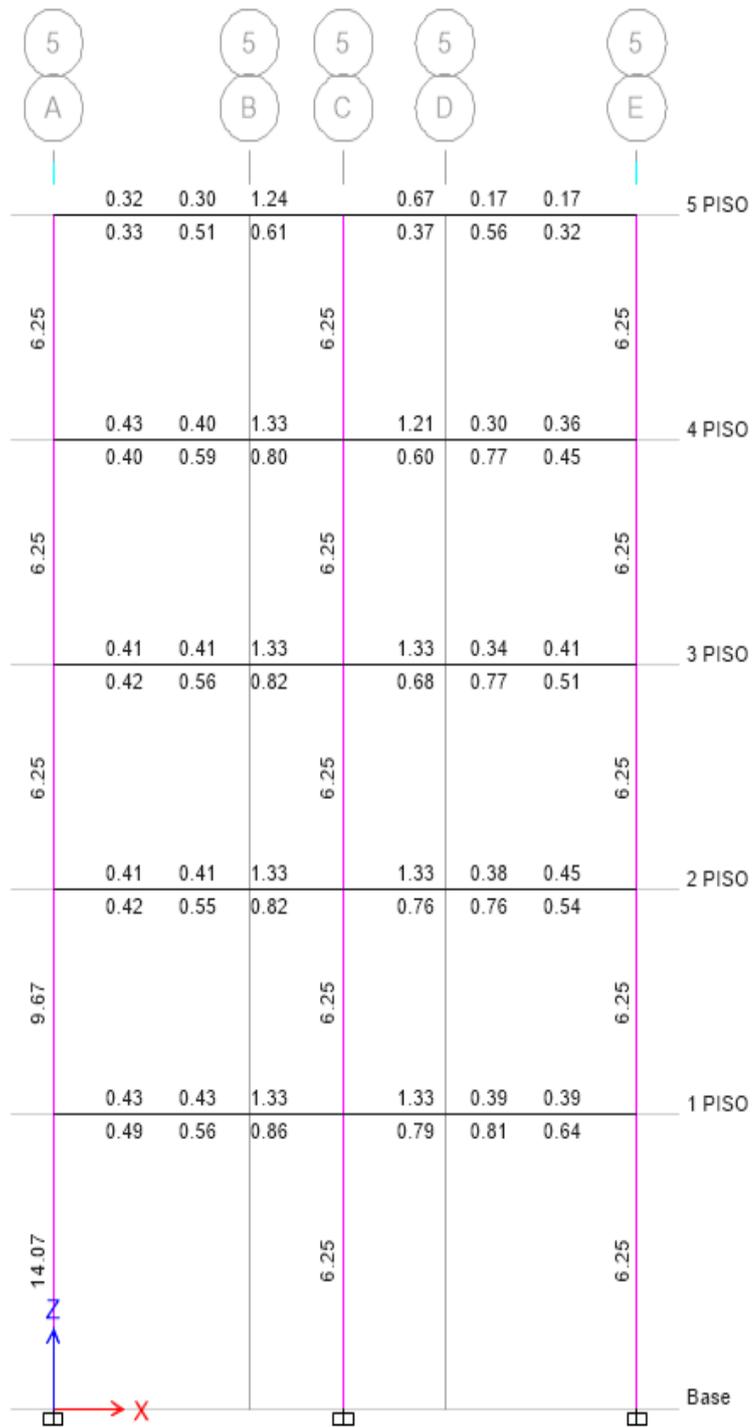
Fuente: Programa ETABS

Figura 53. Diseño de acero en columnas



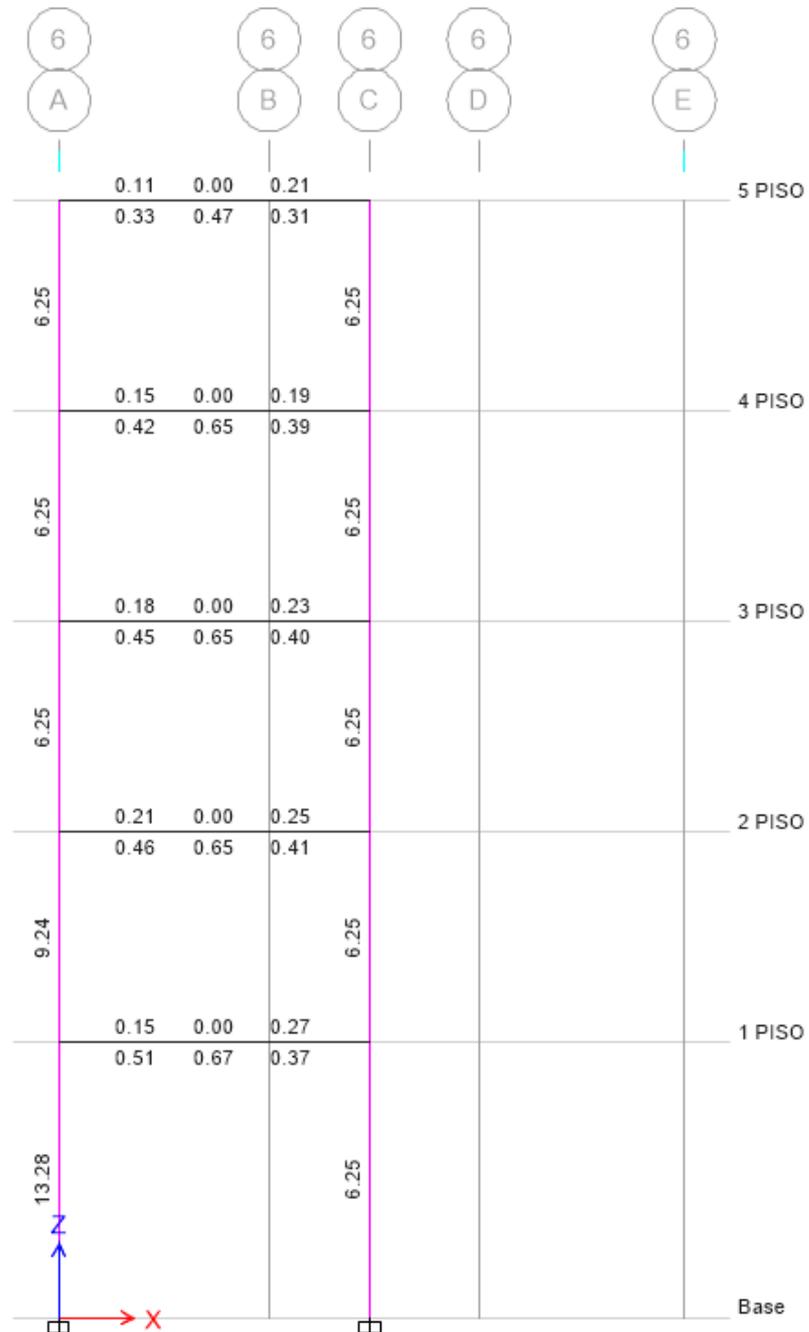
Fuente: Programa ETABS

Figura 54. Diseño de acero en columnas



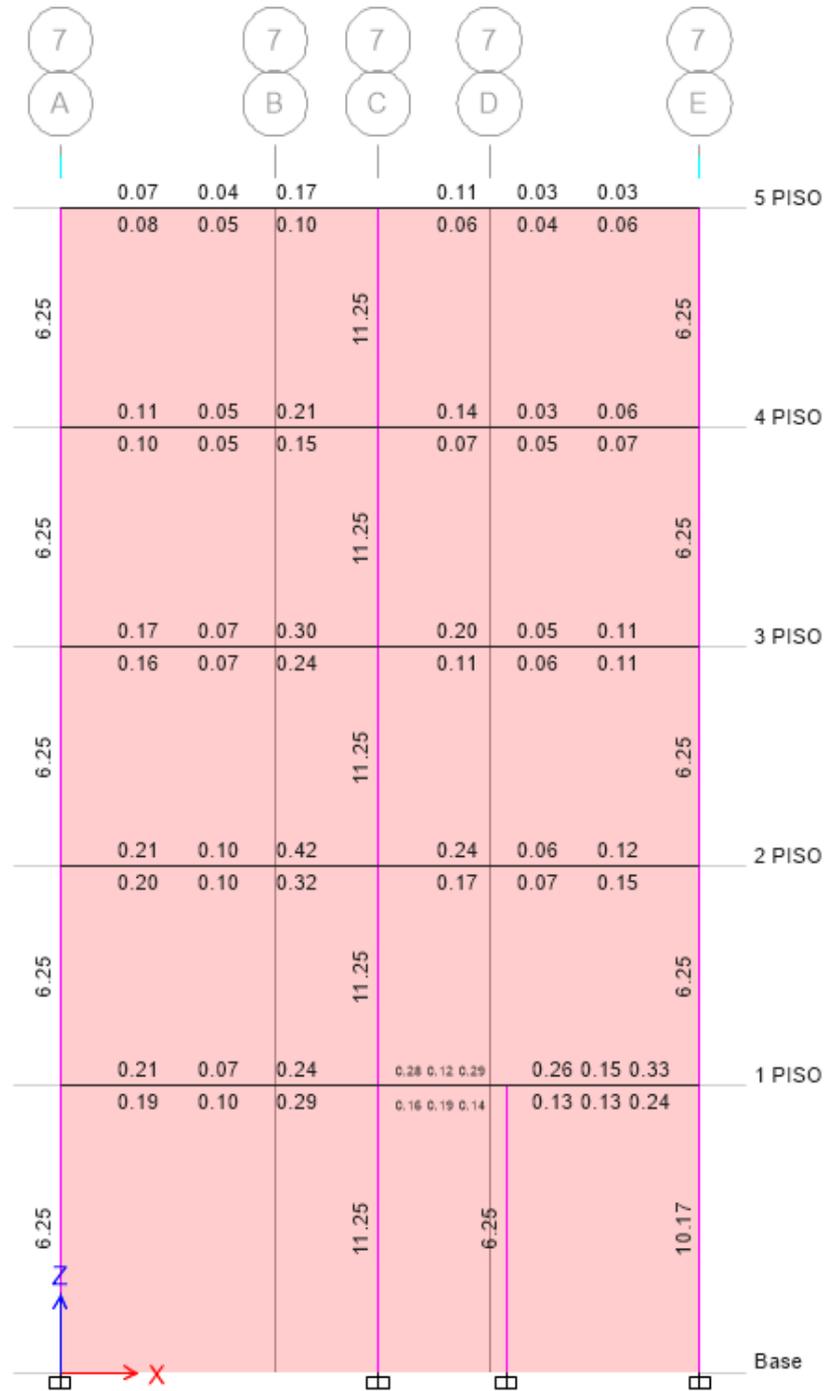
Fuente: Programa ETABS

Figura 55. Diseño de acero en columnas



Fuente: Programa ETABS

Figura 56. Diseño de acero en columnas



Fuente: Programa ETABS

REFORZAMIENTO POR EMCAMISADO CON FIBRA DE CARBONO

PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

Concreto

- Resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad $E = 15000 \times \sqrt{210} = 217370.65 \text{ kg/cm}^2$

Acero

- Resistencia a la fluencia del acero grado 60 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Albañilería

- Ladrillos artesanales King Kong
 - Resistencia a la compresión $f'm = 65 \text{ kg/cm}^2$
 - Módulo de elasticidad $E_m = 500$ $f'_m = 32500 \text{ kg/cm}^2$
 - Módulo de corte $G_m = 0.40$ $E_m = 13000 \text{ kg/cm}^2$
 - Módulo de poisson $= 0.25$

Fibra de Carbono

- Densidad (ρ) = 0.00181 Kg/cm^3
- Módulo de Elasticidad (E) = 744393 Kg/cm^2

METRADO DE CARGAS

Cargas muertas:

- Peso propio muros de albañilería = 1800 kg/m^3
- Peso propio piso terminado = 120 kg/m^2
- Peso tabiquería = 100 kg/m^2

Cargas vivas:

- Sobrecarga = 200 kg/m^2 (vivienda)
- Sobrecarga ultimo nivel = 100 kg/m^2

Cargas de sismo

Por norma sismorresistente:

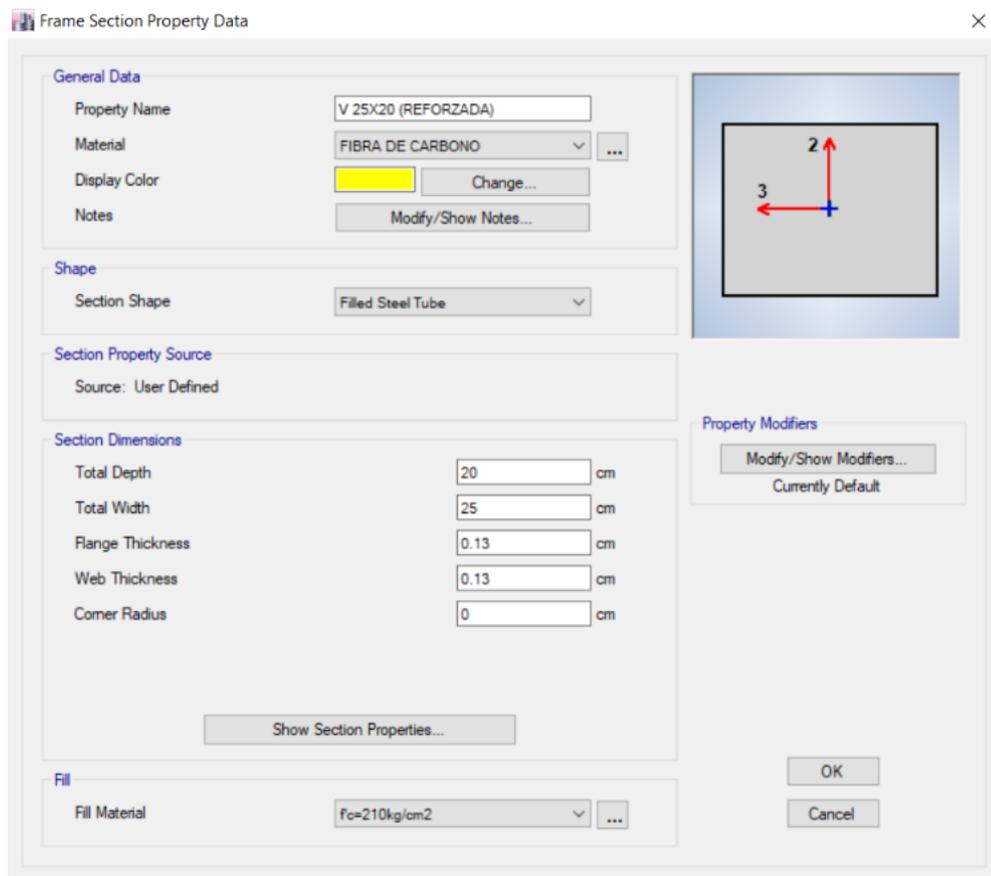
$$\frac{ZUCS.g}{R}$$

MODELADO EN EL PROGRAMA ESTABS DEL EMCAMISADO CON FIBRA DE CARBONO

Para el modelado los elementos a base de concreto armado tales como columnas, vigas, losas, etc., cuyos pesos fueron considerados en 2400 kg/cm^3 . Para pisos terminados la carga a considerar es 120 kg/cm^2 . Así mismo la carga viva fue 200 kg/cm^2 en el primer nivel, y para el ultimo nivel se consideró una sobre carga de 100 kg/cm^2 ya que la norma estipula que el ultimo nivel se considere la mitad de la carga viva siempre y cuando se utilice como azotea.

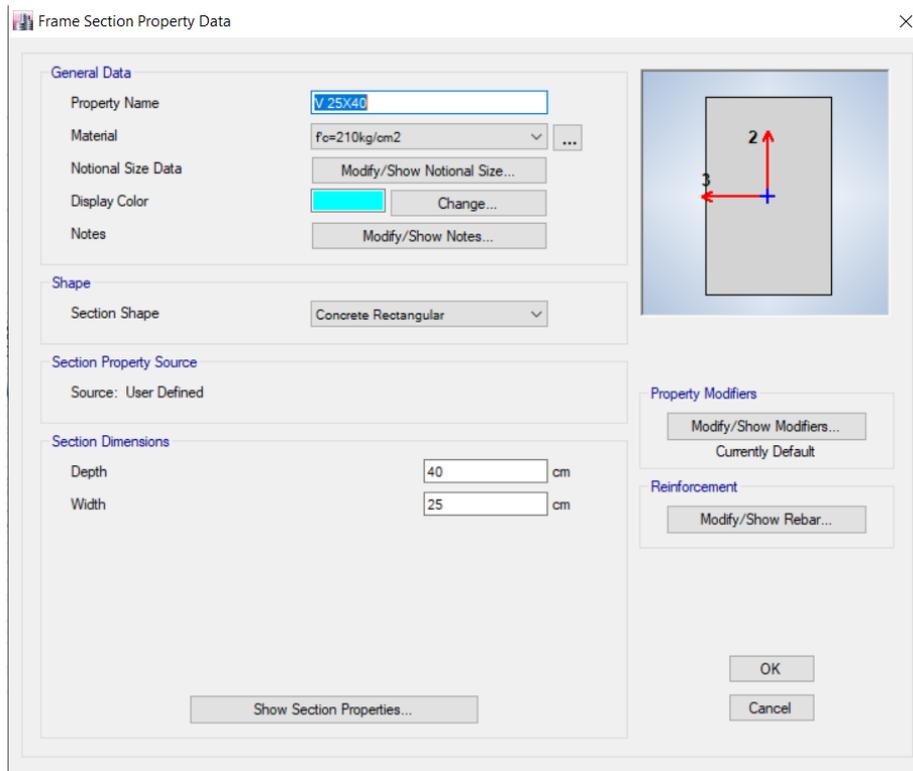
Para la evaluación del comportamiento dinámico de la edificación se considera el siguiente modelo estructural.

Figura 57. Dimensión de la Viga V - 1



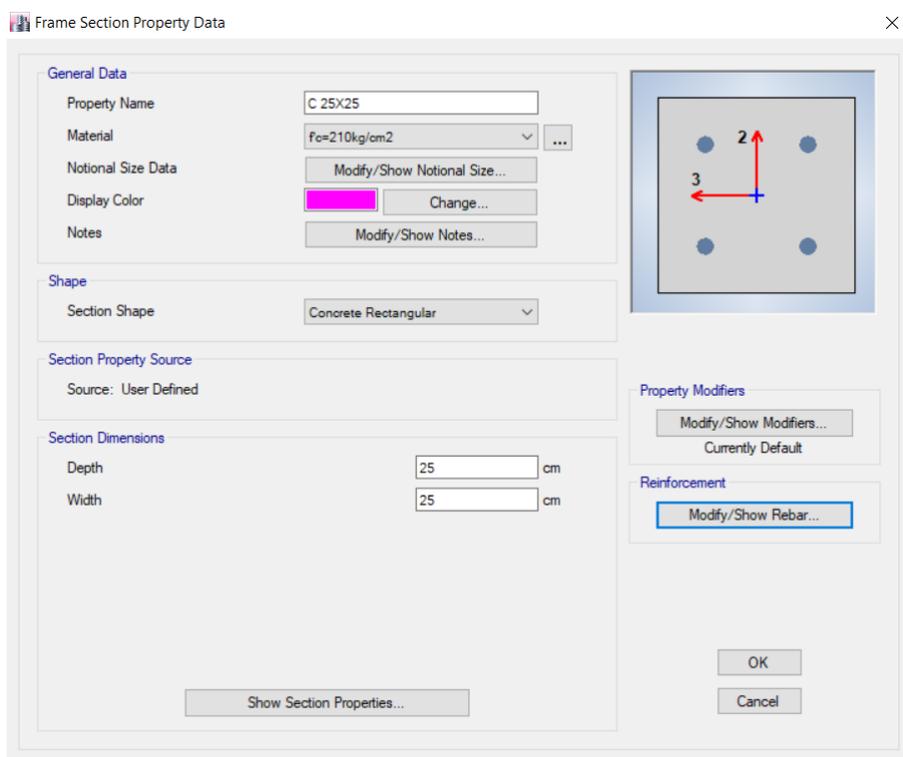
Fuente: Programa ETABS

Figura 58. Dimensión de la viga V - 2



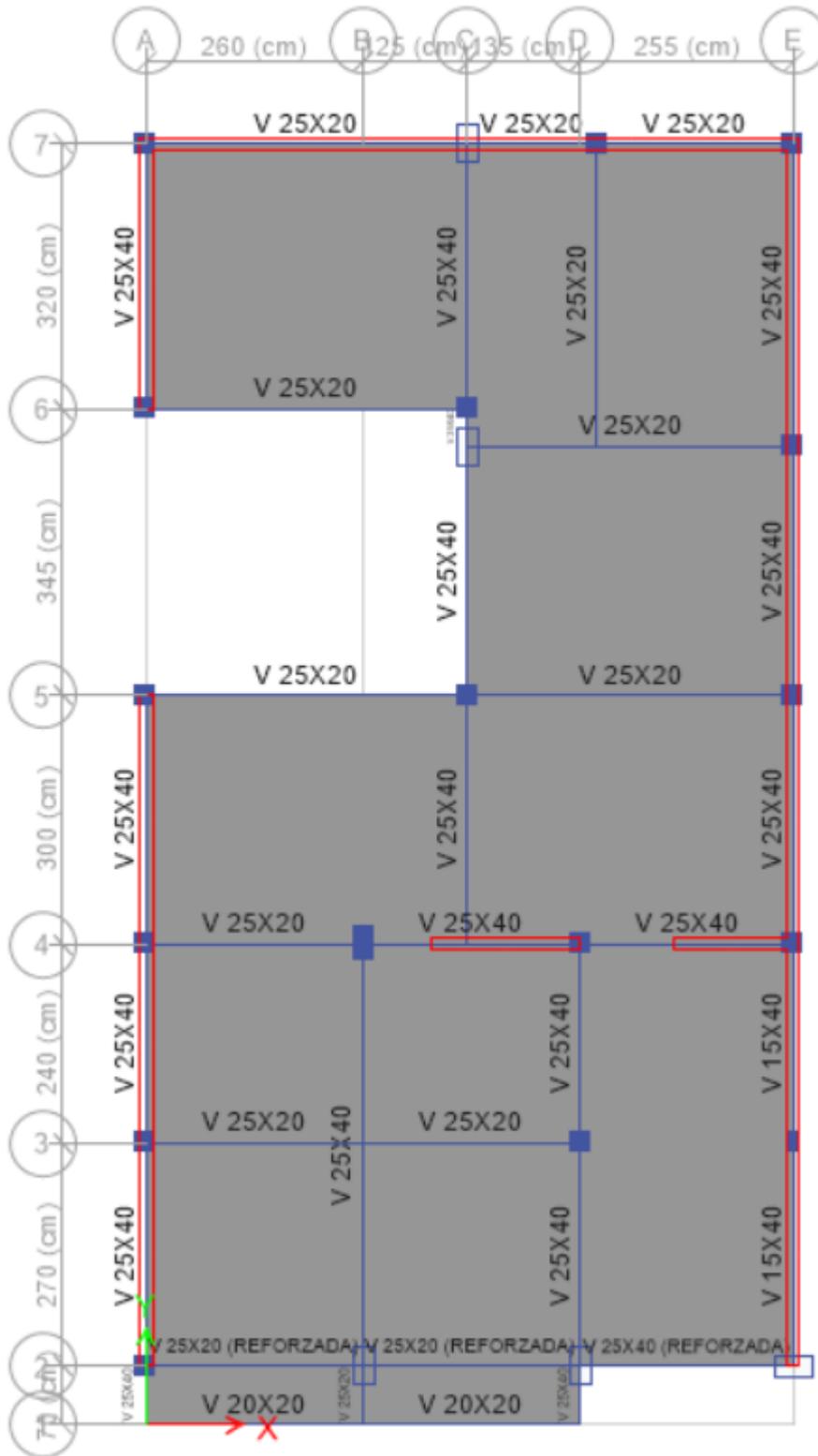
Fuente: Programa ETABS

Figura 59. Dimensión de Columna



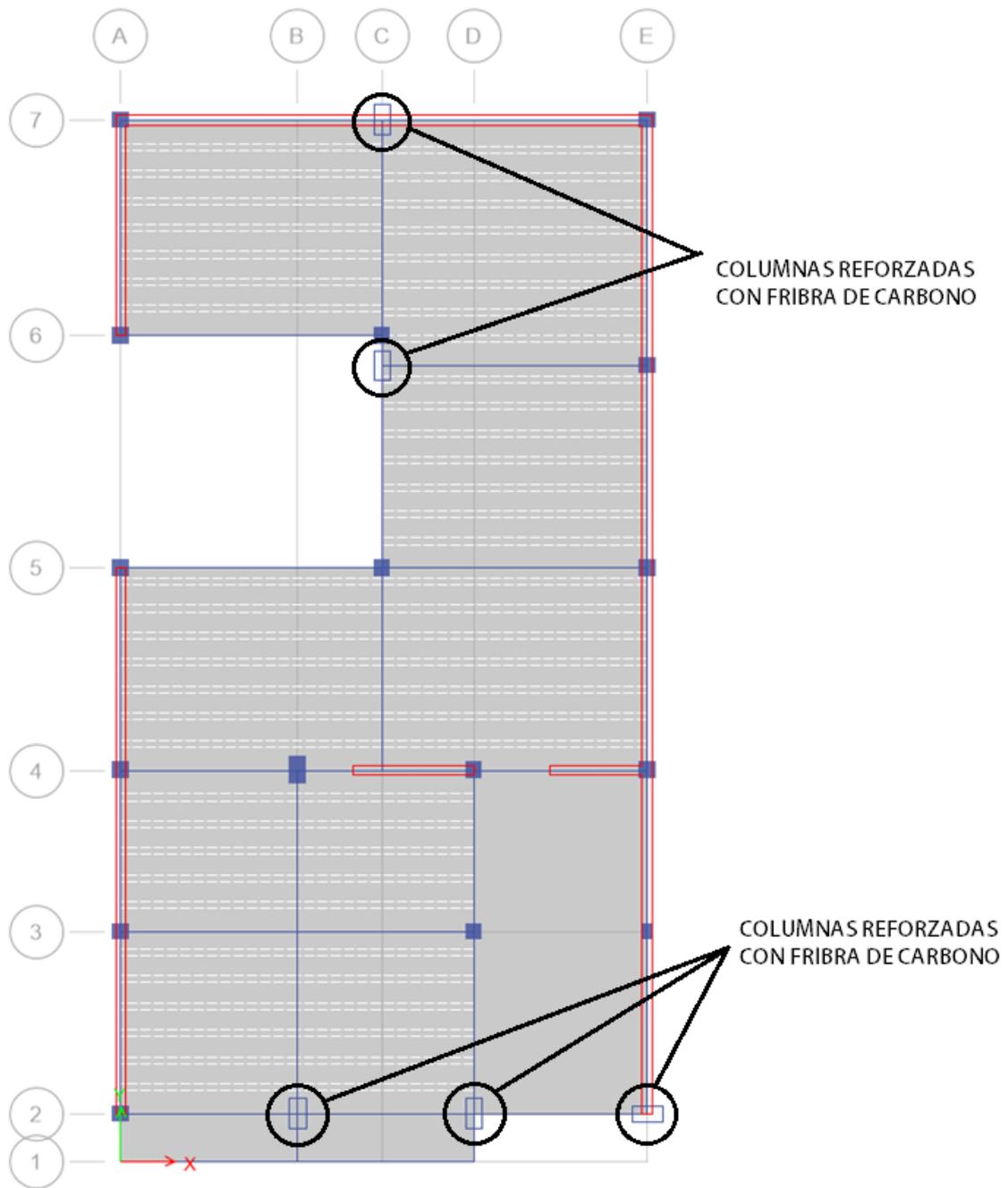
Fuente: Programa ETABS

Figura 60. Vista Planta de la estructura



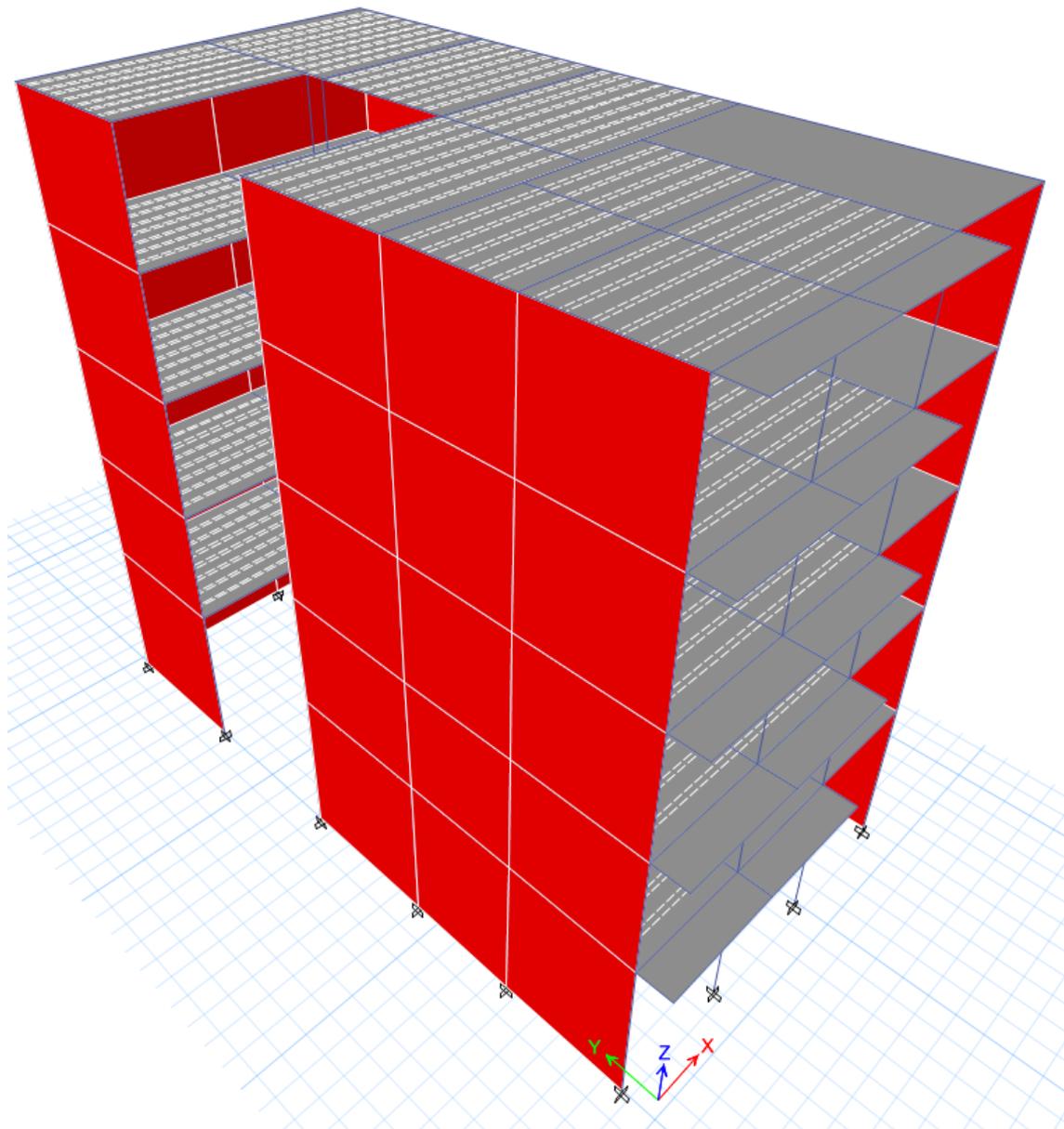
Fuente: Programa ETABS

Figura 61. Elementos a reforzar



Fuente: Programa ETABS

Figura 62. Vista Tridimensional



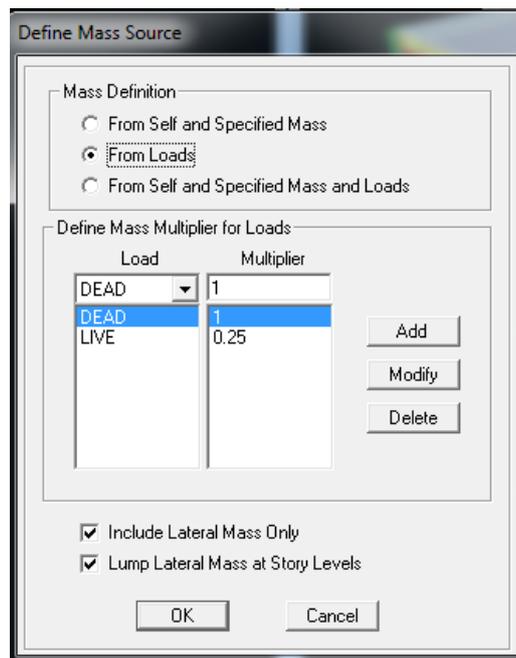
Fuente: Programa ETABS

ANÁLISIS MODAL DE LA ESTRUCTURA

De acuerdo con nuestra norma de diseño E0.30 la cual forma parte de nuestro RNE, se realizó el análisis modal de toda la estructura teniendo en cuenta las cargas mostradas páginas atrás. Por efectos de análisis el peso fue considerado al 100% de la carga muerta y el 25% de la carga viva, esto al referirse a una edificación de tipo C.

Figura 63. Masas de cada nivel, posición del centro de masas y

Centro de rigidez

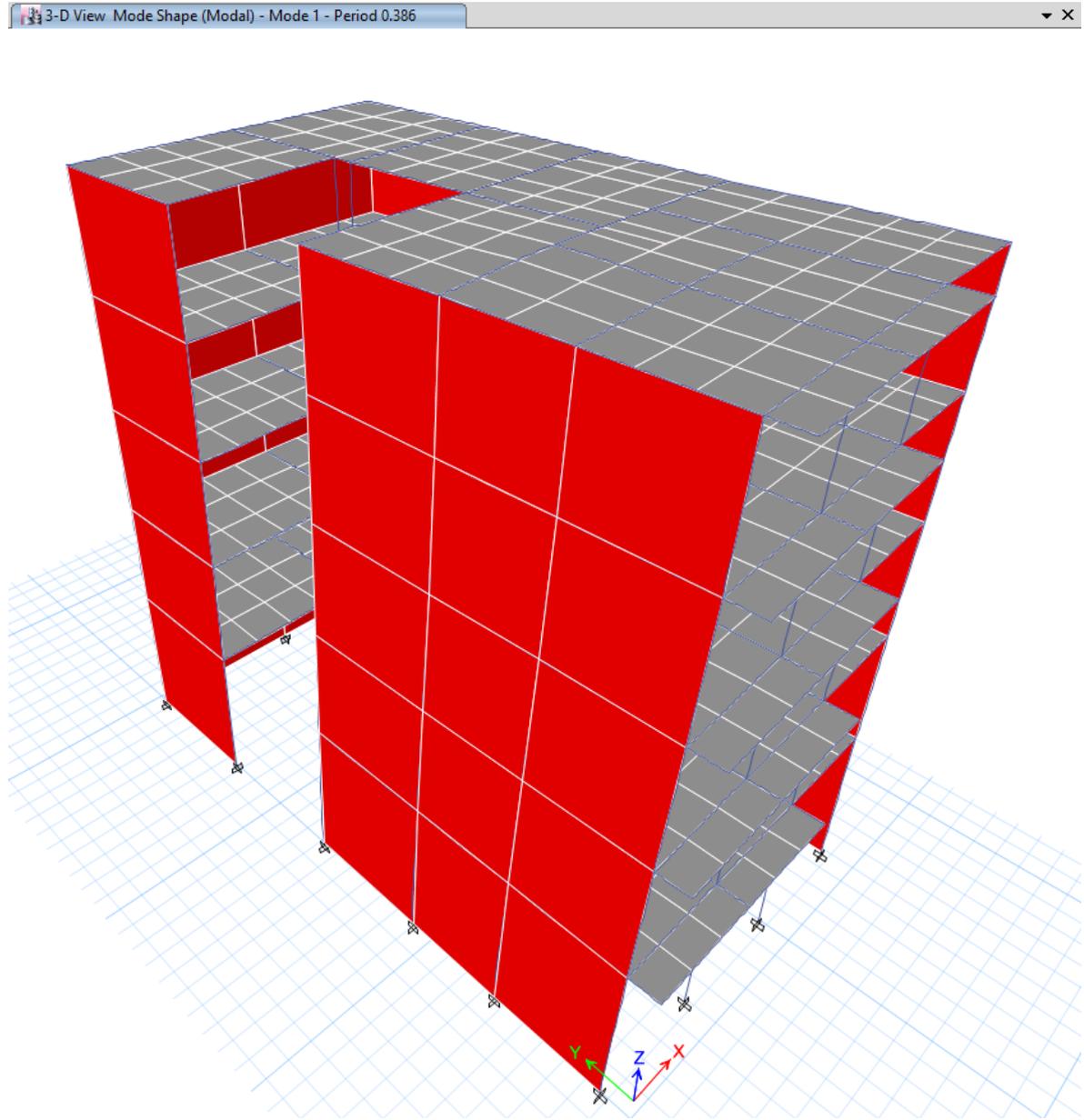


Fuente: Programa ETABS

MODO DE VIBRACIÓN

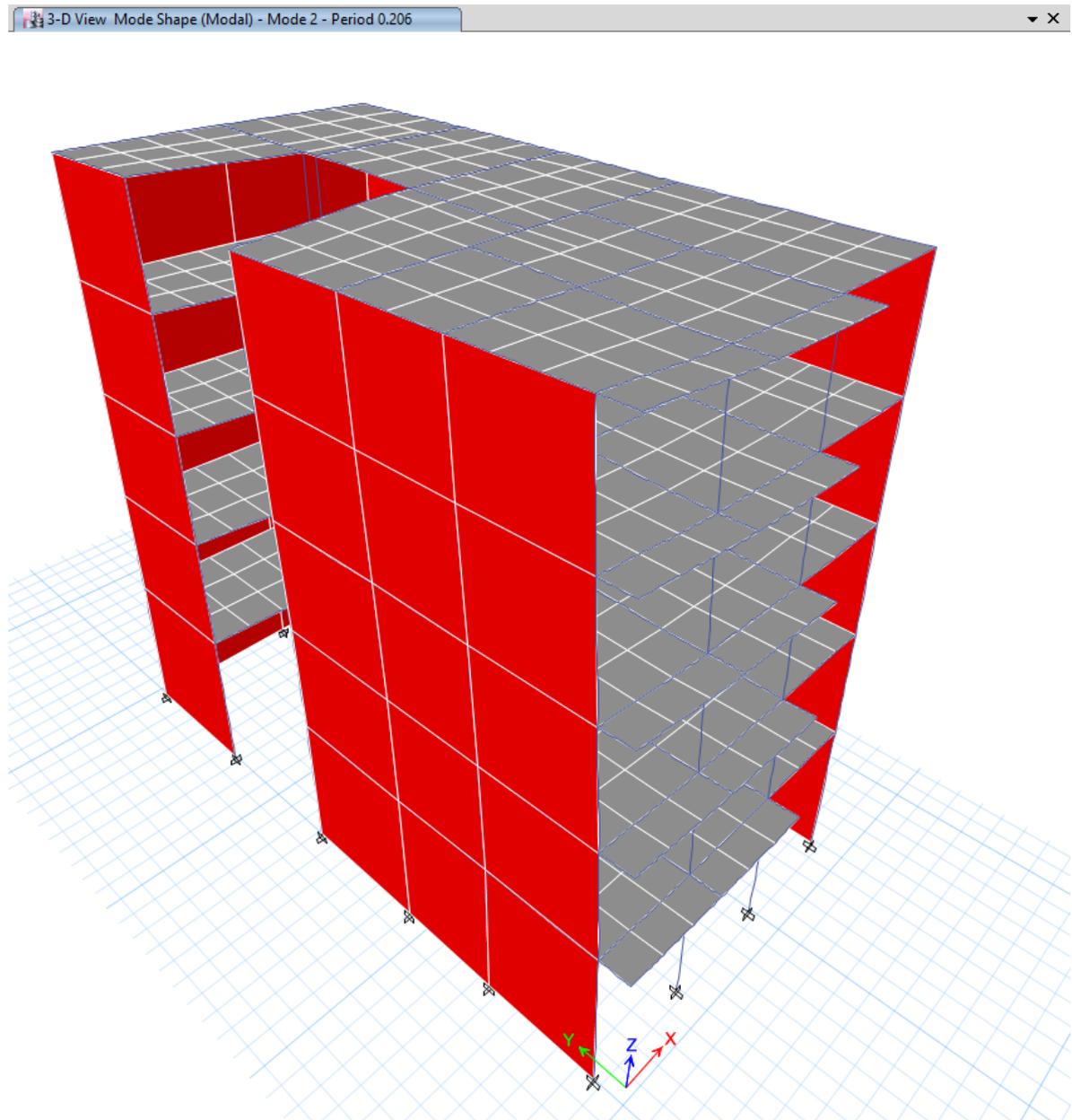
El artículo 18.2.c. nos indica que en cada dirección debe considerarse a todos los modos que su suma efectiva, respecto a la masa de la estructura, sea menor al 90% de la misma, Pero debe tomar al menos los 3 primeros modos principales respecto a la dirección de análisis. Por ende, el trabajo se realizó con 6 modos de vibración ya que en el quinto modo se pudo observar que se logra alcanzar al 90% de la masa de la estructura.

Figura 64. Modo n° 01: $T=0.386$ Seg.



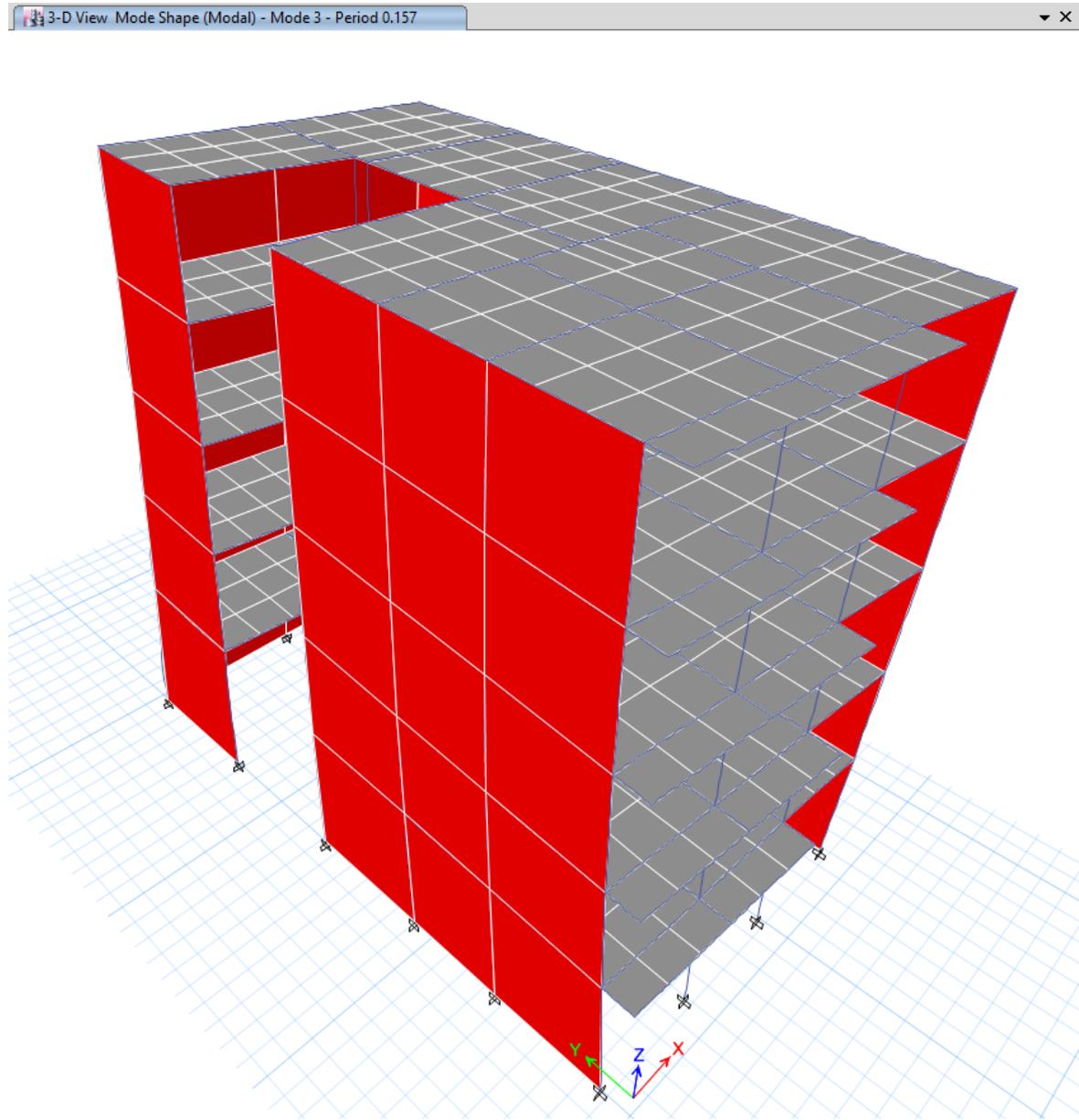
Fuente: Programa ETABS

Figura 65. Modo nº 02: $T=0.206$ Seg.



Fuente: Programa ETABS

Figura 66 Modo n° 03: $T=0.157$ Seg.



Fuente: Programa ETABS

Figura 67. Resultados de masa en X - X / Y - Y

Modal Participating Mass Ratios								
1 de 12 Reload Apply								
	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
▶	Modal	1	0.386	0.6999	0.0084	0	0.6999	0.0084
	Modal	2	0.206	0.0614	0.6731	0	0.7612	0.6815
	Modal	3	0.157	0.0768	0.1534	0	0.838	0.8349
	Modal	4	0.121	0.114	0.0095	0	0.9521	0.8444
	Modal	5	0.067	0.0213	0.0053	0	0.9733	0.8498
	Modal	6	0.064	0.0024	0.1122	0	0.9758	0.962
	Modal	7	0.053	0.0154	0.0121	0	0.9912	0.9741
	Modal	8	0.048	0.0041	2.719E-05	0	0.9953	0.9741
	Modal	9	0.039	0.0008	1.637E-05	0	0.9961	0.9741
	Modal	10	0.035	0.0004	0.0197	0	0.9965	0.9938
	Modal	11	0.032	0.0028	0.001	0	0.9993	0.9948
	Modal	12	0.026	4.909E-05	0.0044	0	0.9993	0.9992

Fuente: Programa ETABS

Observando los resultados obtenidos respecto a la masa vemos que en los 6 modos primeros consigue el 90 % respecto a la dirección X-X y el 90 % respecto a la dirección Y-Y.

FUERZAS GLOBALES

Utilizando los enunciados de nuestra norma E.030 para todo análisis sísmico con fuerzas estáticas equivalentes, se muestra:

Figura 68. Fuerzas globales

Centers of Mass and Rigidity										
1 de 5 Reload Apply										
	Story	Diaphragm	Mass X tonf-s ² /m	Mass Y tonf-s ² /m	XCM m	YCM m	Cumulative X tonf-s ² /m	Cumulative Y tonf-s ² /m	XCCM m	YCCM m
▶	1 PISO	D1	11.89635	11.89635	4.2048	7.7963	11.89635	11.89635	4.2048	7.7963
	2 PISO	D2	11.1868	11.1868	4.1935	7.7044	11.1868	11.1868	4.1935	7.7044
	3 PISO	D3	11.1868	11.1868	4.1935	7.7044	11.1868	11.1868	4.1935	7.7044
	4 PISO	D4	11.1868	11.1868	4.1935	7.7044	11.1868	11.1868	4.1935	7.7044
	5 PISO	D5	8.82873	8.82873	4.177	7.4678	8.82873	8.82873	4.177	7.4678

Fuente: Programa ETABS

La aportación de cada modo a las fuerzas cortantes en la base y al momento de volteo, es mostrada a continuación. Así mismo las cortantes en la base, derivados del producto del análisis dinámico deben superar el 90% en ambas direcciones para cada cortante estática.

Tabla 10. Fuerzas Cortantes X-X / Y-Y

Dir	Z	U	C	S	R	P (Tn)	0.9 V(Tn)
X	0.45	1	2.5	1	6.00	532.00	89.77
Y	0.45	1	2.5	1	2.25	532.00	239.40
Cortante X							
0.9 Cortante estatico:		89.77	tn	1.22	<	1	
Cortante espectral:		73.59	Tn		Amplificar Espectral		
Cortante Y							
0.9 Cortante estatico:		239.40	tn	1.25	<	1	
Cortante espectral:		191.56	Tn		Amplificar Espectral		

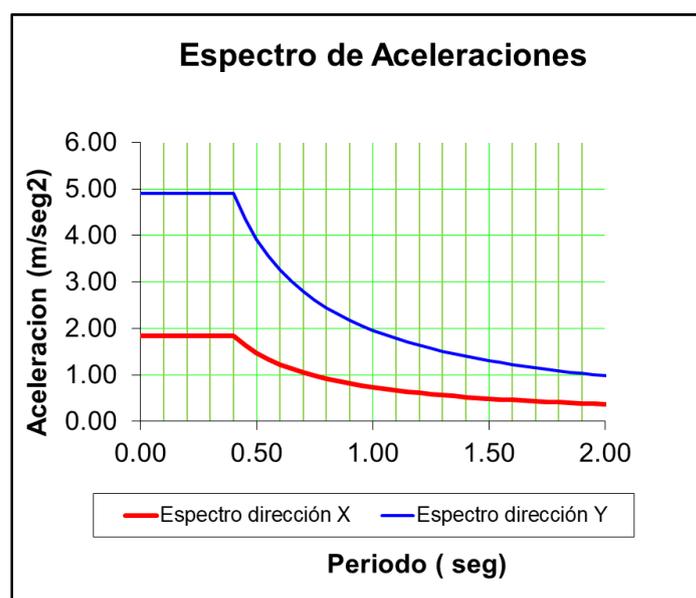
Fuente: Elaboración Propia

Del análisis dinámico realizado pudimos obtener que la cortante respecto a la dirección Y-Y en un primer cálculo se tuvo que incrementar el factor, puesto que el valor arrojado era un valor mayor al 90% de la cortante estática. Y respecto a la dirección X-X, la cortante fue superior al 90% de la cortante estática es por ello que se tuvo que incrementar a una escala la cual pueda ayudar a cumplir con requerimientos mínimos determinados en nuestra norma de diseño sismo resistente.

ANÁLISIS DINÁMICO

ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL (X-X E Y-Y)

Figura 69. Espectro de aceleraciones



Fuente: Elaboración propia

DESPLAZAMIENTO Y DISTORSIONES

La Norma E.030 indica, para los sistemas donde la fuerza sísmica es soportada principalmente por pórticos a base de concreto armado la distorsión entre pisos debe ser 0.007 como máximo. Esto para poder realizar la verificación.

En la siguiente figura se observan las distorsiones de entrepiso.

Figura 70. Distorsión de pisos

Story Drifts				
de 20 Reload Apply				
	Story	Load Case/Combo	Direction	Drift
▶	5 PISO	SDXX Max	X	0.004303
	5 PISO	SDXX Max	Y	0.00149
	5 PISO	SDYY Max	X	0.000908
	5 PISO	SDYY Max	Y	0.0013
	4 PISO	SDXX Max	X	0.005756
	4 PISO	SDXX Max	Y	0.001836
	4 PISO	SDYY Max	X	0.001036
	4 PISO	SDYY Max	Y	0.001539
	3 PISO	SDXX Max	X	0.006677
	3 PISO	SDXX Max	Y	0.002023
	3 PISO	SDYY Max	X	0.001064
	3 PISO	SDYY Max	Y	0.00163
	2 PISO	SDXX Max	X	0.006992
	2 PISO	SDXX Max	Y	0.002015
	2 PISO	SDYY Max	X	0.001072
	2 PISO	SDYY Max	Y	0.001548
	1 PISO	SDXX Max	X	0.005697
	1 PISO	SDXX Max	Y	0.001578
	1 PISO	SDYY Max	X	0.000903
	1 PISO	SDYY Max	Y	0.001192

Fuente: Programa ETABS

En la figura podemos apreciar que la distorsión máxima respecto a la dirección X es 0.0069 la cual es menor a 0.007 para concreto armado, y respecto a la dirección Y es 0.0016 que es menor a 0.005 para albañilería confinada. cumpliendo así con la norma de diseño de sismo resistencia

Figura 71. Desplazamiento en pisos

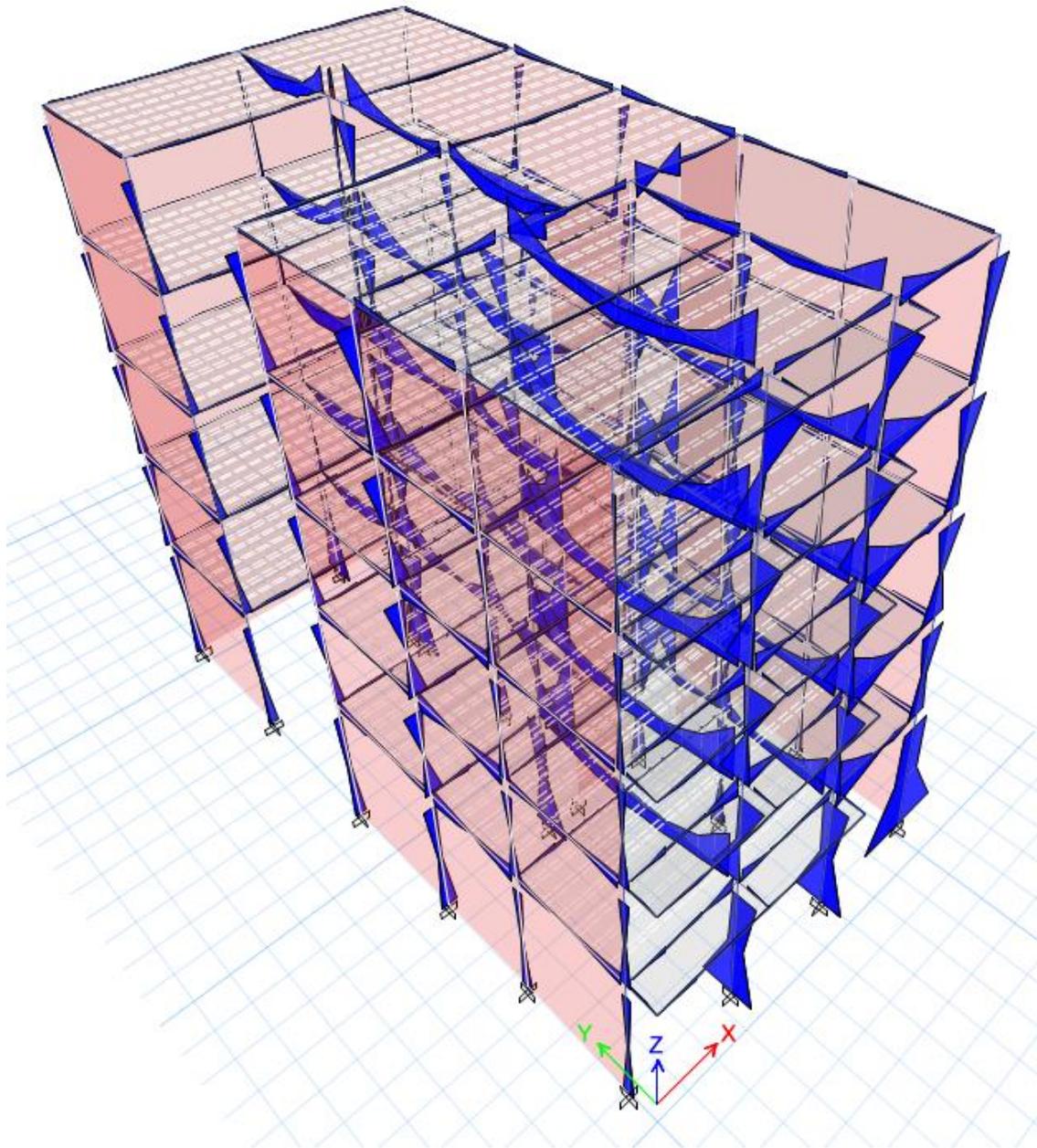
Diaphragm Center of Mass Displacements					
<< < 1 de 10 > >> Reload Apply					
	Story	Diaphragm	Load Case/Combo	UX cm	UY cm
▶	5 PISO	D5	SDXX Max	5.0758	0.7939
	5 PISO	D5	SDYY Max	0.7447	1.4615
	4 PISO	D4	SDXX Max	4.2974	0.6322
	4 PISO	D4	SDYY Max	0.6567	1.2271
	3 PISO	D3	SDXX Max	3.3888	0.4626
	3 PISO	D3	SDYY Max	0.5341	0.9436
	2 PISO	D2	SDXX Max	2.3315	0.291
	2 PISO	D2	SDYY Max	0.384	0.6332
	1 PISO	D1	SDXX Max	1.2115	0.1352
	1 PISO	D1	SDYY Max	0.213	0.3264

Fuente: Programa ETABS

Los desplazamientos en dirección X es de $5.08 \cdot \frac{2}{3} = 3.39\text{cm}$, en dirección Y es 1.46cm .

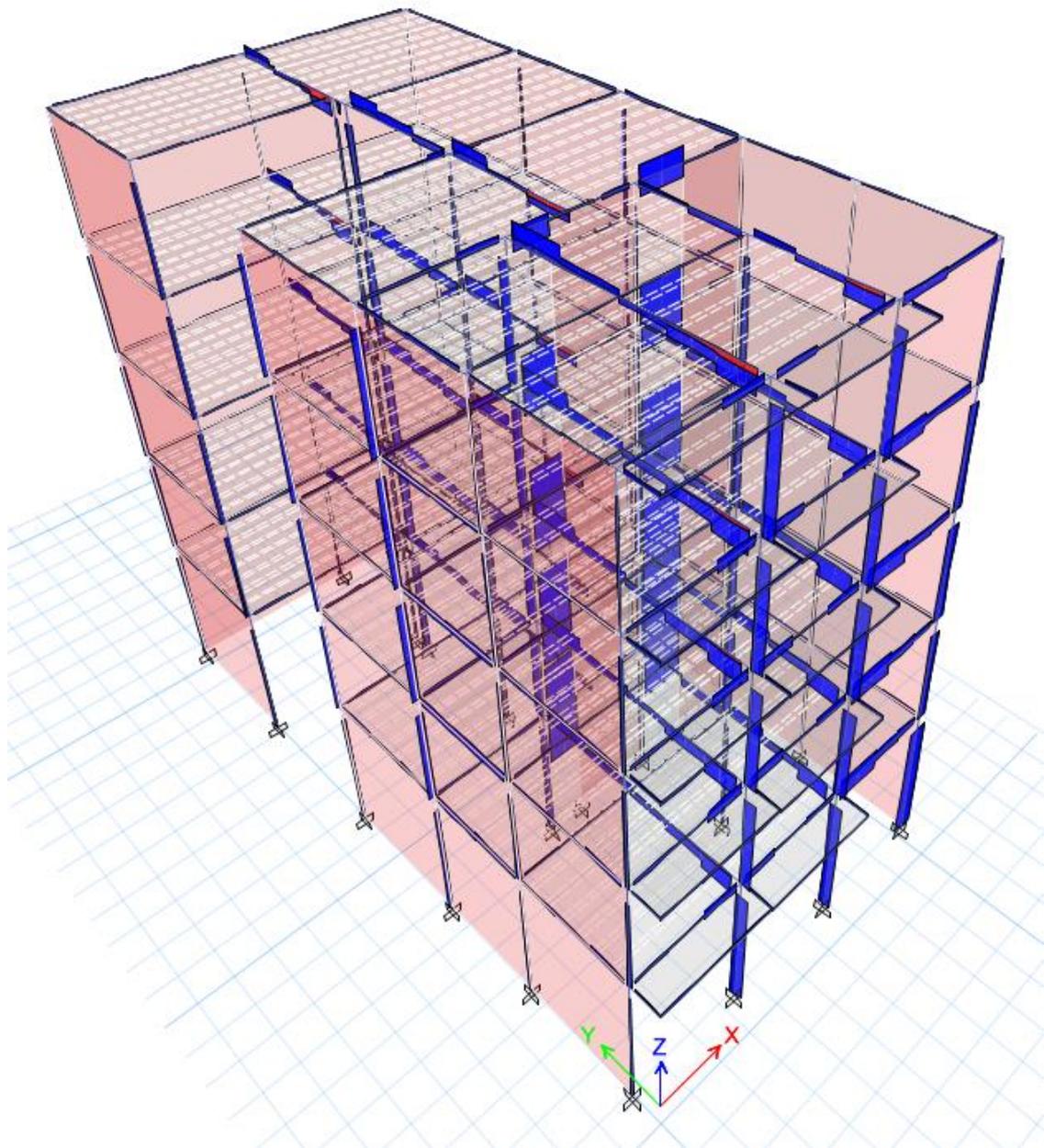
DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Figura 72. Momento Flector - Vista Tridimensional



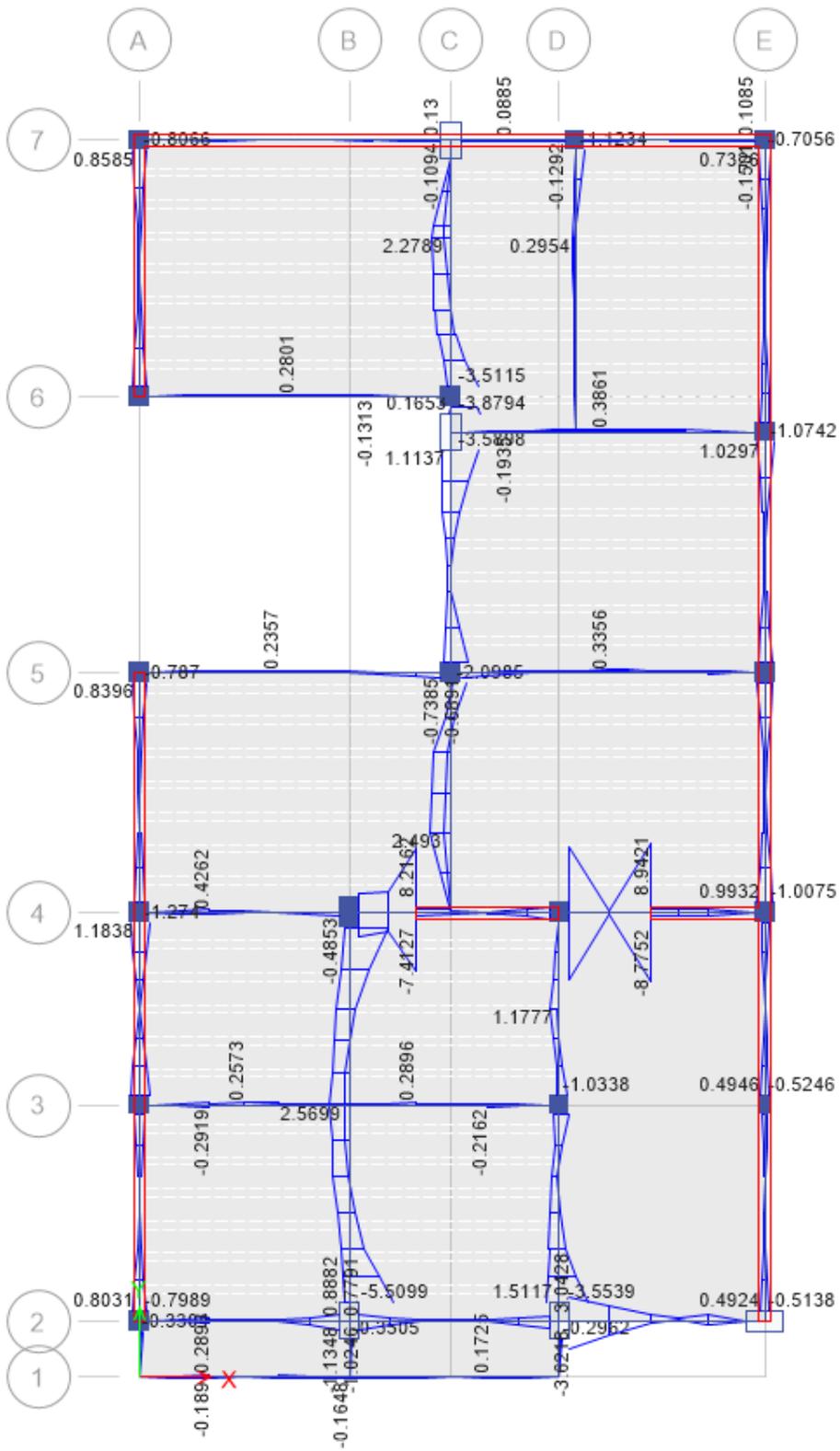
Fuente: Programa ETABS

Figura 73. Fuerza Cortante – Vista Tridimensional



Fuente: Programa ETABS

Figura 74. Momento Flector 1° PISO



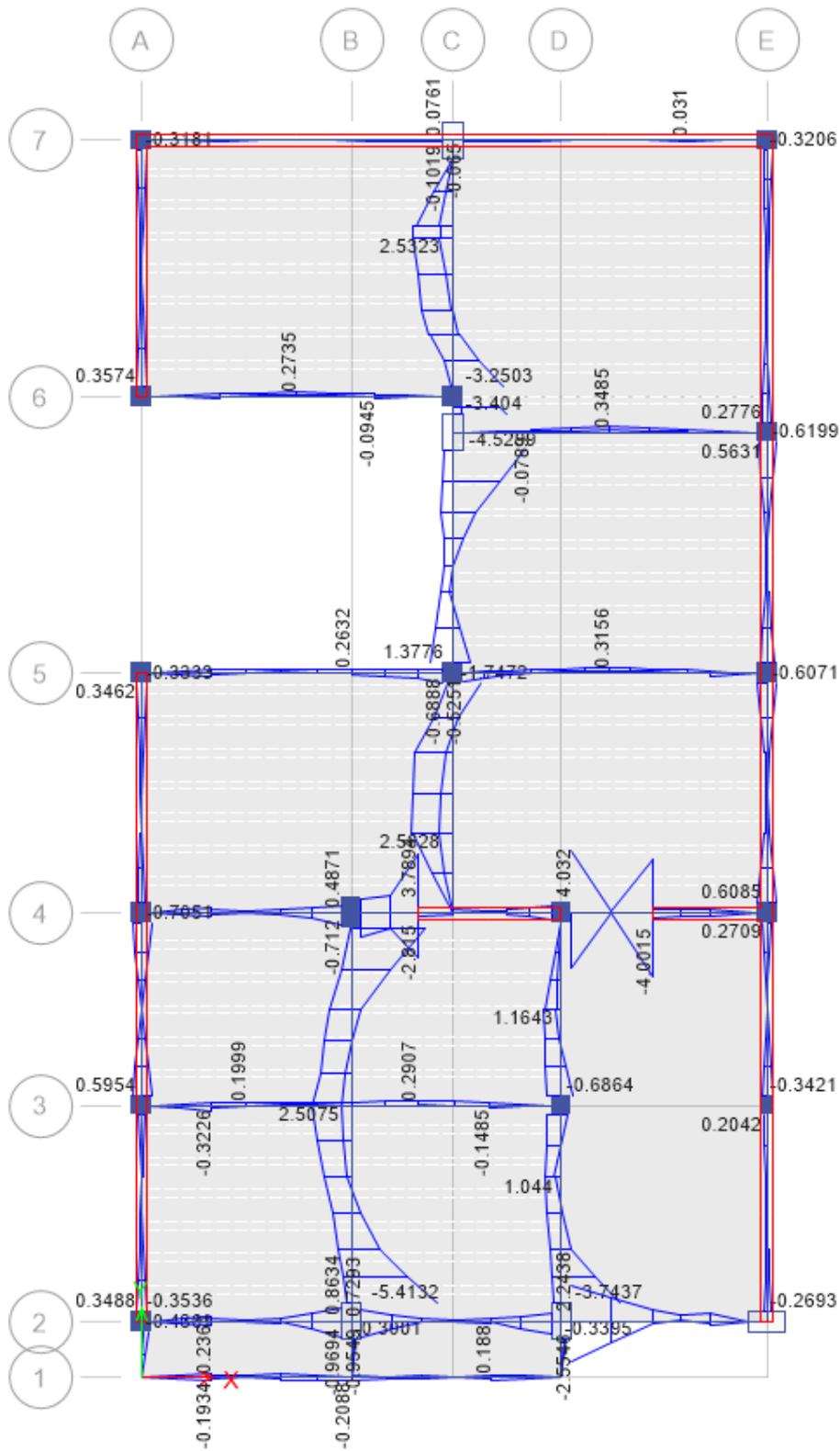
Fuente: Programa ETABS

Figura 75. Momento Flector 2° PISO



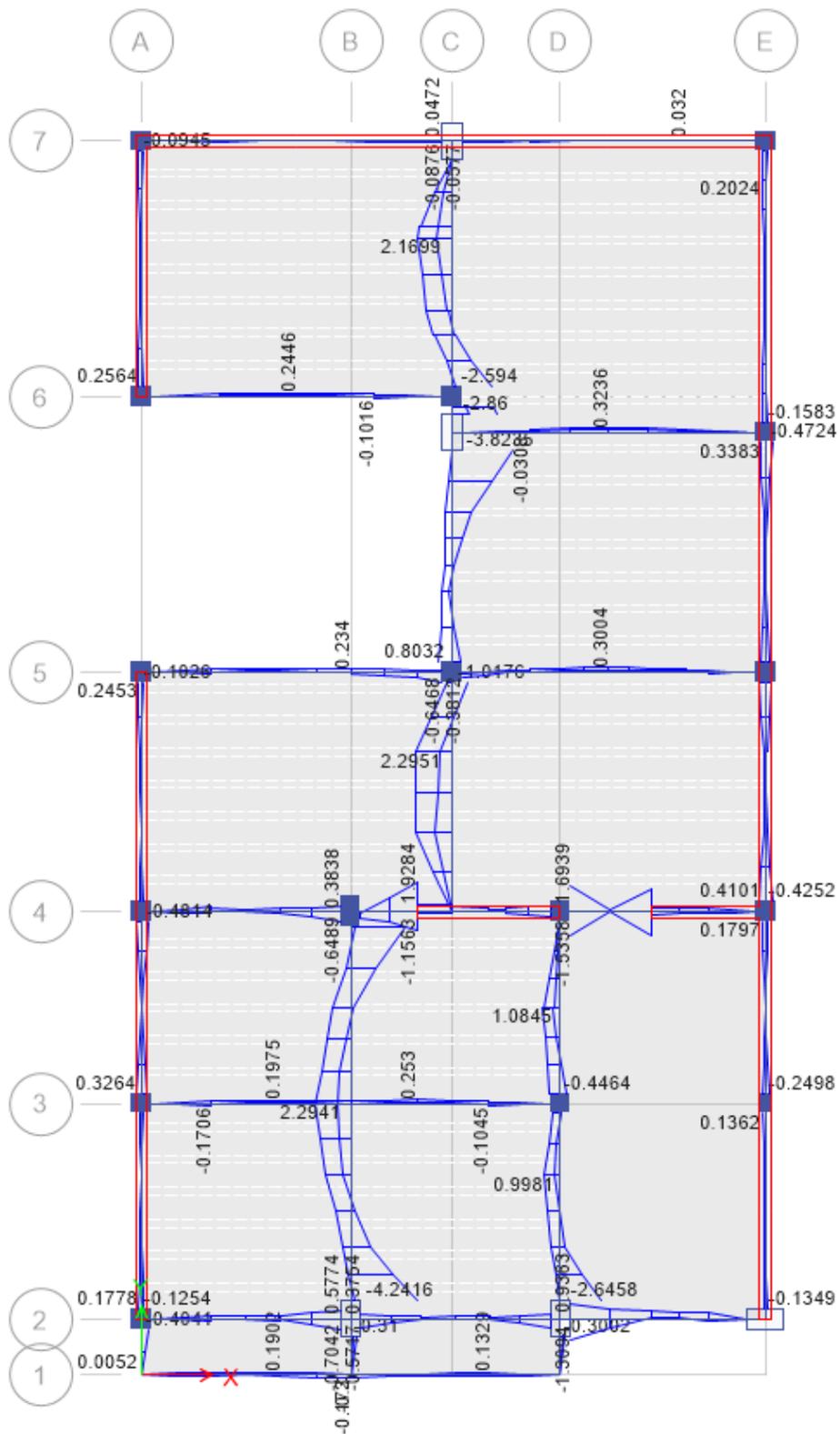
Fuente: Programa ETABS

Figura 77. Momento Flector 4° PISO



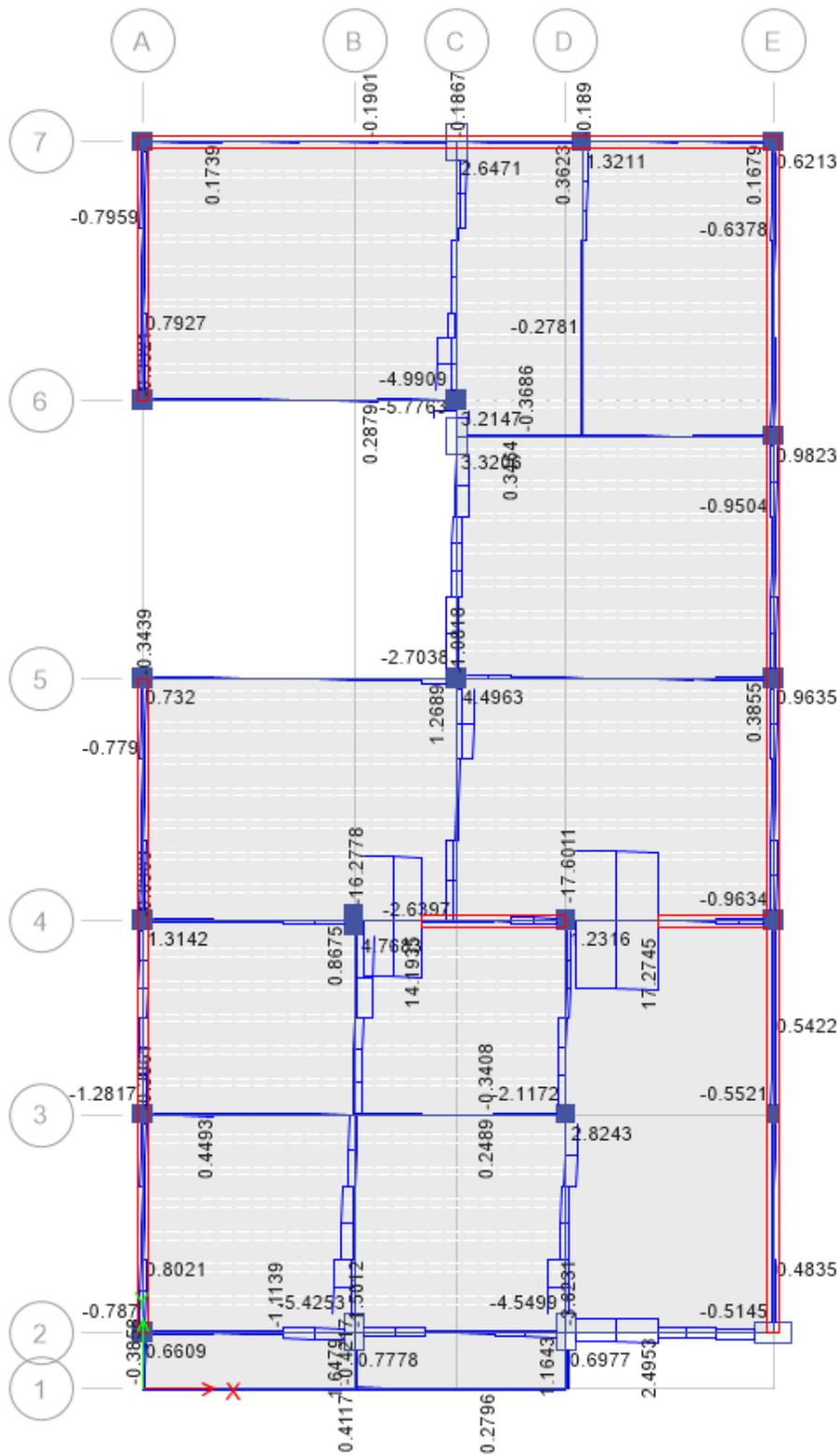
Fuente: Programa ETABS

Figura 78. Momento Flector 5° PISO



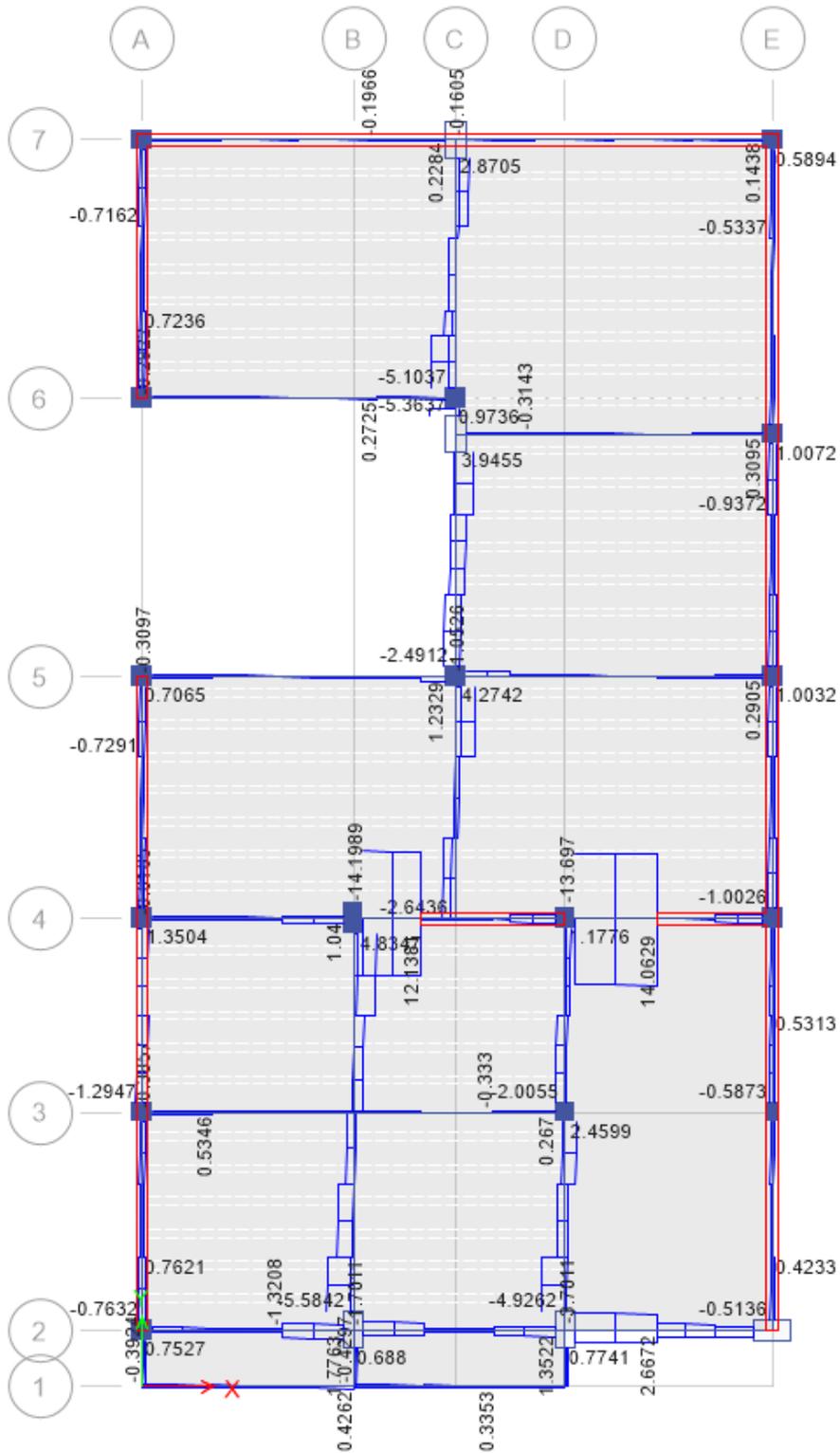
Fuente: Programa ETABS

Figura 79. Fuerza Cortante 1° PISO



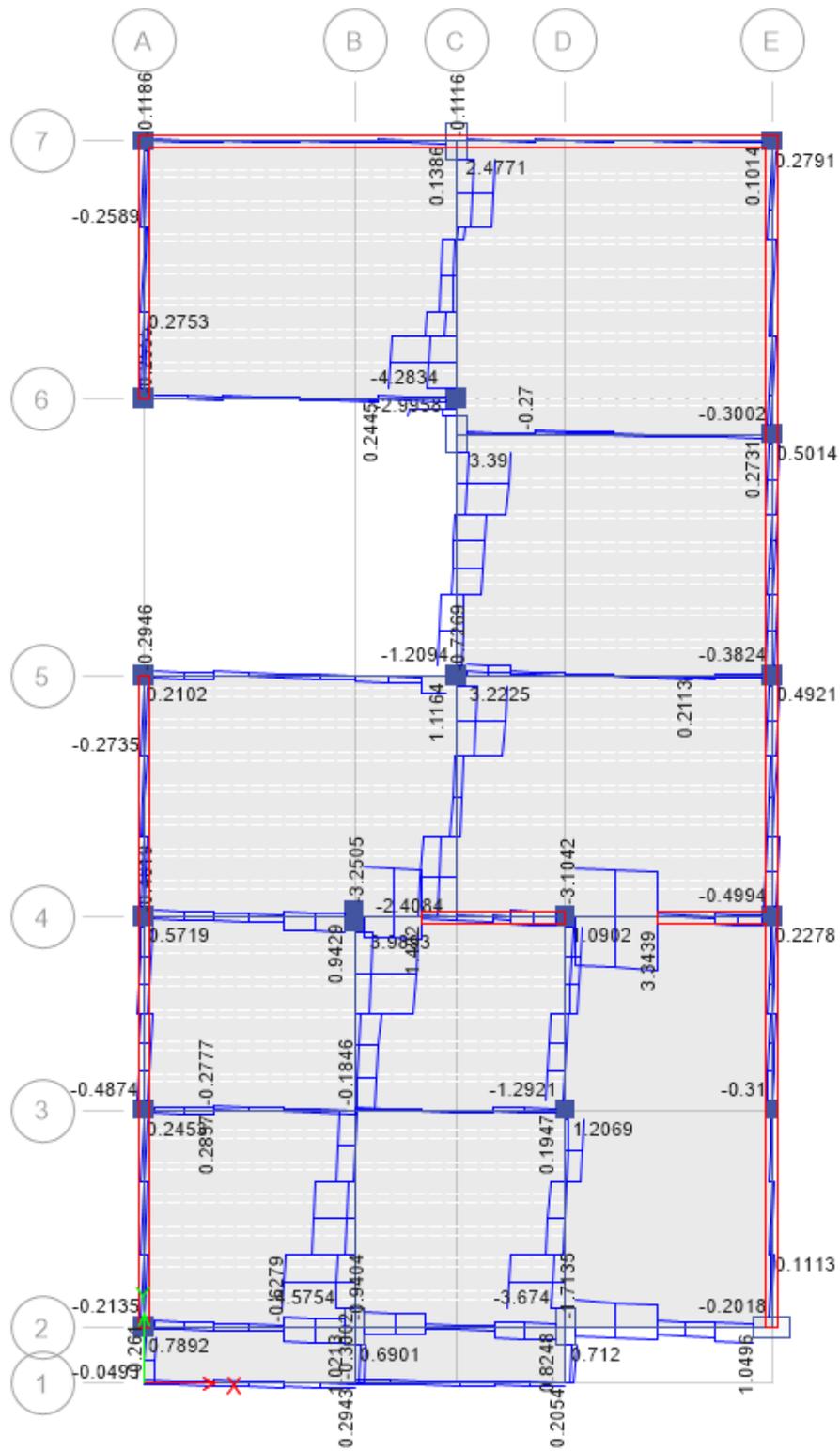
Fuente: Programa ETABS

Figura 80. Fuerza Cortante 2° PISO



Fuente: Programa ETABS

Figura 83. Fuerza Cortante 5° PISO



Fuente: Programa ETABS

V. DISCUSIÓN

A continuación, se presenta las siguientes discusiones:

De acuerdo con los resultados conseguidos producto del análisis sísmico desarrollado de la vivienda unifamiliar así mismo con las teorías y nociones relacionadas con el tema de la presente investigación, se puede establecer que el reforzamiento mediante encamisado en concreto armado consigue dar propiedades de rigidez a las estructuras, respecto al encamisado con fibra de carbono con el objetivo de que pueda cumplir con los exigencias establecidas por la normativa actual.

Así mismo, la finalidad de la presente tesis es determinar la comparación del reforzamiento por encamisado en concreto armado respecto al reforzamiento por encamisado con fibra de carbono para una vivienda multifamiliar, Santa Anita 2021.

La tesis desarrollada por Ramos (2019), el cual determino como reforzamiento estructural de las columnas al colocar el encamisado de fibra de carbono en una vivienda de 3 pisos. Quien concluyó que al emplear la fibra de carbono como material de refuerzo contribuye en forma tolerable ante un suceso sísmico, por la reducción en sus desplazamientos, distorsiones entre pisos y momentos de volteo.

En comparación con la presente tesis la cual cuenta con 5 niveles, de acuerdo al primer análisis realizada por el programa ETABS, a nuestra estructura le hace falta rigidez en los elementos verticales y la fibra de carbono por sus propiedades flexibles no logran darles ductilidad a los elementos estructurales. Pero se concuerda que en ambos encamisados hay una reducción en los desplazamientos los cuales están por debajo del desplazamiento máximo permitido por la norma E.030 cumpliendo así con la normativa sismorresistente.

La tesis realizada por Alegre (2017) el cual empleo el reforzamiento con dicho material en estructural en elementos estructurales tales como columnas que necesitaban del reforzamiento ya que deficiencias por diversos motivos que van desde la problemática con los materiales, aumento o incremento de carga. El cual mediante la recopilación de datos producto del análisis de diversos elementos estructurales con diferentes espesores de fibra de carbono incluso a elementos que contaban con poca cuantía, concluyó que la fibra de carbono

ayudó a incrementar su rigidez, ya que hubo un aumento del 58.9% en su resistencia a flexión. Así mismo cuando la cuantía es mayor aumenta solo un 18% a su vez presenta un comportamiento lineal, pero también concluyó que un tipo de material muy inconsistente o frágil.

Es por ello que de los resultados alcanzados producto del modelado por el programa Etabs, respecto al reforzamiento puesto que existen varios tipos, tales como la técnica de emplear la fibra de carbono. Empleando este tipo de reforzamiento se pudo observar que dicho material ayudo de manera positiva en el comportamiento estructural frente a un movimiento sísmico pudiendo observar una reducción en los desplazamientos de la estructura. Por ende, que al usar una primera capa con fibra de carbono no es favorable, pero usando 2 capas los resultados serían más apropiados.

En conclusión, la fibra de carbono como reforzamiento tiene un comportamiento aceptable respecto al encamisado en concreto armado ya que se reducen desplazamientos y distorsiones el cual se encuentra en el rango permitido por la norma E.030 llegando así a una concordancia con el autor de la tesis.

VI. CONCLUSIONES

A continuación, se presentan las siguientes conclusiones

Se logró realizar la comparación del reforzamiento por encamisado en concreto armado respecto al reforzamiento por encamisado con fibra de carbono para una vivienda multifamiliar y se pudo concluir que ambos encamisados presentan comportamientos óptimos respecto a un evento sísmico, pero para tipos distintos de fallas en las estructuras.

Luego de realizar la evaluación mediante las fichas de INDECI el cual es una técnica de observación directa, el cual después de sumar los ítems obtuvo una calificación de moderada en el nivel de vulnerabilidad arrojando como conclusión, que la vivienda necesitaba un reforzamiento estructural,

Para el encamisado de concreto armado se concluyó, la distorsión máxima observada en la estructura respecto a la dirección X-X es igual a 0.0065 la cual es menor a 0.007 el cual es el máximo permitido por norma para concreto armado, y en la dirección Y-Y es 0.0016 la cual es menor a 0.005 para albañilería confinada. Así mismo el desplazamiento en X es 3.10 cm y en Y es 1.44 cm

Para el encamisado con fibra de carbono se concluyó, la distorsión máxima que se observa en la edificación respecto a la dirección X-X es de 0.0069 la cual es menor a 0.007 el cual es el máximo permitido por norma para concreto armado, y en la dirección Y-Y es 0.0016 la cual es menor a 0.005 para albañilería confinada. Así mismo el desplazamiento en X es 3.39 cm y en Y es 1.46 cm

VII. RECOMENDACIONES

RECOMENDACIÓN 1

Para realizar el diseño de reforzamiento con fibra de carbono realizar ensayos con probetas reforzadas en laboratorios que cuenten con un certificado que nos brinde confianza en los resultados

RECOMENDACIÓN 2

Se recomienda efectuar un estudio del mercado respecto a los costos en diferentes proveedores que existen de fibra de carbono para poder utilizar el más cómodo.

RECOMENDACIÓN 3

Con el tema de reforzamiento en concreto armado se recomienda emplear personal capacitado, que cuente con experiencia para poder visualizar los resultados esperados, y así pueda cumplir con su vida útil la estructura.

RECOMENDACIÓN 4

Para poder realizar el diseño de reforzamientos emplear el reglamento y la normativa para poder corroborar las distorsiones máximas, el cual nos apoyará para poder diseñar las columnas, vigas y losas de acuerdo con los requisitos que se observen en ella.

REFERENCIAS

- SIKA PERÚ. Sika® CarboDur® BC. versión 03.01. Lima 2020
- SIKA PERÚ. SikaWarp-600C. versión 02.01. Lima 2019
- Instituto de construcción y gerencia (2019). Manual de la construcción, Lima, Perú
- RAMOS, B. (2019) “Reforzamiento Estructural con Encamisado de Fibra de Carbono en Columna para Vivienda de 3 Pisos en Santa Anita, 2019”, Lima, Perú.
- NINA, Juan (2018) “Reforzamiento de Vigas de Concreto con Fibras de Carbono de 1.2 mm y 1.4 de mm de Espesor” (Tesis pregrado) Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- TANANTA, J. y SALCEDO (2018) “Diseño de reforzamiento estructural en viviendas autoconstruidas de albañilería confinada en condición de vulnerabilidad sísmica San Antonio, Huarochirí - 2018” ” (Tesis Pregrado) Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- ALEGRE, G. (2017) “Estudio de la influencia en la resistencia y ductilidad de las fibras de carbono utilizadas como reforzamiento de vigas de concreto armado.(Tesis pregrado) Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- PINEDA, E. (2017) “Diseño Estructural de Viviendas Sismo Resistente en la Ribera del Río Rímac y en las laderas del cerro en El Agustino, Lima 2017”. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú
- BELIZARIO, C. (2017). Reforzamiento Estructural de una Edificación de Concreto Armado de dos pisos con fines de Ampliación. (Tesis Pregrado) Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo, Perú.
- SILVA, A. (2016) Refuerzo Estructural con Fibra de Carbono (Tesis Pregrado) Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito, Ecuador.
- BARRERA, O., & Nieves, O. (2015). Determinación de la vulnerabilidad en las casas en el barrio San Diego. (Tesis de pregrado). Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia.

- FLORES, R. (2015). Vulnerabilidad peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua. (Tesis de pregrado). Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú.
- CASTRO, C. (2019) “Reforzamiento Estructural con Fibra de Carbono Como Alternativa Económica Para Aumentar La Resistencia a la Compresión de las Columnas en la Galeria Comercial Fullmarket en el 2019” (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte, Lima, Perú
- AQUINO, S. (2019). “Variación de la resistencia a la flexión de vigas de concreto armado reforzadas con láminas de fibras de carbono (CFRP)” (Tesis Pregrado) Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
- DÍAZ, J. (2018) “Diseño estructural del área recreativa y de trabajo del Colegio Militar Gran Mariscal Ramón Castilla – Huanchaco – Trujillo - La Libertad” (Tesis Pregrado) Universidad Cesar Vallejo, Trujillo, Perú.
- PAREDES, A & ROJAS, J. (2018) “Estudio del uso de sellador, varillas platinas y mantas de fibra de carbono, en el comportamiento de la losa de concreto armado del tablero del puente sobre el río mantaro en los distritos de chilca, tres de diciembre, provincias de huancayo, chupaca, región junín 2017” (Tesis Pregrado) Universidad Peruana del Centro, Huancayo, Perú.
- MONCAYO, M.; RODRIGUEZ, J. & LOPEZ (2016) Las Fibras de Carbono como una alternativa para reforzamiento de estructuras. Vol.20, núm. 1. Universidad Autónoma de Yucatán Méridca, México.
- SANCHEZ, REYES & MEJÍA (2018) Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Universidad Ricardo Palma. Lima. Perú.
- OTZEN, T. & MANTEROLA C. (2017) Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Vol. 35, núm. 1. Universidad de La Frontera. Temuco. Chile

- JÁCOME, P (2016) “Determinación de las técnicas de reforzamiento para mejorar el desempeño estructural de un edificio mixto” (Tesis Pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ambato. Ecuador.
- BALDEÓN (2015) “Incremento de la capacidad de columnas de concreto con la adición de confinamiento externo con mantas de fibra de carbono” (Tesis Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería en Lima, Perú.
- ARIAS (2018) “Análisis comparativo de muros de mampostería reforzada con y sin fibra de carbono, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción”. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica
- CASANCA, J. & MATOS, M. (2019) “Análisis de la vulnerabilidad sísmica del pabellón “C” en la institución educativa Mariscal Toribio de Luzuriaga Independencia Huaraz – 2018” (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo. Huaraz. Perú.
- GAMEROS, S. (2015) “Análisis comparativo de tres tipos de refuerzo estructural para pabellones de aulas de locales escolares de dos pisos y tres aulas por piso” (Tesis Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Perú.
- HERNÁNDEZ, M. & MONTESINOS, O. (2019) “Análisis sísmico con disipadores de energía tipo viscoso como propuesta de reforzamiento del pabellón A modelo 780 del colegio N°2141 en la ciudad de Lima” (Tesis pregrado) Universidad de Ciencias Aplicadas. Lima. Perú.
- SALVATIERRA, V. (2018) “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Particular San Agustín, San Juan de Lurigancho – 2018” (Tesis pregrado) Universidad César Vallejo. Lima. Perú.
- BABILON, C. (2018) “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas del distrito de Tucumé aplicando los métodos italiano y colombiano”. (Tesis pregrado) Universidad César Vallejo. Chiclayo. Perú

- MONCAYO, M. & RODRIGUEZ J. (2016) Las fibras de carbono como una alternativa para reforzamiento de estructuras. México.
- ROSERO, L. (2014) Reforzamiento de estructuras de hormigón armado con FRP (fiber reinforced polymers). Aplicación al caso de refuerzo de una losa y columnas de un salón de audiovisuales y un auditorio. Ecuador.
- CALLA, F. J., & TORRES, J. C. (2016). Reforzamiento por flexión de vigas de concreto armado con fibra de carbono. Perú.
- ACI (2019). Building Code Requirements for Structural Concrete 2019, American Concrete Institute.
- SAKBANA, A. & MASHREIB (2020) Análisis de elementos finitos de Vigas de Hormigón Armado CFRP. Iraq.
- POOT CAUICH, P. J., MARTÍNEZ-MOLINA, R., GAMBOA MARRUFO, J. L., & HERRERA FRANCO, P. J.. (2019). Adhesion, strengthening and durability issues in the retrofitting of Reinforced Concrete (RC) beams using Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) - A Review. Revista ALCONPAT, 9(2), 130-151. Epub 29 de septiembre de 2020.
- AVENDAÑO, C. J. (2018). Structural evaluation of the dome of the Tacna Cathedral and reinforcement proposal. Perú.
- SIMÕES, YS Y SANTOS, CFR. (2019). Contribución a las vigas de hormigón armado degradadas por fuego: Análisis comparativo entre armaduras estructurales con fibras de carbono y láminas de acero. Revista ALCONPAT, 9 (1), 48-64. Publicación electrónica 29 de septiembre de 2020. <https://doi.org/10.21041/ra.v9i1.259>
- BERNARDO, C., CARBAJAL, Y. Y CONTRERAS, V. (2019). Metodología para la investigación: Manual del estudiante. Publicado el 23 de enero del 2019.
- CUTIMBO, E. (2016) Arquitectura e Ingeniería. Colombia, Bogotá
- SÁNCHEZ, H. H. (2016). Boletín de investigación. Publicado agosto 2016.

- MARCAS, C. (2018). Análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión–San Juan de Lurigancho (Tesis de pregrado,Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú)
- DATTA, T. (2015). Seismic Analysis of Structures. Singapore: John Wiley & Sons, 2016. (1ªed). Singapore, Asia: Revista Gaceta técnica

ANEXOS

ANEXO 1.

Análisis Comparativo entre Reforzamiento por Encamisado en Concreto Armado y Fibra de Carbono para una Vivienda Multifamiliar, Santa Anita 2021

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.usil.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
8	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1%

ANEXO 2. Matriz de consistencia

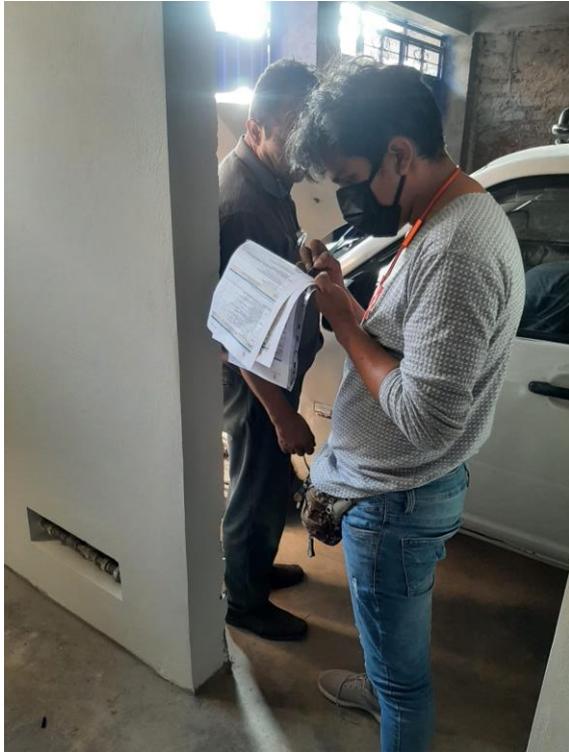
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Problema General:</p> <p>¿ Será el reforzamiento por encamisado en concreto armado, el más óptimo respecto al reforzamiento por encamisado con fibra de carbono para una vivienda multifamiliar, Santa Anita 2021?</p> <p>Problemas Específicas:</p> <p>¿En qué estado se encuentra la estructura existente para el reforzamiento por encamisado en concreto armado y fibras de carbono para una vivienda unifamiliar, Santa Anita 2021?</p> <p>¿Cuáles el análisis sísmico al realizar el reforzamiento por encamisado en concreto armado para una vivienda multifamiliar, Santa Anita 2021?</p> <p>¿Cuáles el análisis sísmico al realizar el reforzamiento por encamisado con fibra de carbono para una vivienda multifamiliar, Santa Anita 2021?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la comparación del reforzamiento por encamisado en concreto armado respecto al reforzamiento por encamisado con fibra de carbono para una vivienda multifamiliar, Santa Anita 2021.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Realizar la evaluación estructural en la vivienda unifamiliar, Santa Anita, 2021</p> <p>Determinar el análisis sísmico al realizar el reforzamiento por encamisado en concreto armado para una vivienda multifamiliar, Santa Anita 2021..</p> <p>Determinar el análisis sísmico al realizar el reforzamiento por encamisado con fibra de carbono para una vivienda multifamiliar, Santa Anita 2021.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>El reforzamiento por encamisado en concreto armado es el más óptimo respecto al reforzamiento por encamisado con fibra de carbono para una vivienda multifamiliar, Santa Anita 2021</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>Las fichas de INDECI arrojan que la estructura existente en la vivienda unifamiliar, Santa Anita necesita un reforzamiento con encamisado en concreto armado o encamisado con fibras de carbono.</p> <p>El análisis del reforzamiento por encamisado en concreto armado en la vivienda multifamiliar Santa Anita 2021 presenta mayor magnitud de fuerzas, momentos, desplazamientos y aceleraciones resultantes.</p> <p>El análisis del reforzamiento por encamisado con fibra de carbono en la vivienda multifamiliar, Santa Anita 2021 presenta menor magnitud de fuerzas, momentos, desplazamientos y aceleraciones resultantes.</p>	<p>Variables:</p> <p>Variable 1:</p> <p>Reforzamiento por encamisado en concreto armado</p> <p>Variable 2:</p> <p>Reforzamiento por encamisado con fibra de carbono</p>	<p>❖ Análisis Sísmico</p> <p>❖ Reforzamiento por encamisado</p> <p>❖ Evaluación Estructural</p>	<p>❖ Desplazamientos</p> <p>❖ Momentos</p> <p>❖ Fuerzas</p> <p>❖ Aceleraciones resultantes</p> <p>❖ Disminución de las derivas</p> <p>❖ Eliminación de grietas y fisuras</p> <p>❖ Incremento de la rigidez</p> <p>❖ Características del inmueble</p> <p>❖ Nivel de vulnerabilidad</p>	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>Descriptivo</p> <p>Diseño de la Investigación:</p> <p>Cuasi experimental</p> <p>Universo:</p> <p>LA VIVIENDA UNIFAMILIAR</p> <p>Muestra:</p> <p>LA VIVIENDA UNIFAMILIAR</p>	<p>Observación Directa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Software ETABS • Reglamento Nacional de Edificaciones • Manual de la construcción • Ficha Técnica

ANEXO 3. Matriz de operacionalidad

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
REFORZAMINETO POR ENCAMISADO EN CONCRETO ARMADO	(Giraldo Vargas, 2018). Es la forma de reforzar un elemento que ha sufrido cambios en su capacidad resistente, envolviendo el elemento estructural actual con una sección adicional de concreto convenientemente armado (aumentando la sección del elemento), reforzándolos frente a compresión, flexión, cortante y torsión garantizando el trabajo simultáneo entre diferentes elementos.	Este reforzamiento consiste en hacer el envolvimineto del elemento que se quiere reforzar con una sección adicional de concreto armado aumentando así las medidas de dicho elemento.	ANALISIS SÍSMICO	ANÁLISIS ESTÁTICO
				ANÁLISIS DINÁMICO
			REFORZAMINETO POR ENCAMISADO	DISMINUCIÓN DE LAS DERIVAS
				DESPLAZAMIENTO MAÁXIMO
				FACTOR DE REDUCCIÓN
		EVALUACIÓN ESTRUCTURAL	CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE	
			NIVEL DE VULNERABILIDAD	

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
REFORZAMIENTO POR ENCAMISADO CON FIBRA DE CARBONO	Okdiario (2018) La fibra de carbono es un tejido de gran resistencia, de gran durabilidad y flexible, tiene como principal particularidad la resistencia, una apariencia muy elegante y el peso muy liviano. Es un polímero obtenido desde del poliacrilonitrilo, siendo de hebras muy finas de carbono las cuales son torcidas y agrupadas de manera continua para dar como resultado un hilo grueso con varias hebras, colocándose sobre un molde para que después se vierta sobre ella una especie de resina o plástico con el fin de pegar los tejidos dándoles forma para sus diversas aplicaciones.	Cada filamento de carbono es la unión de muchas de miles de fibras de carbono. Se trata de una fibra sintética porque se fabrica a partir del poliacrilonitrilo. Por su dureza tiene mayor resistencia al impacto que el acero.	ANÁLISIS SÍSMICO	ANÁLISIS ESTÁTICO ANÁLISIS DINÁMICO
			REFORZAMIENTO POR ENCAMISADO	DISMINUCIÓN DE LAS DERIVAS DESPLAZAMIENTO MÁXIMO FACTOR DE REDUCCIÓN
			EVALUACIÓN ESTRUCTURAL	CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE NIVEL DE VULNERABILIDAD

ANEXO 4. PANEL FOTOGRAFICO



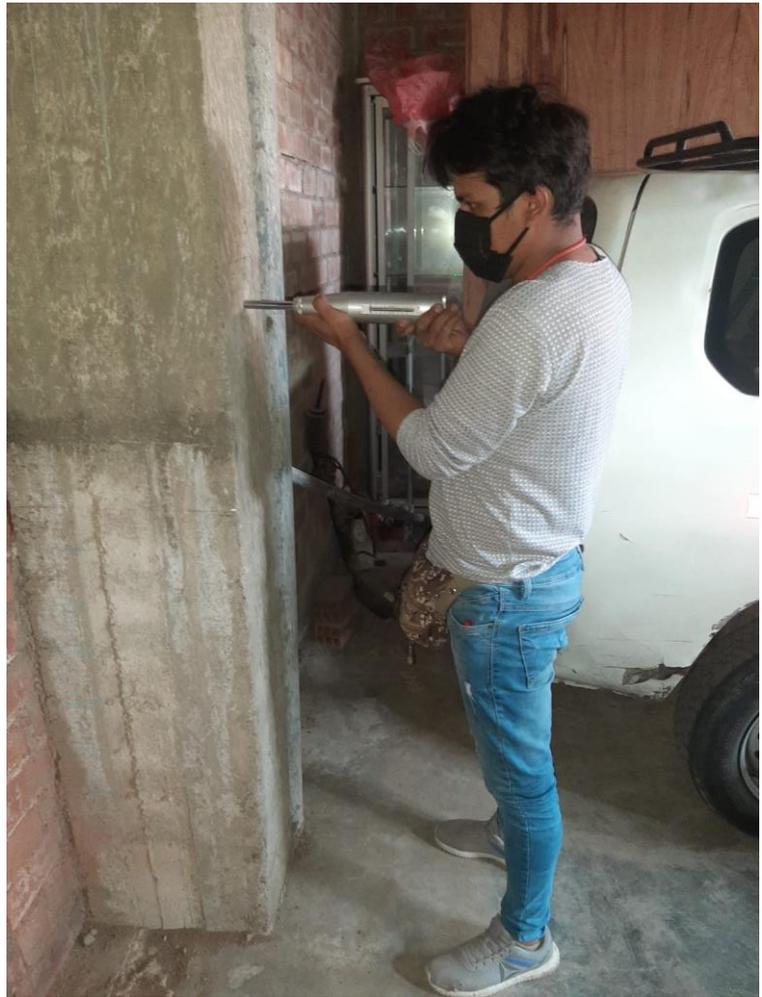
Evaluación de la vivienda mediante las fichas de Indeci por observación directa



Observación de planos existentes.



Esclerómetro calibrado: Instrumento para el ensayo de esclerometría

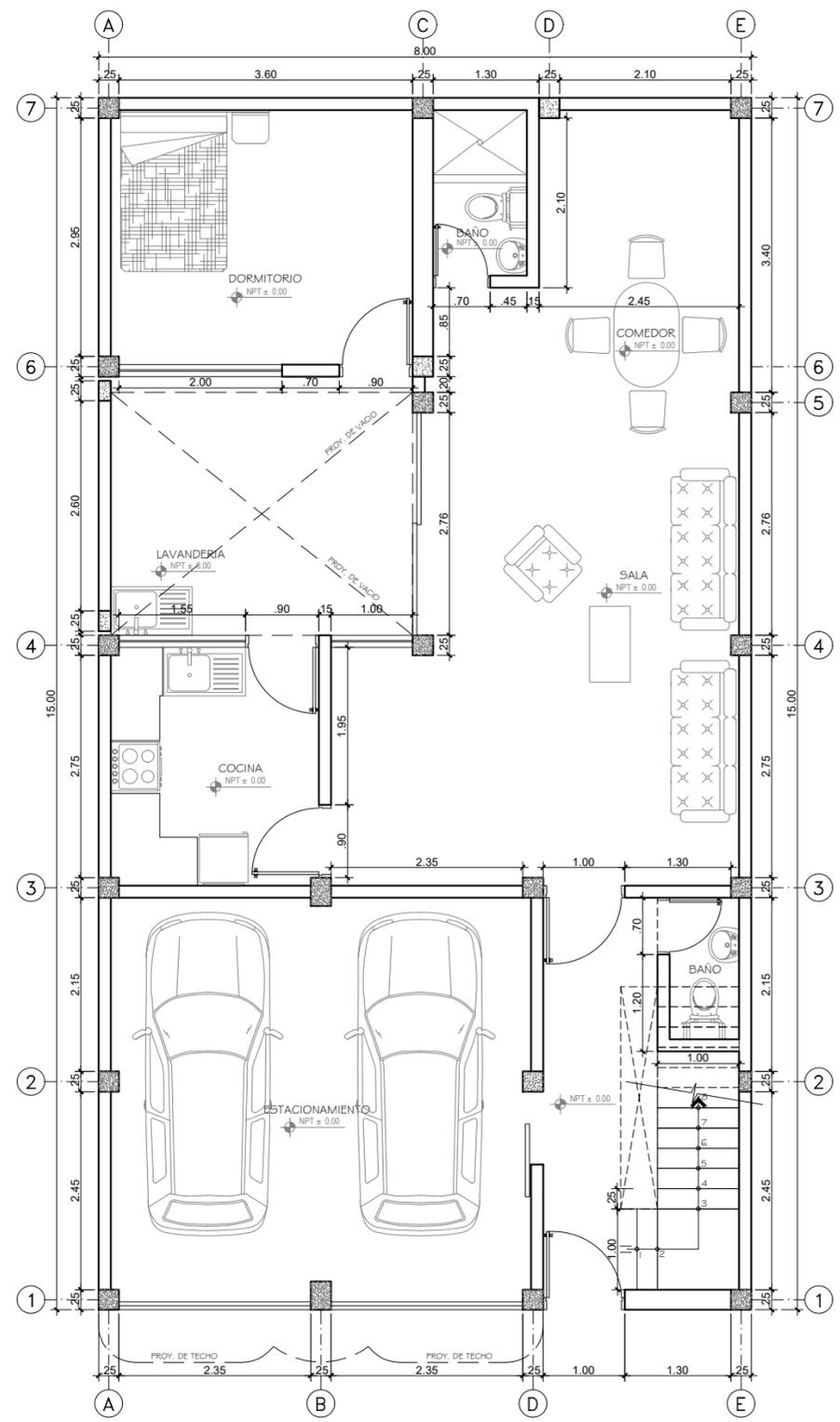


Ensayo de esclerometría en los puntos críticos

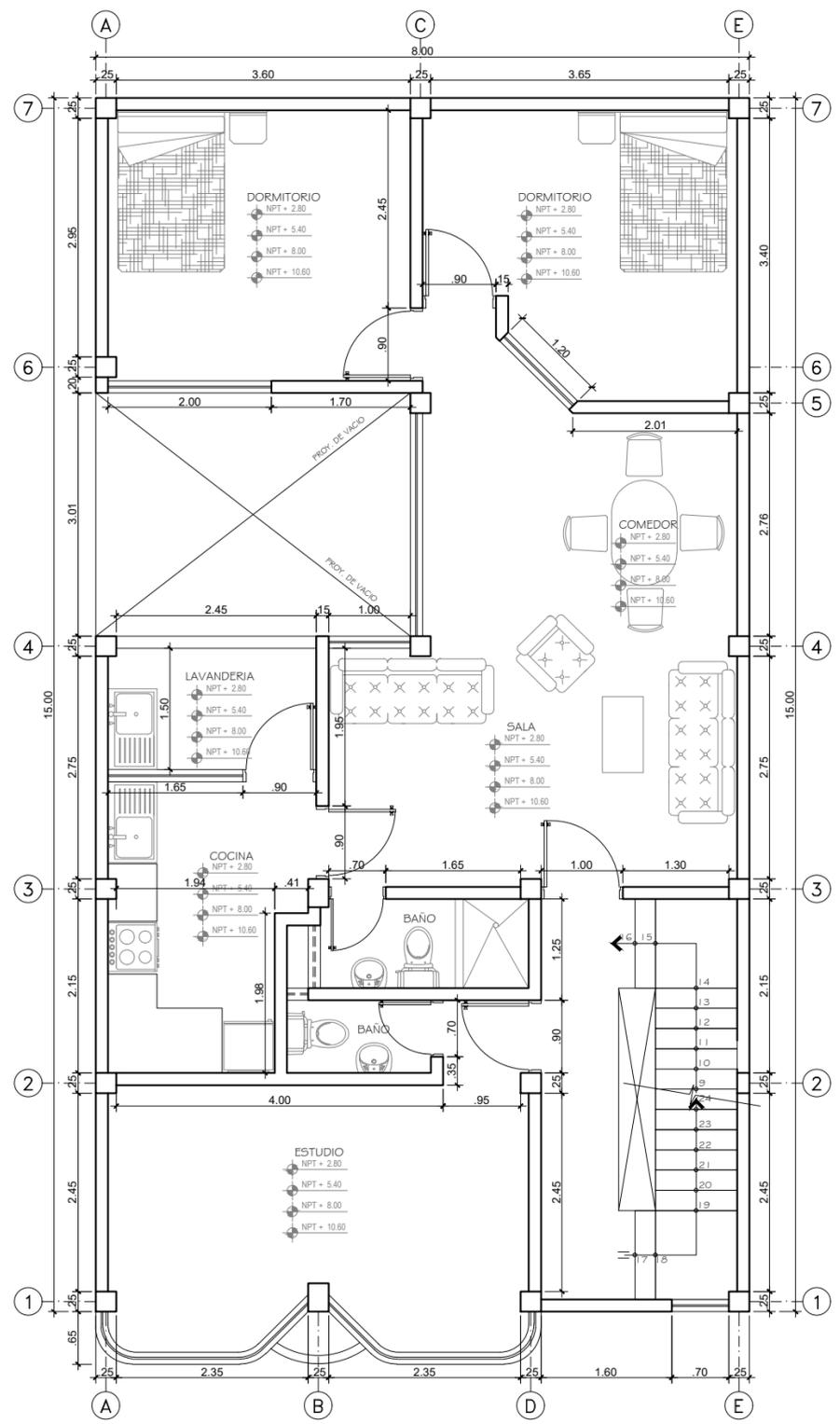


Apertura de calicatas para el estudio de suelos.

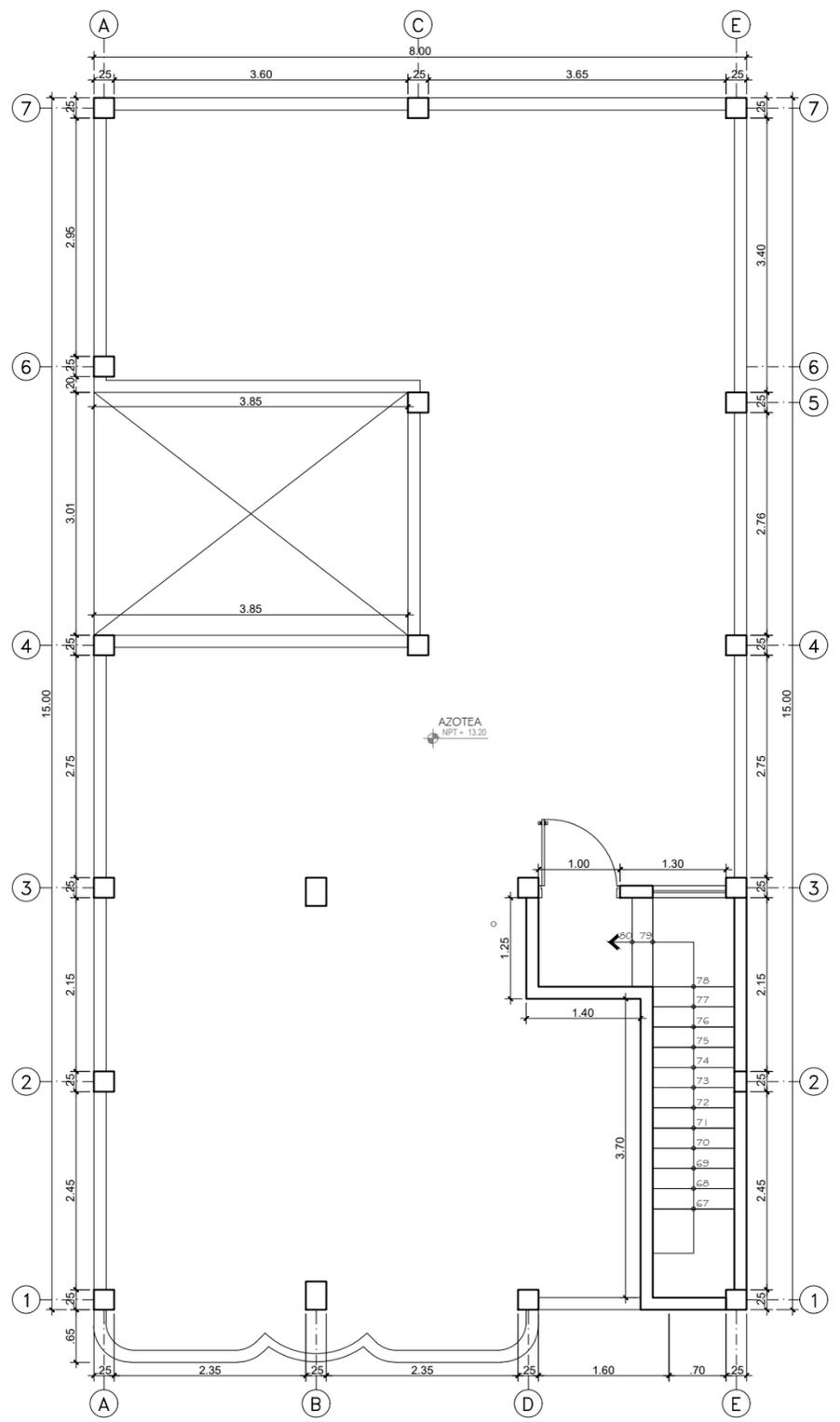
ANEXO 5. PLANOS DE DISEÑO



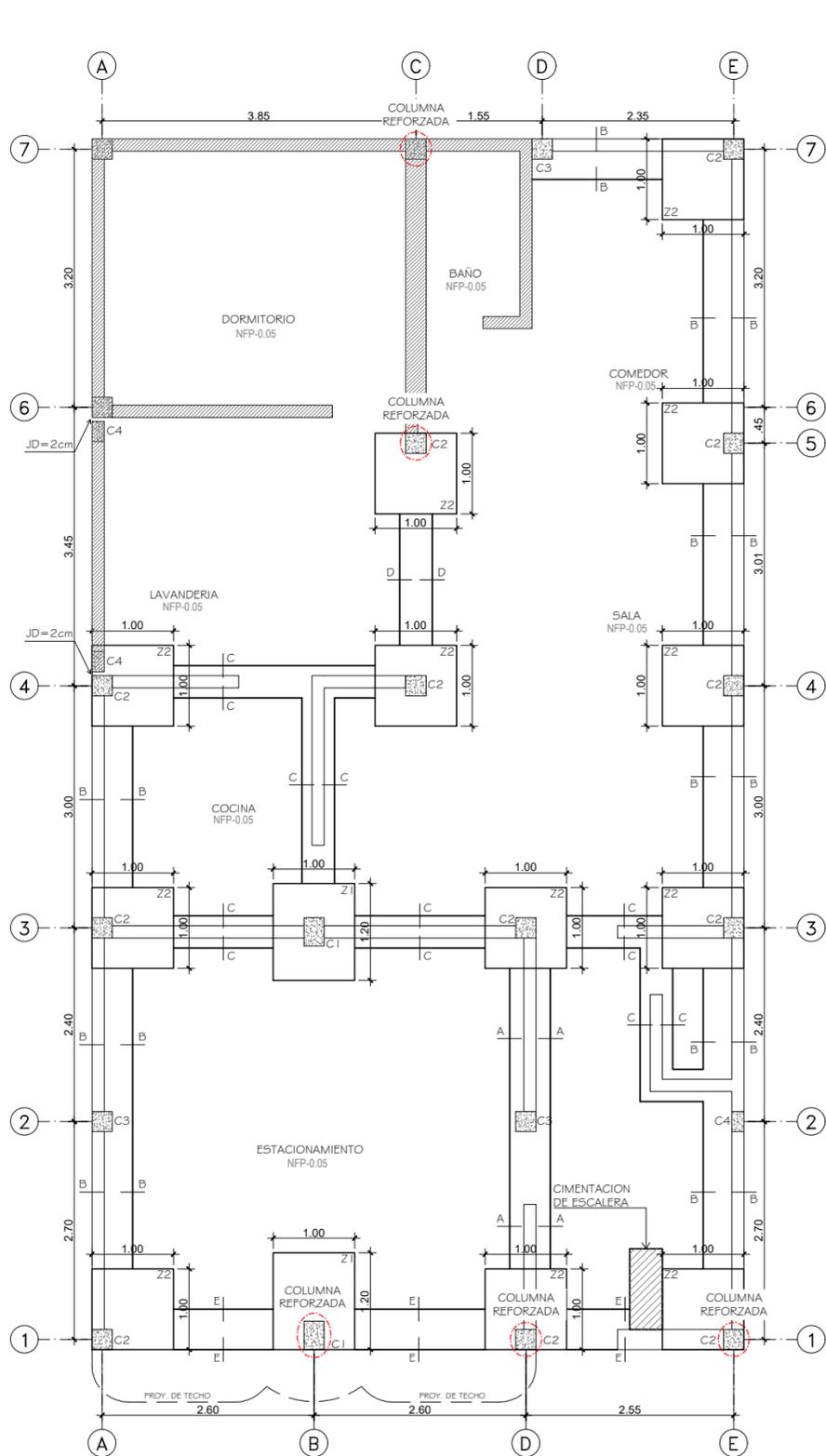
PLANTA 1º PISO
ESC: 1/75



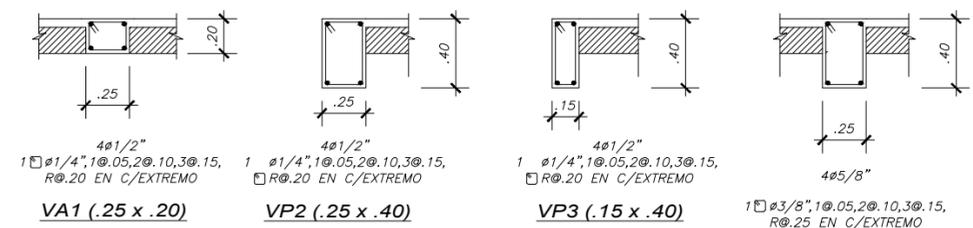
PLANTA 2º, 3º, 4º Y 5º PISO
ESC: 1/75



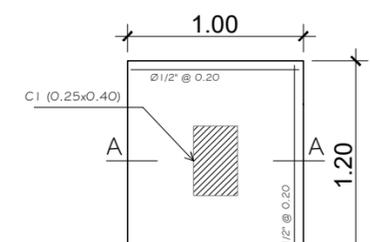
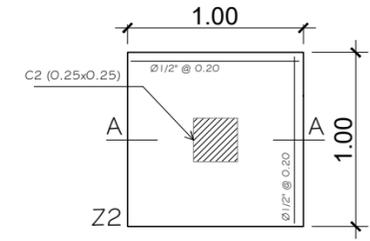
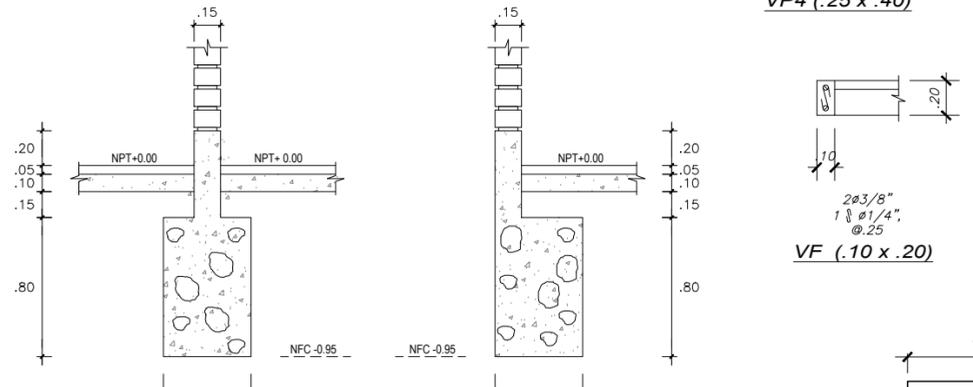
PLANTA AZOTEA
ESC: 1/75



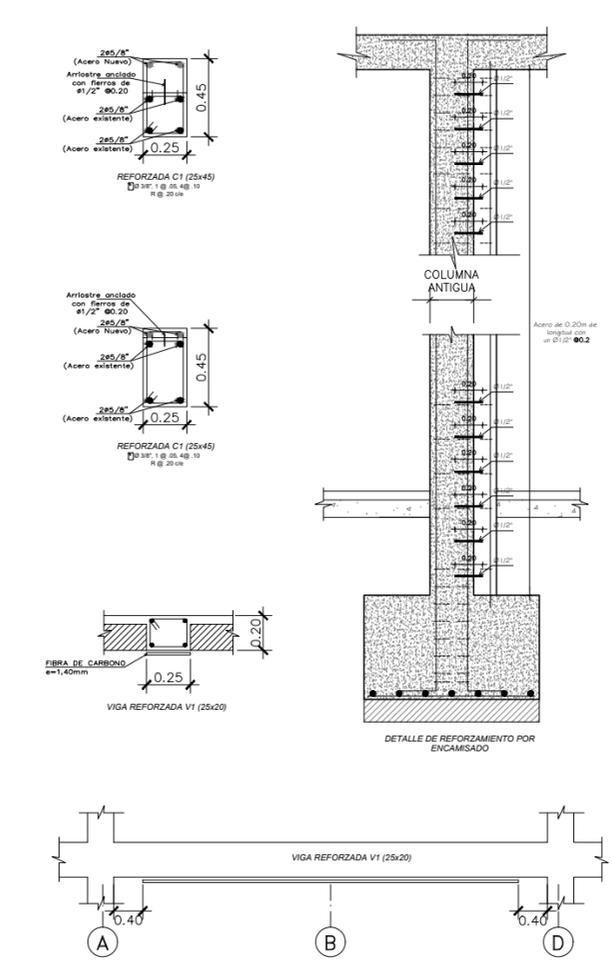
PLANTA DE CIMENTACIÓN
ESC: 1/75



CUADRO DE COLUMNAS				
TIPO	C-1	C-2	C-3	C-4
DIAGRAMA				
SECCIÓN	.25 x .40	.25 x .25	.25 x .25	.15 x .30
1ª, 2ª PISO	4 $\varnothing 5/8"$ + 2 $\varnothing 1/2"$	4 $\varnothing 5/8"$	4 $\varnothing 1/2"$	4 $\varnothing 1/2"$
3ª, 4ª Y 5ª PISO	4 $\varnothing 5/8"$ + 2 $\varnothing 1/2"$	4 $\varnothing 5/8"$	-	-
AZOTEA	-	4 $\varnothing 1/2"$	-	-
ESTRIBOS	# 3/8", 100.05, 20 .10, 30 .15, Resto $\varnothing 0.25$ c/e	# 1/4", 100.05, 20 .10, 30 .15, Resto $\varnothing 0.25$ c/e	# 1/4", 100.05, 20 .10, 30 .15, Resto $\varnothing 0.25$ c/e	# 1/4", 100.05, 20 .10, 30 .15, Resto $\varnothing 0.25$ c/e



DETALLE DE REFORZAMIENTO POR ENCAMISADO Y CON CFRP



NOTAS:

1. ANTES DE INICIAR LAS OBRAS SE DEBE VERIFICAR LA UBICACIÓN Y ESTADO DE LAS COLUMNAS Y/O VIGAS EXISTENTES, DE SER NECESARIO SE DEBERÁ REFORZAR BAJO ESTRICTA SUPERVISIÓN DEL PROFESIONAL.
2. SE REPARARÁ PREVIAMENTE EL CONCRETO EN LAS BASES DE LOS APOYOS UTILIZANDO PEGAMENTO EPOXICO PARA CONCRETO SOBRE CONCRETO ANTIGUO.
3. SE EMPLEARÁ ARRIOSTRES DE $\varnothing 1/2"$ @ 0.20 DE 20cm DE LONGITUD ANCLADO A ELEMENTO ANTIGUO.

CURSO:

TESIS

PROYECTO:

ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE
REFORZAMIENTO POR ENCAMISADO
EN CONCRETO ARMADO Y FIBRA DE
CARBONO EN UNA VIVIENDA
MULTIFAMILIAR, SANTA ANITA 2021

ASESOR:

M.Sc. CESAR AUGUSTO PACCHA
RUFASTO

ALUMNOS:

• QUISPE ZARZO, JHON RONEL

DISTRITO:

SANTA ANITA

ESCALA:

1/75

PROVINCIA:

LIMA

FECHA:

17/05/2021

DEPARTAMENTO:

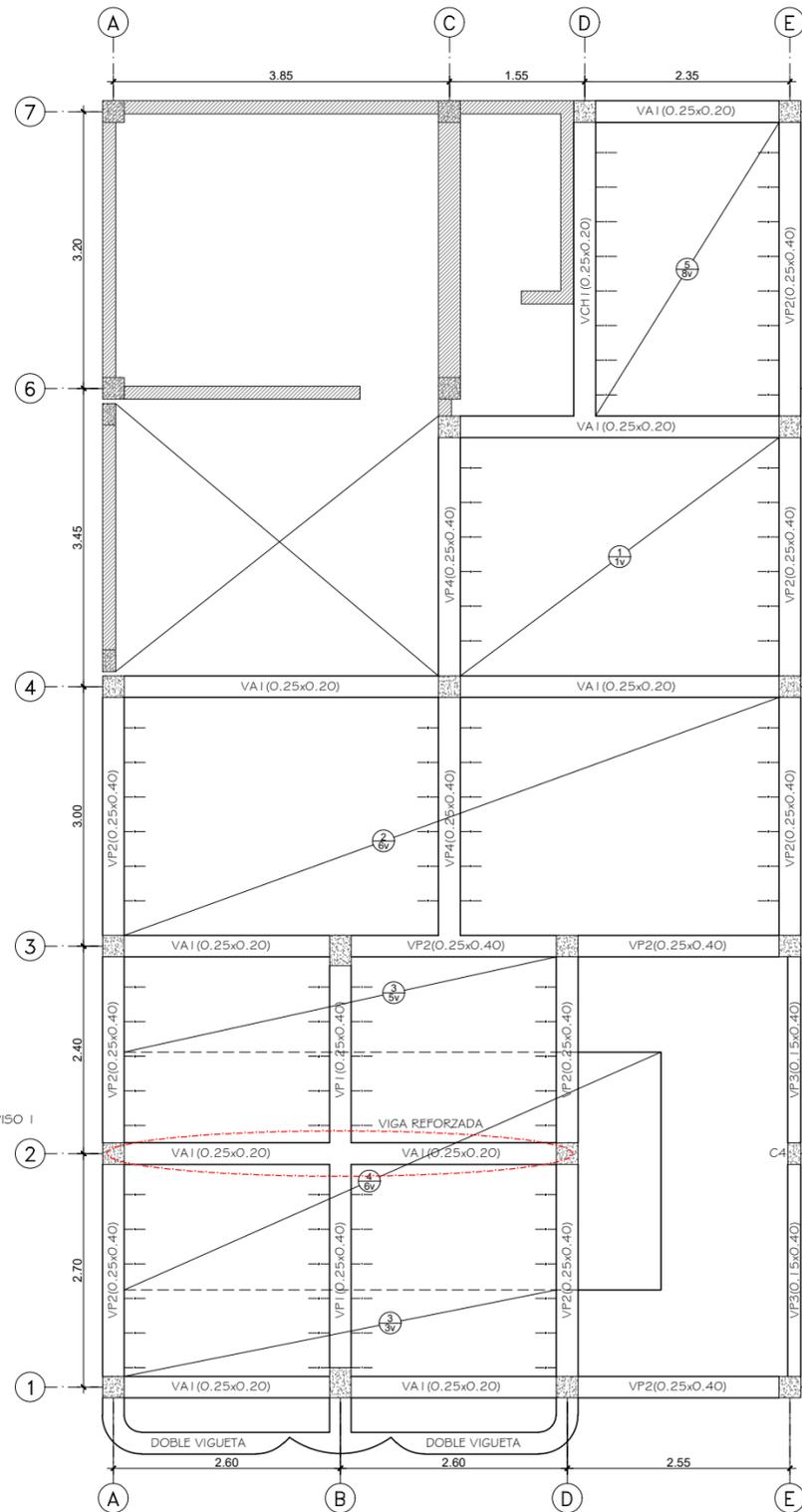
LIMA

Nº DE CORRELATIVO:

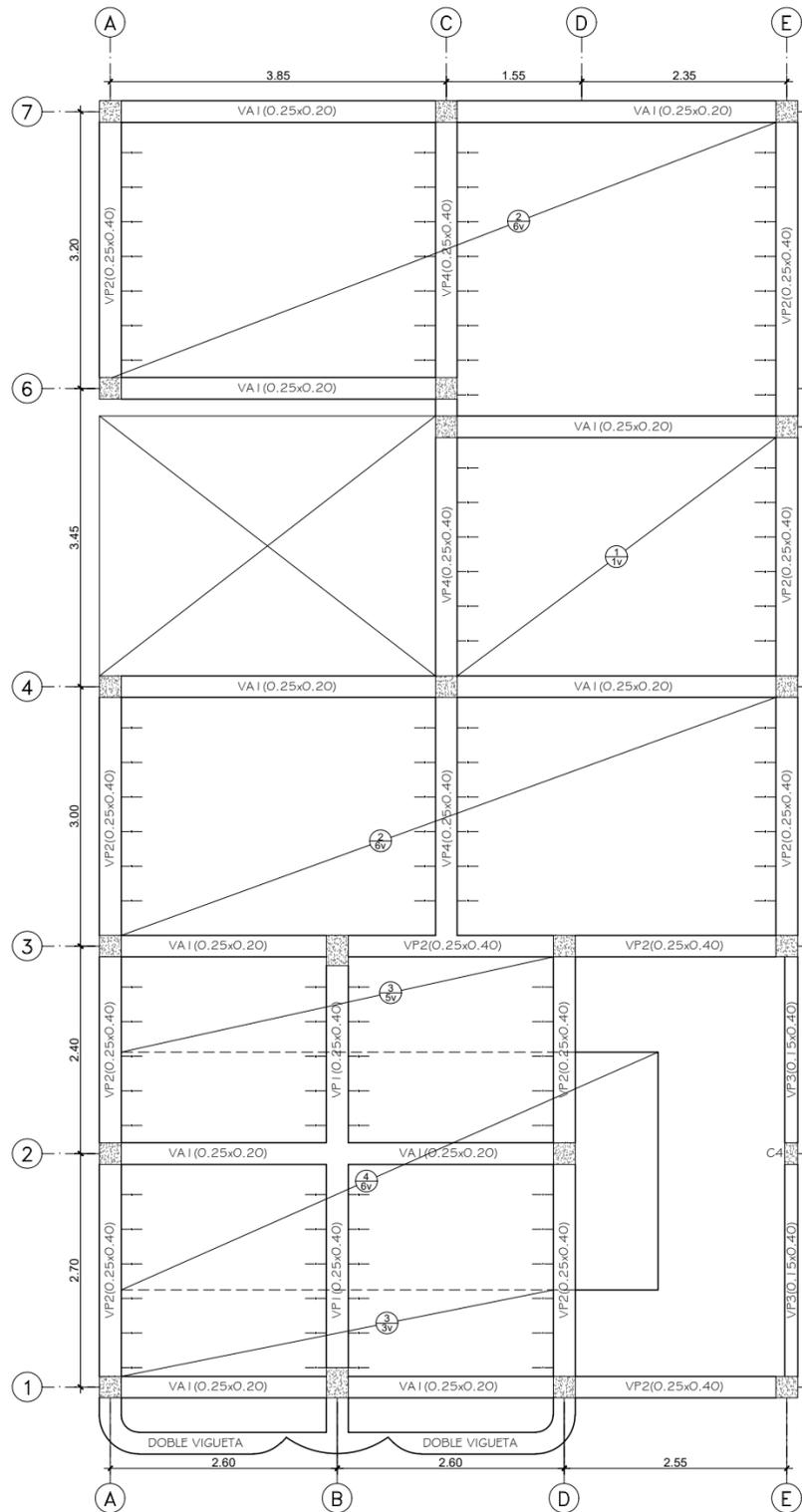
1/1

LAMINA:

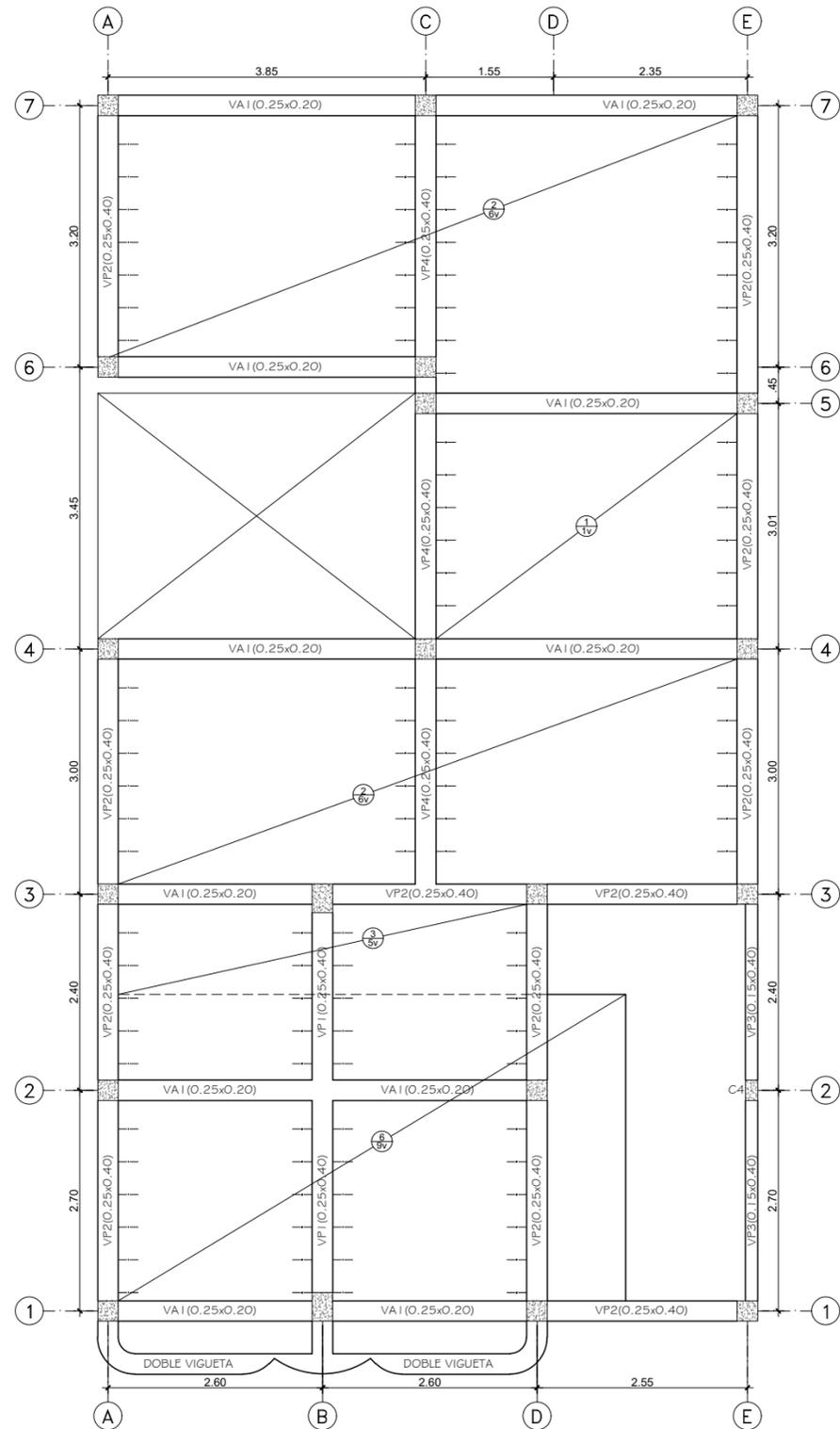
E-02



PLANTA 1° ALIGERADO
ESC: 1/75



PLANTA 2°, 3° Y 4° ALIGERADO
ESC: 1/75



PLANTA 5° ALIGERADO
ESC: 1/75

INFORME TECNICO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO : REFORZAMIENTO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR
5 NIVELES

LUGAR : MZ B LOTE 17, LA ENCALADA – DISTRITO DE SANTA
ANITA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA

SOLICITA : SR. JHON RONEL QUISPE ZARZO

MAYO 2021


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 180672

CONTENIDO

1.0 GENERALIDADES

- 1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO
- 1.2. UBICACIÓN y DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD

- 2.1. GEOLOGIA
- 2.2. SISMICIDAD

3.0 TRABAJOS DE CAMPO

- 3.1. INVESTIGACION DE CAMPO
- 3.2. EXCAVACION POR MEDIO DE CALICATAS
- 3.3. MUESTREO Y REGISTRO DE EXPLORACION

4.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

5.0 PERFIL DEL SUELO

- 5.1. CONFORMACION DEL SUBSUELO

6.0 ANALISIS DE CIMENTACION

- 6.1. TIPO DE CIMENTACION
- 6.2. PROFUNDIDAD DE CIMENTACION
- 6.3. CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE
- 6.4. CALCULO DE ASENTAMIENTOS

7.0 AGRESIÓN DEL SUELO DE CIMENTACIÓN

8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.0 BIBLIOGRAFÍA

10.0 ANEXOS

- ANEXO 1: FIGURA N° 1, FIGURA N° 2 Y FIGURA N° 3
ANEXO 2: REGISTROS ESTRATIGRAFICO DE LA CALICATA C-1 Y C-2
ANEXO 3: ENSAYO ESTANDAR DE CLASIFICACION
ANEXO 4: FOTOGRAFIAS
ANEXO 5: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN
ANEXO 6: PLANO PG-01


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN PARA EL PROYECTO: REFORZAMIENTO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR 5 NIVELES

1.0 GENERALIDADES

1.1 Objetivo del Estudio

El presente informe tiene por objeto efectuar el Estudio de Suelos con fines de cimentación para el proyecto: Reforzamiento de Vivienda Multifamiliar de 5 niveles, ubicado en el distrito de Santa Anita, provincia y departamento de Lima. Este estudio se realizó a solicitud del Sr. Jhon Ronel Quispe Zarzo.

El programa de trabajo realizado ha consistido en:

- Reconocimiento del terreno.
- Ubicación de la calicata.
- Registro y Muestreo de la calicata.
- Toma de muestras alteradas
- Ejecución de ensayos de laboratorio.
- Elaboración del perfil estratigráfico
- Análisis de la cimentación.
- Conclusiones y recomendaciones.

1.2 Ubicación y Descripción del Terreno

El área del terreno en estudio se encuentra situado en la Mz b lote 17, La Encalada 2da Etapa, perteneciente al distrito de Santa Anita provincia y departamento de Lima. Ver Plano PG-01 en anexo. El área del terreno es de 120.00 m² de extensión superficial, actualmente existe una construcción de 3 pisos en su interior.

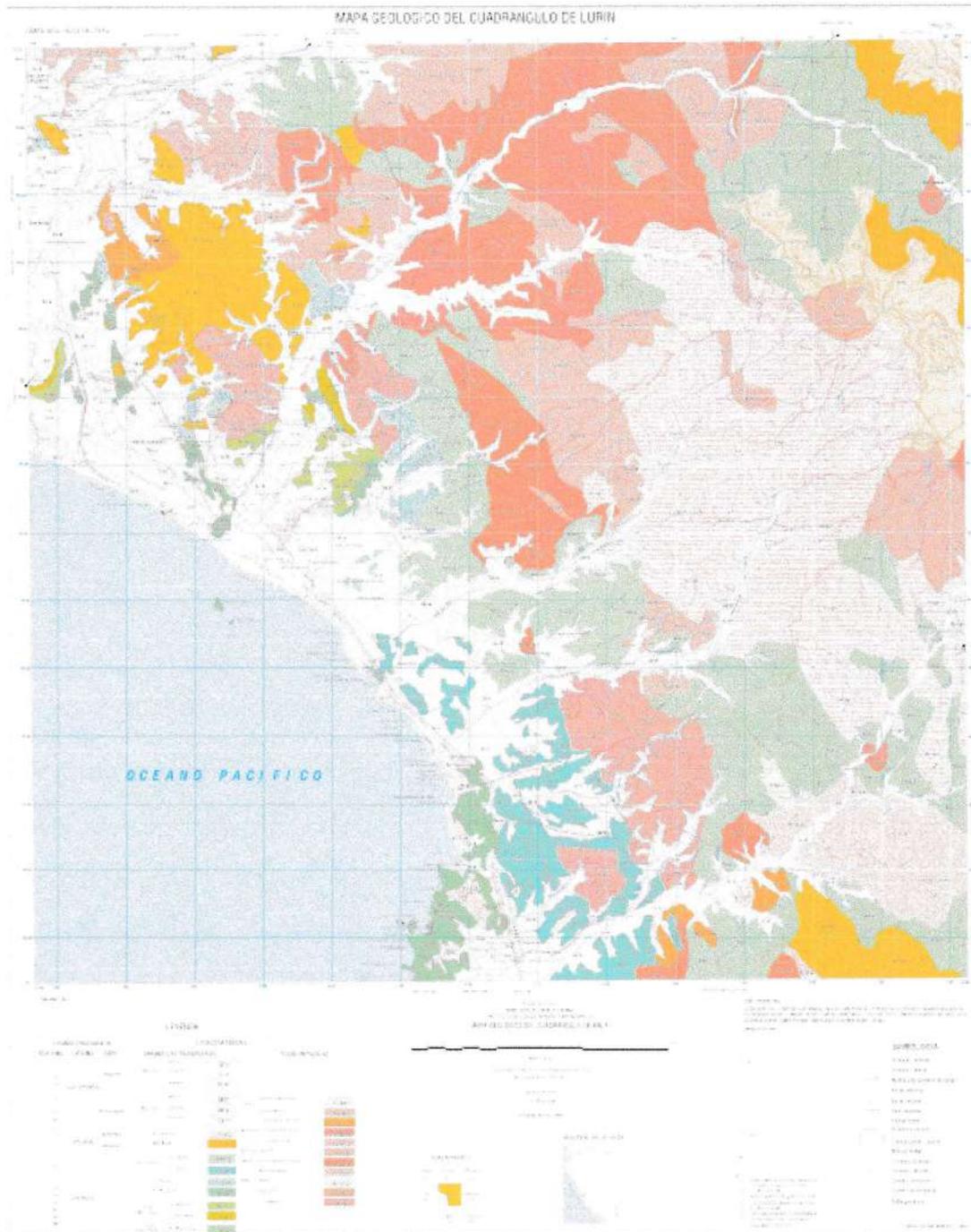
2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD

2.1 Geología

El área del terreno en estudio se encuentra en la ciudad de Lima, en el distrito de Santa Anita, provincia y departamento de Lima. De acuerdo al Mapa Geológico del Cuadrángulo de Lurín (hoja 25-J, Boletín N° 43 del INGEMET), el proyecto motivo de estudio, se halla ubicado en el antiguo cono deyectivo del río Rímac, el cual está constituido principalmente por gravas y cantos de forma sub redondeadas de matriz arenosa, provenientes de las partes altas de Lima. Los estratos de este cono ó abanico aluvial pertenecientes al cuaternario Pleistocénico (Qp-al), sobrepasan los 200 metros de profundidad, según el doctor Néstor Teves. La edad del cono deyectivo, no está aún precisada, pero sin embargo, se atribuye su más lejana procedencia al periodo pleistocénico.


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

La geodinámica externa de la zona en estudio no presenta mayor peligro, en cuanto a la geodinámica interna se deberá tener en cuenta el ambiente sismo tectónico, por ubicarse el área en una zona altamente sísmica.



2.2 Sismicidad

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030), se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Alta Sismicidad (Zona 4), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII a IX en la escala Mercalli Modificada. Luego tenemos que en base al

predominio del suelo bajo la cimentación conformado por el material heterogéneo de cantos y gravas unidos por una matriz de arena, se recomienda adoptar en los Diseños Sismo-Resistentes, los siguientes parámetros:

Factor de zona	: Z = 0.45
Factor de amplificación del suelo	: S = 1.00
Periodo que define la Plataforma del espectro	: $T_p = 0.40$
Periodo que define el inicio del espectro	: $T_L = 2.50$

3.0 TRABAJOS DE CAMPO

3.1 Investigación de Campo

Con la finalidad de determinar las características del subsuelo del área de estudio, se ejecutaron 2 excavaciones a cielo abierto o calicata, para determinar las características del perfil estratigráfico, según como se observa en el plano PG-01.

3.2 Excavación por medio de calicatas

Se ejecutaron en total 2 calicatas o excavaciones a cielo abierto, denominadas C-1 y C-2.

Cuadro N° 01

CALICATAS	PROF.	Cota
	(m)	(m)
C-1	3.00	+ 0.00
C-2	3.50	+ 0.00


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

Nota: Se tomó como nivel de referencia la cota +0.00 correspondiente al nivel de piso terminado.

3.3 Muestreo y Registros de exploración

Se realizó el registro y exploración de campo de forma manual y visual del perfil del suelo en las calicatas, en los que se indican las diferentes características geotécnicas del suelo, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compacidad, etc., tal como se pueden observar en el registro estratigráfico y fotos que se adjuntan en el anexo.

4.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

De la calicata C-1 se extrajo la muestra alterada representativa del suelo que debidamente identificada se remitió al laboratorio para los ensayos correspondientes para la identificación y clasificación de suelos.

También se realizaron ensayos químicos de sulfatos y cloruros en la muestra representativa obtenida de la calicata C-1. Dichos ensayos se realizaron en el laboratorio Gecat Ingeniería SAC.

A continuación se muestra en el cuadro siguiente el resultado del ensayo de laboratorio:

CUADRO N° 2: RESULTADOS DE LABORATORIO

CALICATA	MUESTRA	PROF.	W%	L.L.	L.P.	I.P.	SUCS	DESCRIPCION
C-1	M-1	0.60 – 3.00	0.89	NP	NP	NP	GP	GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA

Donde:

W% : Contenido de humedad
L.L. % : Limite líquido
L.P. % : Limite plástico
I.P. % : Índice plástico

CUADRO N° 3: RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICOS

Calicata	Muestra	Prof. (m)	Cloruros (ppm)	Sulfatos (ppm)
C-1	M-1	0.60 – 3.00	88.00	101.00

5.0 PERFIL DEL SUELO

En base a la información obtenida de los trabajos de campo se elaboró el plano de ubicación de calicata y el perfil estratigráfico del terreno en base a las 2 calicatas. Ver Plano PG-01.

5.1 Conformación del Subsuelo:

Sector de la calicata C-1 y C-2

Superficialmente se presenta una losa de concreto con un espesor de 0.05m a 0.07m; continúa un material de relleno de arcilla arenosa, de color marrón oscuro, poco húmedo, de consistencia firme, restos de bloques de concreto, ladrillos, plásticos, en un espesor de 0.55m a 0.73m; subyace hasta la profundidad de exploración de 3.50m el suelo fluvio aluvional conformado por gravas pobremente gradadas con arena de tamaño promedio 1/2" a 3", con una matriz de arena de grano fino a medio, no plástico, de color beige, poco húmedo, con presencia de cantos de forma sub redondeados de tamaño promedio 4" a 8" con tamaño máximo de 10", de compacidad firme.

Grava (%) = 70.4

Arena (%) = 28.5

Finos (%) = 1.1

Nota: No se encontró nivel freático hasta dicha profundidad de exploración.

En base a la geología de la zona y por otros estudios realizados en el distrito y zonas aledañas se afirma que el suelo está conformado por estratos gravosos que continúa en profundidad y en compacidad, aumentado de esta manera su resistencia.


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

6.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION

6.1 Tipo de Cimentación

Dada las características estructurales de la edificación a construir así como la naturaleza del terreno a cimentar y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas, se recomienda utilizar una cimentación superficial tal como zapatas aisladas conectadas con viga de cimentación y cimientos corridos armados.

6.2 Profundidad de Cimentación

Basado en los trabajos de campo, resultados de laboratorio, perfiles estratigráficos y característica de la estructura a construir, se recomienda que la profundidad mínima de cimentación sea de 1.30m con respecto al nivel actual del piso terminado, apoyándose la cimentación siempre sobre el material de grava pobremente gradada con arena (GP), con un estado de compacidad firme.

6.3 Calculo de la Capacidad Portante admisible

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se han propuesto dimensiones recomendables para la cimentación.

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

De ensayos de corte directo in situ realizado en este tipo de suelos por diferentes instituciones y empresas privadas como el CISMID y la UNI, se determinó que el ángulo de fricción del suelo de material heterogéneo de cantos y gravas unidos por una matriz de arena varia de 34° a 40°, valores que se han obtenido en la grava de Lima, correspondiendo a un estado de compacidad relativa de firme a muy firme.

A continuación se tiene como referencia los resultados de ensayo de corte directo in situ que fueron recopilados de la Tesis de Maestría "Investigación de la Matriz en las Gravas del Perú Modelo Grava de Ventanilla" capítulo 6.3 Ensayos in situ efectuados, de la Ing. Luisa Shuan Lucas.

CORTE DIRECTO IN SITU - ACANTILADO COSTA VERDE

CORONA DE TALUD


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

ESPECIMEN	I	II	III
Clasificación	GP	GP	GP
Presión normal(kg/cm ²)	0.50	1.0	1.5
Dimensiones Espécimen (m ³)	0.70x0.70x0.30	0.70x0.70x0.30	0.70x0.70x0.30
Ángulo de fricción interna (φ)	39.9°		
Cohesión (kg/cm ²)	0.55		
Peso Unitario Promedio(gr/cm ³)	2.10		

Ejecución: Laboratorio Geotécnico CISMID

CORTE DIRECTO IN SITU - CRUCE AVS. ABANCAY Y NICOLÁS DE PIÉROLA

ESPECÍMEN	I	II	III
Clasificación	GP	GP-GC	GP-GC
Dimensiones (m3)	0.70x0.70x0.31	0.70x0.70x0.31	0.70x0.70x0.31
Presión normal(kg/cm2)	1.148	2.296	3.444
Esfuerzo de corte Máximo(kg/cm2)	1.461	2.374	2.844
Desplazamiento Máximo (mm)	12.004	6.570	12.962
Ángulo de fricción interna (ϕ)	37°		
Cohesión (kg/cm2)	0.60		
Peso Unitario Promedio(gr/cm ³)	2.20		

Ejecución: Laboratorio de Suelos UNI

CORTE DIRECTO IN SITU - CRUCE JIRONES CUSCO Y CAMANÁ

ESPECÍMEN	I	II	III
Clasificación	GP	GP	GP
Dimensiones (m3)	0.70x0.70x0.31	0.70x0.70x0.31	0.70x0.70x0.31
Presión normal(kg/cm2)	1.148	2.367	3.444
Esfuerzo de corte Máximo(kg/cm2)	1.383	2.394	3.313
Desplazamiento Máximo (mm)	13.315	20.53	14.658
Ángulo de fricción interna (ϕ)	40°		
Cohesión (kg/cm2)	0.425		
Peso Unitario Promedio(gr/cm ³)	2.20		

Ejecución: Laboratorio de Suelos UNI

En base a esta referencia y considerando que la cimentación de la estructura se apoyará sobre la grava pobremente gradada con arena (GP) y por ser un suelo del tipo friccionante, teniendo en cuenta que su compacidad ira en aumento a mayor profundidad, se puede considerar los siguientes parámetros:

Cohesión : C = 0.00 kg/cm2

Angulo de fricción : $\phi = 34^\circ$

Según Terzaghi y Peck:

$$q_{ul} = Sc \cdot C \cdot N_c + 1/2 \cdot S_\tau \cdot \delta I \cdot B \cdot N_\tau + S_q \cdot \delta 2 \cdot D_f \cdot N_q \dots (1)$$

$$q_{ad} = q_{ul} / F.S.$$

Donde:

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \cdot \tan^2 (45 + \phi / 2)$$

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_\gamma = 2 \tan \phi (N_q + 1)$$


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

$$S_q = 1 + T_g \phi (B/L)$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 (B/L)$$

$$S_c = 1 + (N_q/N_c) (B/L)$$

Donde:

q_{ul} : = capacidad última de carga en kg/cm^2 .

q_{ad} : = capacidad portante admisible en kg/cm^2 .

F.S. : = factor de seguridad = 3

δ : = peso específico total.

B : = ancho de la zapata o cimiento corrido en mt

Df. : = profundidad de la cimentación.

N_c, N_τ, N_q : = parámetros que son función de ϕ

S_c, S_τ, S_q : = factores de forma según vesic.

C: = cohesión en (kg/cm^2)

Los factores de capacidad de carga se obtendrán a partir de la Figura N° 3.

A) Zapata corrida:

$$C = 0.00 (kg/cm^2)$$

$$\phi = 34^\circ$$

$$FS = 3$$

$$Df = 1.30 \text{ m}$$

$$N_c = 42.16$$

$$S_c = 1.00$$

$$B = 0.60 \text{ m}$$

$$N_\tau = 41.06$$

$$S_\tau = 1.00$$

$$\delta_1 = 2.00 \text{ gr/cm}^3$$

$$N_q = 29.44$$

$$S_q = 1.00$$

$$\delta_2 = 2.00 \text{ gr/cm}^3$$

De (1) se tiene:

$$q_{ul} = 10.12 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ad} = 3.37 \text{ kg/cm}^2 \text{ (trabajar con } 3.00 \text{ kg/cm}^2)$$

B) Zapata cuadrada:

$$C = 0.00 (kg/cm^2)$$

$$\phi = 34^\circ$$

$$FS = 3$$

$$Df = 1.30 \text{ m}$$

$$N_c = 42.16$$

$$S_c = 1.70$$

$$B = 1.50 \text{ m}$$

$$N_\tau = 41.06$$

$$S_\tau = 0.60$$

$$\delta_1 = 2.00 \text{ gr/cm}^3$$

$$N_q = 29.44$$

$$S_q = 1.67$$

$$\delta_2 = 2.00 \text{ gr/cm}^3$$

De (1) se tiene:

$$q_{ul} = 16.51 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_{ad} = 5.50 \text{ kg/cm}^2 \text{ (trabajar con } 3.00 \text{ kg/cm}^2)$$


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

6.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS

6.4.1. Asentamientos Inmediatos

El asentamiento inmediato ó instantáneo de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1964).

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = \frac{\Delta q_s B(1-u^2)I_f}{E_s}$$

donde:

S = asentamiento inmediato (cm)

Δq_s = esfuerzo neto transmisible (kg/cm²)

B = ancho de cimentación (cm)

E_s = módulo de Elasticidad (kg/cm²)

u = relación de Poisson

I_f = factor de influencia que depende de la forma y la rigidez de la cimentación.

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá desplantada la cimentación (Libro de Cimentaciones Superficiales del Dr. Alva Hurtado).

De acuerdo al material encontrado en la zona de estudio, conformado por la grava pobremente gradada con arena (GP), los valores recomendables son:

$$E_s = 1000.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$I_f = 1.12 \text{ (flexible)}$$

$$u = 0.30$$

$$\Delta q_s = 3.00 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 150 \text{ cm}$$

Se obtiene:

$$S_i = 0.46 \text{ cm}$$

6.4.2 Asentamientos Tolerable

El valor del asentamiento inmediato calculado debe comprobarse si es inferior a los valores límites tolerables. Según la Norma Técnica de Suelos y Cimentaciones E-050, establece que el asentamiento diferencial no debe ser mayor que el calculado para una distorsión (α) angular prefijada, de acuerdo al tipo de estructura, así como la naturaleza del terreno.

Luego para el tipo de estructura proyectado, se espera una distorsión angular de:

$$\alpha = \Delta / L = 1/500 \text{ (Para estructuras que no admiten grietas)}$$

Donde:

Δ = Asentamiento Tolerable en cm (75%)

L = Distancia entre dos columnas


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

α = Distorsión angular

Luego: para un L= 450cm, entonces:

El asentamiento Tolerable es: $\Delta = 450/500 = 0.90$ cm (75%)

Luego el asentamiento permisible será: 1.20 cm (100%)

Luego se tiene que: 0.46 cm < 1.20 cm OK

El asentamiento instantáneo a producirse es tolerable.

7.0 AGRESION AL SUELO DE CIMENTACION

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (**sulfatos y cloruros** principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar ó presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente. Ver Cuadro N° 3 y Cuadro N° 4.

CUADRO N° 4 ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACIÓN			
Presencia en el Suelo de :	p.p.m	Grado de Alteración	OBSERVACIONES
* SULFATOS	0 – 1000	Leve	
	1000 - 2000	Moderado	Ocasiona un ataque químico al
	2000 - 20,000	Severo	concreto de la cimentación
	>20,000	Muy severo	
** CLORUROS	> 6,000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos Metálicos
** SALES SOLUBLES	> 15,000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación
* Comité 318-83 ACI			
** Experiencia Existente			

De los resultados de los análisis químicos obtenidos a partir de la muestra representativa de suelo obtenida de la calicata C-1, se tiene:

La concentración de sulfatos obtenida en la muestra de suelo es de 101.00 p.p.m menor que 1,000 p.p.m, lo que indica que el grado de alteración o el ataque al concreto de la cimentación es leve.

La concentración de cloruros obtenida en el suelo es de 88.00 p.p.m menor que 6,000 ppm, lo

FRANCISCO CCOYLLO VALENTE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP No 180672

que indica que no ocasionara un ataque por corrosión al acero de la cimentación.

Se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá desplantada la cimentación no contiene concentraciones de sulfatos y cloruros que podrían atacar al concreto y la armadura de la cimentación. Por lo tanto el cemento a usar para la cimentación será el Tipo I, de uso general.

8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- El presente informe tiene por objeto efectuar el Estudio de Suelos con fines de cimentación para el proyecto: Reforzamiento de Vivienda Multifamiliar de 5 niveles, ubicado en el distrito de Santa Anita, provincia y departamento de Lima. Este estudio se realizó a solicitud del Sr. Jhon Ronel Quispe Zarzo.

2.- El área del terreno en estudio se encuentra situado en la Mz b lote 17, La Encalada 2da Etapa, perteneciente al distrito de Santa Anita provincia y departamento de Lima. Ver Plano PG-01 en anexo. El área del terreno es de 120.00 m² de extensión superficial, actualmente existe una construcción de 3 pisos en su interior.

3.- Sector de la calicata C-1 y C-2

Superficialmente se presenta una losa de concreto con un espesor de 0.05m a 0.07m; continúa un material de relleno de arcilla arenosa, de color marrón oscuro, poco húmedo, de consistencia firme, restos de bloques de concreto, ladrillos, plásticos, en un espesor de 0.55m a 0.73m; subyace hasta la profundidad de exploración de 3.50m el suelo fluvio aluvional conformado por gravas pobremente gradadas con arena de tamaño promedio 1/2" a 3", con una matriz de arena de grano fino a medio, no plástico, de color beige, poco húmedo, con presencia de cantos de forma sub redondeados de tamaño promedio 4" a 8" con tamaño máximo de 10", de compacidad firme.

Grava (%) = 70.4

Arena (%) = 28.5

Finos (%) = 1.1

Nota: No se encontró nivel freático hasta dicha profundidad de exploración.

En base a la geología de la zona y por otros estudios realizados en el distrito y zonas aledañas se afirma que el suelo está conformado por estratos gravosos que continúa en profundidad y en compacidad, aumentado de esta manera su resistencia.

4.- Dada las características estructurales de la edificación a construir así como la naturaleza del terreno a cimentar y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas, se recomienda utilizar una cimentación superficial tal como zapatas aisladas conectadas con viga de cimentación y cimientos corridos armados.


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 160672

5.- De ensayos de corte directo in situ realizado en este tipo de suelos por diferentes instituciones y empresas privadas como el CISMID y la UNI, se determinó que el ángulo de fricción del suelo de material heterogéneo de cantos y gravas unidos por una matriz de arena varía de 34° a 40° , valores que se han obtenido en la grava de Lima, correspondiendo a un estado de compacidad relativa de firme a muy firme. (Ver capítulo 6.3 donde se incluyen los cuadros de cortes directos in situ).

En base a esta referencia y considerando que la cimentación de la estructura se apoyará sobre la grava pobremente gradada con arena (GP) y por ser un suelo del tipo friccionante, teniendo en cuenta que su compacidad ira en aumento a mayor profundidad, se puede considerar los siguientes parámetros:

Cohesión : $C = 0.00 \text{ kg/cm}^2$

Angulo de fricción : $\phi = 34^\circ$

6.- Basado en los trabajos de campo, resultados de laboratorio, perfiles estratigráficos y característica de la estructura a construir, se recomienda que la profundidad mínima de cimentación sea de 1.30m con respecto al nivel actual del piso terminado, apoyándose la cimentación siempre sobre el material de grava pobremente gradada con arena (GP), con un estado de compacidad firme. **Para una capacidad admisible del suelo de 3.00 kg/cm^2 .**

7.- De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030), se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de Alta Sismicidad (Zona 4), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII a IX en la escala Mercalli Modificada. Luego tenemos que en base al predominio del suelo bajo la cimentación conformado por el material heterogéneo de cantos y gravas unidos por una matriz de arena, se recomienda adoptar en los Diseños Sismo-Resistentes, los siguientes parámetros:

Factor de zona : $Z = 0.45$

Factor de amplificación del suelo : $S = 1.00$

Periodo que define la Plataforma del espectro : $T_p = 0.40$

Periodo que define el inicio del espectro : $T_L = 2.50$


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

8.- Se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde irá desplantada la cimentación no contiene concentraciones de sulfatos y cloruros que podrían atacar al concreto y la armadura de la cimentación. Por lo tanto el cemento a usar para la cimentación será el Tipo I, de uso general.

NOTA:

Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente informe técnico son solo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores u otros fines.

Lima, Mayo del 2021

9.0 BIBLIOGRAFIA

- ◆ Norma E-050, Suelos y Cimentaciones 2018.
- ◆ Norma E-030, Diseño Sismoresistente 2016
- ◆ Braja M. Das/ Principios de Ingeniería de Cimentaciones. 4 Edición 1999
- ◆ Rico – Castillo / La Ingeniería de Suelos, Vol1 y 2. 1 edición 1998
- ◆ Peck/Hanson/ Thornburn: Ingeniería de Cimentaciones
- ◆ Roy Whitlow / Fundamentos de Mecánica de Suelos. 1 edición 2000
- ◆ Manuel Delgado Vargas / Ingeniería de Cimentaciones/ 2da edición 1999
- ◆ INVESTIGACIÓN DE LA MATRÍZ EN LAS GRAVAS DEL PERÚ MODELO GRAVA DE VENTANILLA, por la Ing. Luisa Shuan Lucas.
- ◆ Exploración Geotécnica, Dr. Jorge Alva Hurtado.
- ◆ Juarez Badillo - Rico Rodriguez: Mecánica de Suelos, Tomos I, II.
- ◆ Karl Terzaghi / Ralph B. Peck: Mecánica de suelos en la ingeniería Práctica. Segunda Edición 1973
- ◆ Ing. Carlos Crespo : Mecánica de suelos y Cimentaciones
- ◆ T. William Lambe / Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.
- ◆ Reglamento Nacional de Construcciones - CAPECO. Quinta. Edición 2003.
- ◆ RNC Normas de Diseño Sismo Resistente.
- ◆ Alva Hurtado J.E., Meneses J. y Guzmán V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.
- ◆ Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones - ACI American Concrete Institute. Segunda Edición 1998.
- ◆ Geotecnia para Ingenieros, Principios Básicos. Alberto J. Martinez Vargas / CONCYTEC 1990.
- ◆ Libro de Cimentaciones Superficiales del Dr. Jorge Alva.
- ◆ Tesis "Investigación de la Matriz en las Gravas del Perú Modelo Grava de Ventanilla", Ing. Luisa Shuan Lucas


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 180672

10. Anexos


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 180672

Anexos 1

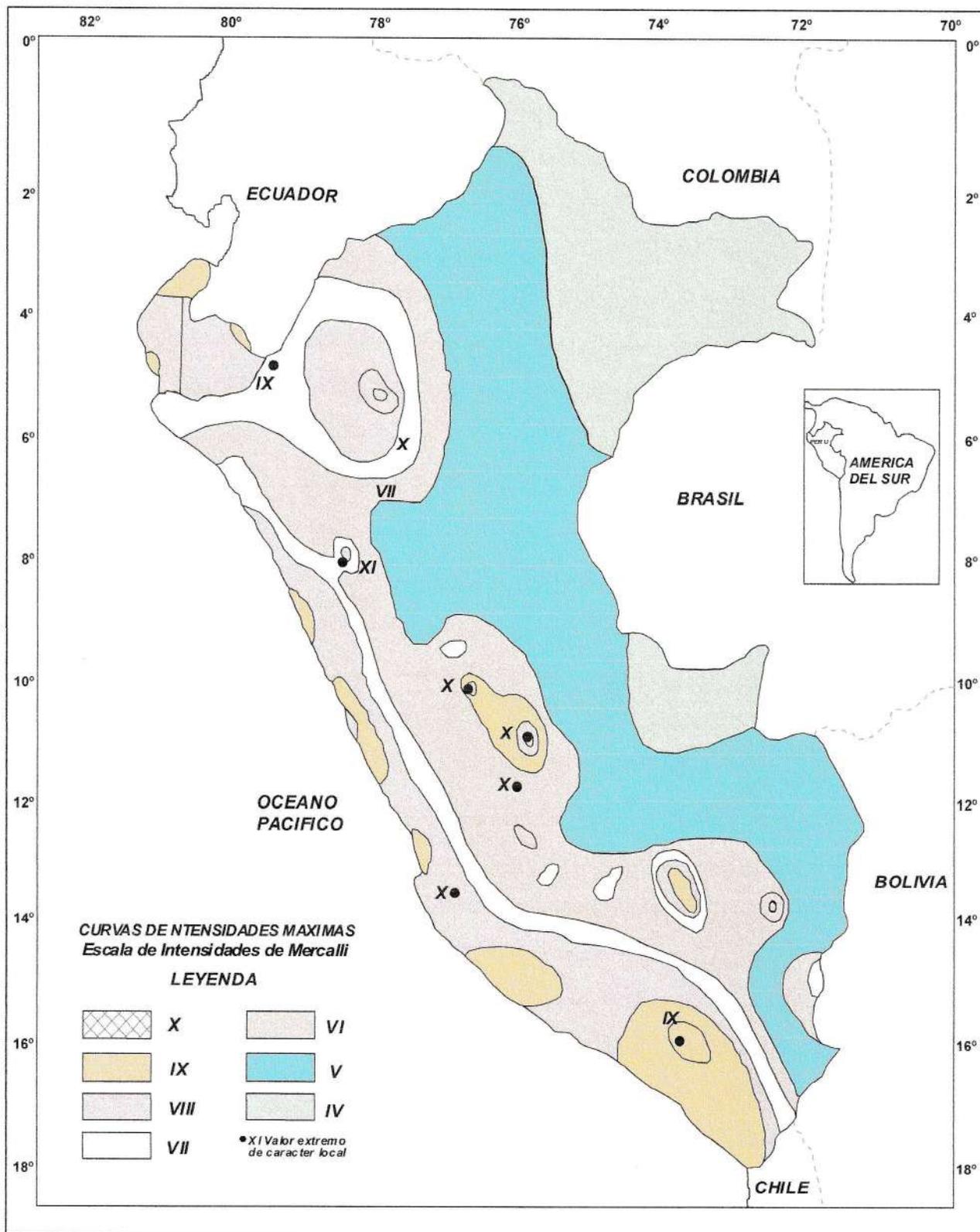


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 180672



FIGURA N° 1

Francisco Cooyllo
 FRANCISCO
 COOYLLO VALENTE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 180672



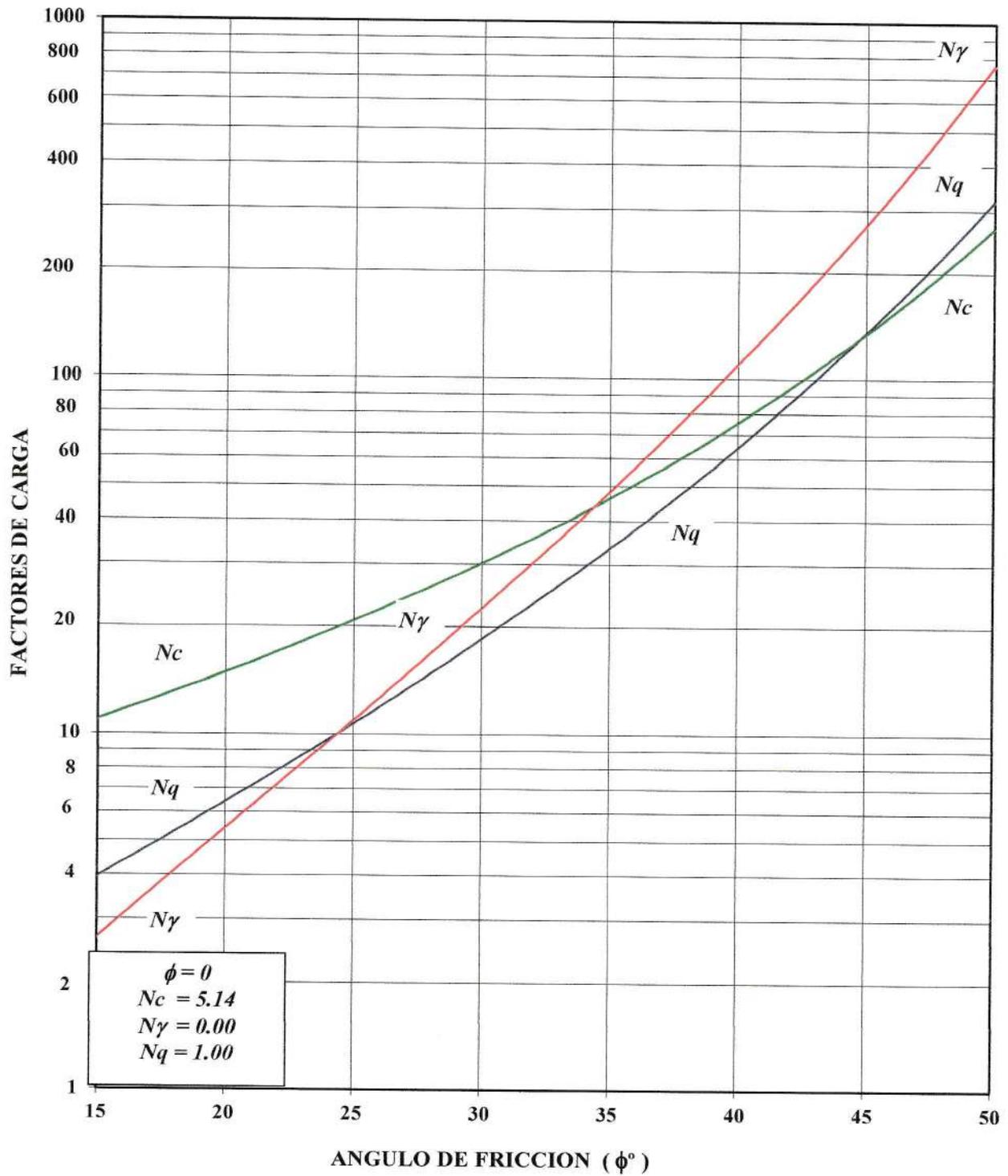
MAPA DE DISTRIBUCION DE INTENSIDADES SISMICAS
(ALVA ET AL, 1984)

Figura N° 2

Francisco Cooyllo
FRANCISCO
COOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

PARAMETROS DE CAPACIDAD PORTANTE

VESIC (1973) ASCE JSMFD V 99 SMI



FACTORES DE CARGA TENIENDO EN CUENTA LA FALLA GENERAL (VESIC 1973)

Figura N° 03

Francisco C. O. V.
FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

Anexos 2


FRANCISCO
COYLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 180672

EXPLORACION GEOTECNICA

REGISTRO DE PERFORACION

C-01

SOLICITADO	SR. JHON RONEL QUISPE ZARZO		NIVEL FREATICO	NO PRESENTA	
PROYECTO	REFORZAMIENTO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR 5 NIVELES		REGISTRO		
UBICACION	MZ B LOTE 17, LA ENCALADA 2DA ETAPA, DISTRITO DE SANTA ANITA, LIMA.		REVISADO POR	ING. FRANCISCO CCOYLLO	
PROFUNDIDAD	3.00 m	Cota Relativa (m)	+ 0.00	FECHA	MAYO - 2021

PROF (m)	CLASIFICACION			DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	ENSAYO SPT / CONO PECK  N° (GOLPES/PIE) 10 20 30 40 50 60 70 80
	SIMBOLO		SIMBOLO GRAFICO			
	SUCS	AASHTO				
0.05				Losa de concreto.		
0.60	Re			Material de relleno de arcilla arenosa, de color marrón oscuro, poco húmedo, de consistencia firme, restos de bloques de concreto, ladrillos, plásticos.	S/M	
1.00				Suelo fluvio aluvional conformado por gravas pobremente gradadas con arena de tamaño promedio 1/4" a 3", con una matriz de arena de grano fino a medio, no plástico, de color beige, poco húmedo, con presencia de cantos de forma sub redondeados de tamaño promedio 4" a 8", con tamaño máximo de 10", de compacidad firme. Grava (%) = 70.4 Arena (%) = 28.5 Finos (%) = 1.1	M1	
2.00	GP					
3.00						
4.00						
5.00						


 FRANCISCO
 CCOYLLO VALENTE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 180672

EXPLORACION GEOTECNICA

REGISTRO DE PERFORACION

C-02

SOLICITADO SR. JHON RONEL QUISPE ZARZO NIVEL FREATICO NO PRESENTA

PROYECTO REFORZAMIENTO DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR 5 NIVELES REGISTRO

UBICACION MZ B LOTE 17, LA ENCALADA 2DA ETAPA, DISTRITO DE SANTA ANITA, LIMA. REVISADO POR ING. FRANCISCO CCOYLLO

PROFUNDIDAD 3.50 m Cota Relativa (m) + 0.00 FECHA MAYO - 2021

PROF (m)	CLASIFICACION			DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRA	ENSAYO SPT / CONO PECK  N° (GOLPES/PIE) 10 20 30 40 50 60 70 80
	SIMBOLO		SIMBOLO GRAFICO			
	SUCS	AASHTO				

0.07 Losa de concreto.

Re  Material de relleno de arcilla arenosa, de color marrón oscuro, poco húmedo, de consistencia firme, restos de bloques de concreto, ladrillos, plásticos. S/M

GP  Suelo fluvio aluvial conformado por gravas pobremente gradadas con arena de tamaño promedio 1/4" a 3", con una matriz de arena de grano fino a medio, no plástico, de color beige, poco húmedo, con presencia de cantos de forma sub redondeados de tamaño promedio 4" a 8", de compacidad firme. M1


 FRANCISCO CCOYLLO VALENTE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 180672

5.00 6.00

Anexos 3


FRANCISCO
COOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Jhon Ronel Quispe Zarzo

EXPEDIENTE N° : 135-2021/LAB GECAT
INGENIERIA SAC

PROYECTO : Estudio de Mecánica de suelos con fines de Cimentación para Reforzamiento de vivienda Multifamiliar 5 niveles

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 10 de Mayo del 2021

UBICACIÓN : Mz b Lote 17, La Encalada 2da
Etapa- Santa Anita

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN : C-01/M-1

PRESENTACIÓN : 01 Costal de polietileno

PROFUNDIDAD : 0.60 - 3.00

CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.128

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Malla		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa
	N°	Abertura (mm)				
	3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
	2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
	2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
	1 1/2"	38.100	184.4	14.3	14.3	85.7
	1"	25.400	114.8	8.9	23.3	76.7
	3/4"	19.000	167.8	13.0	36.3	63.7
	3/8"	9.500	142.1	11.0	47.3	52.7
	N° 4	4.760	296.1	23.0	70.4	29.6
	N° 10	2.000	81.3	6.3	76.7	23.3
	N° 20	0.840	38.5	3.0	79.7	20.3
	N° 40	0.425	82.5	6.4	86.1	13.9
	N° 60	0.260	53.3	4.1	90.2	9.8
	N° 140	0.106	101.4	7.9	98.1	1.9
	N° 200	0.075	9.4	0.7	98.9	1.1
	- N° 200	ASTM D 1140	-	1.1	100.0	-

CARACTERÍSTICAS GENERALES

ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"

Grava (Ret N° 4) : 70.4 %

Arena : 28.5 %

Fino (Pas. N° 200) : 1.1 %

NTP 339.127, "Contenido de Humedad"

Cont. De humedad : 0.89 %

NTP 339.129 "Límites de Atterberg"

Límite Líquido (L.L.) : NP

Límite Plástico (L.P.) : NP

Índice Plástico (I.P.) : NP

NTP 339.134, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)

GP

Grava pobremente gradada con arena

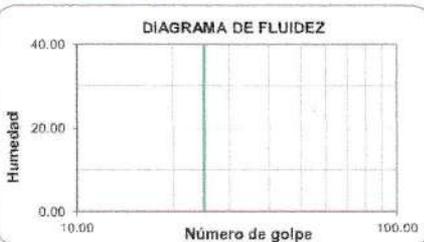
ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte"

(AASHTO)

A-1-a

Descripción (AASHTO)

BUENO



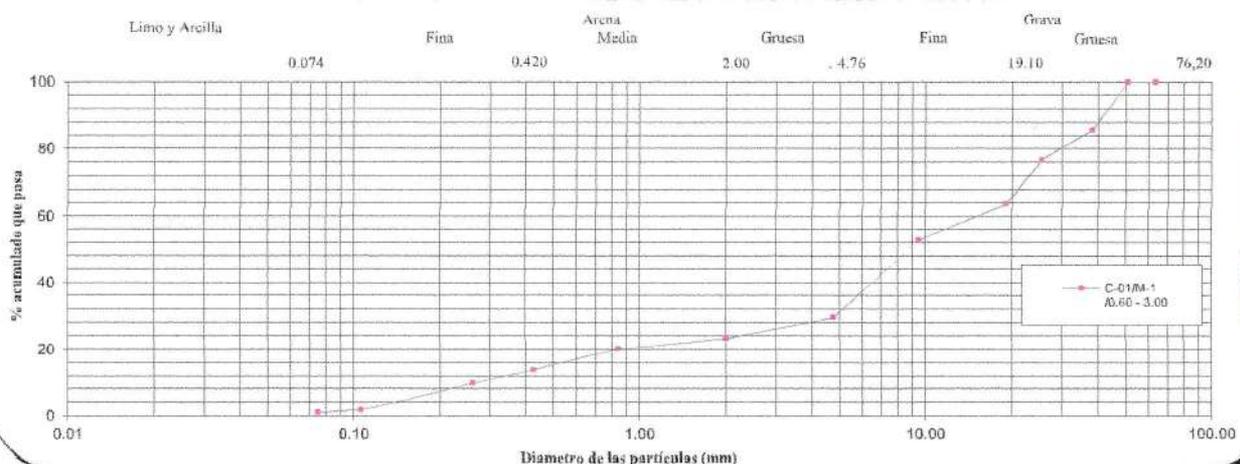
OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal de laboratorio.

- Ensayo efectuado al suelo natural.

- El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

CURVA GRANULOMÉTRICA



Fecha de emisión : Lima, 12 de Mayo del 2021

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Lima 07, Comas - Asociación Vivienda La Paz, Mz.A Lt.6,
Celular : 949704705, 987524080

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C.

CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238605

FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP No 180672

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Jhon Ronel Quispe Zarzo EXPEDIENTE : 135-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC

PROYECTO : Estudio de Mecánica de suelos con fines de Cimentación para Reforzamiento de vivienda Multifamiliar 5 niveles FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Mayo del 2021

UBICACIÓN : Mz b Lote 17, La Encalada 2da Etapa- Santa Anita

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-01/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno

PROFUNDIDAD : 0.60 - 3.00 CANTIDAD : 5 kg aprox.

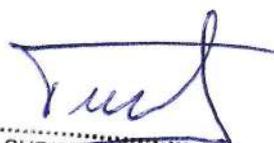
NTP 339.127

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	283.0	159.0
Peso tara + suelo húmedo (g)	530.4	379.3
Peso tara + suelo seco (g)	526.5	376.4
Peso del Agua (g)	3.9	2.9
Peso de la tara (g)	64.6	62.2
Peso del suelo seco (g)	461.9	314.2
Contenido de Humedad (RESULTADO) (%)	0.85	0.93
	0.89	

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.
- Ensayo efectuado al agregado global natural.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238605



FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

Fecha de emisión : Lima, 12 de Mayo del 2021

Tec: T.G.A.
Rev: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Jhon Rangel Quipe Zarzo EXPEDIENTE : 135-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Mayo del 2021

PROYECTO : Reforzamiento de vivienda Multifamiliar 5 niveles UBICACIÓN : Mz b Lote 17, La Encalada 2da Etapa- Santa Anita

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-01/M-1 PRESENTACION : 01 Costal de polietileno

PROFUNDIDAD : 0.60 - 3.00 CANTIDAD : 5 kg aprox.

ASTM D 1140
MTC E 202

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LOS MATERIALES FINOS QUE PASAN EL TAMIZ DE 75 μ m (N 200) - SUELO

DETERMINACION DEL PORCENTAJE PASANTE DEL TAMIZ N°200

DESCRIPCION	UNIDADES	DATOS
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110 \pm 5 °C antes del Lavado	(gr)	1976.3
Peso de muestra utilizada seca al horno a 110 \pm 5 °C despues del lavado	(gr)	1954.0
Material Pasante del Tamiz N° 200 por Lavado	(%)	1.1

COMENTARIOS:

-Para el desarrollo del Ensayo se empleo el Tamiz N° 200 (apertura 0.074 mm).

OBSERVACIONES:

- Muestra tomada e identificada por personal tecnico de laboratorio.
- Ensayo efectuado al suelo natural.



CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238605



FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

Fecha de emisión : Lima, 12 de Mayo del 2021

Tec: T.G.A.
Rev: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Jhon Ronel Quispe Zarzo

EXPEDIENTE : 135-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC

FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Mayo del 2021

PROYECTO : Reforzamiento de vivienda Multifamiliar 5 niveles

UBICACIÓN : Mz b Lote 17, La Encalada 2da Etapa- Santa Anita

REFERENCIA DE LA MUESTRA

IDENTIFICACION : C-01/M-1
PROFUNDIDAD : 0.60 - 3.00

PRESENTACION : 01 Costal de polietileno
CANTIDAD : 5 kg aprox.

NTP 339.129

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD (TAMIZ N°40)

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



RESULTADOS DE ENSAYOS

LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

COMENTARIOS:

- Ensayo realizado al material pasante la malla N°40.
- Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

OBSERVACION:

- Muestra tomada e identificada por el solicitante.


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672


CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238605

Fecha de emisión : Lima, 12 de Mayo del 2021

Tec.: T.G.A.
Rev.: C.G.C

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : Sr. Jhon Ronel Quispe Zarzo	EXPEDIENTE : 135-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
	FECHA RECEPCIÓN : Lima, 10 de Mayo del 2021
PROYECTO : Reforzamiento de vivienda Multifamiliar 5 niveles	UBICACIÓN : Mz b Lote 17, La Encalada 2da Etapa-Santa Anita

REFERENCIA DE LA MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES
IDENTIFICACIÓN : C-01/M-1	TEMP. AMBIENTE (°C) : 25 °C
DESCRIPCIÓN : 0.60 - 3.00	TEMP. MUESTRA (°C) : 24 °C
PRESENTACIÓN : 01 Sacos de polietileno	HUM. RELATIVA : 73 %
CANTIDAD : 05 kg aprox.	

NTP 339.177	MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
--------------------	--

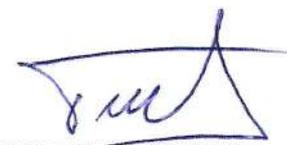
IDENTIFICACIÓN	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl ⁻ (ppm)	CLORUROS EXPRESADOS COMO IÓN Cl ⁻ (%)
C-01/M-1 0.60 - 3.00	88	0.0088

- Correlación entre (ppm) y (%): 10,000 * (%) = (ppm)

Fecha de emisión : Lima, 12 de Mayo del 2021

Tec.: I.T.G.A.
Rev.: C.G.C.


 FRANCISCO
 CCOYLLO VALENTE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 180672


 CHRISTIAN TOMAS
 GUERRERO CARDENAS
 Ingeniero Civil
 CIP N° 238605

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INFORME DE ENSAYO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, AGREGADOS, CONCRETO Y ASFALTO			
SOLICITANTE	: Sr. Jhon Ronel Quispe Zarzo	EXPEDIENTE	: 135-2021/LAB GECAT INGENIERIA SAC
		FECHA RECEPCIÓN	: Lima, 10 de Mayo del 2021
PROYECTO	: Reforzamiento de vivienda Multifamiliar 5 niveles	UBICACIÓN	: Mz b Lote 17, La Encalada 2da Etapa- Santa Anita

REFERENCIA DE LA MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES
IDENTIFICACIÓN : C-01/M-1	TEMP. AMBIENTE (°C) : 20 °C
DESCRIPCIÓN : 0.60 - 3.00	TEMP. MUESTRA (°C) : 24 °C
PRESENTACIÓN : 01 Bolsa de polietileno	HUM. RELATIVA : 73 %
CANTIDAD : 05 kg aprox.	

NTP 339.178	MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA
-------------	--

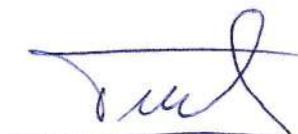
IDENTIFICACIÓN	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO4 (ppm)	SULFATOS EXPRESADOS COMO IÓN SO4 (%)
C-01/M-1 0.60 - 3.00	101	0.0101

- Correlacion entre (ppm) y (%); $10,000 * (%) = (ppm)$

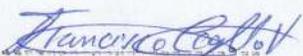
Fecha de emisión : Lima, 12 de Mayo del 2021

Tec: T.G.A.
Rev: C.G.C.


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672


CHRISTIAN TOMAS
GUERRERO CARDENAS
Ingeniero Civil
CIP N° 238605

Anexos 4


FRANCISCO
COYLLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

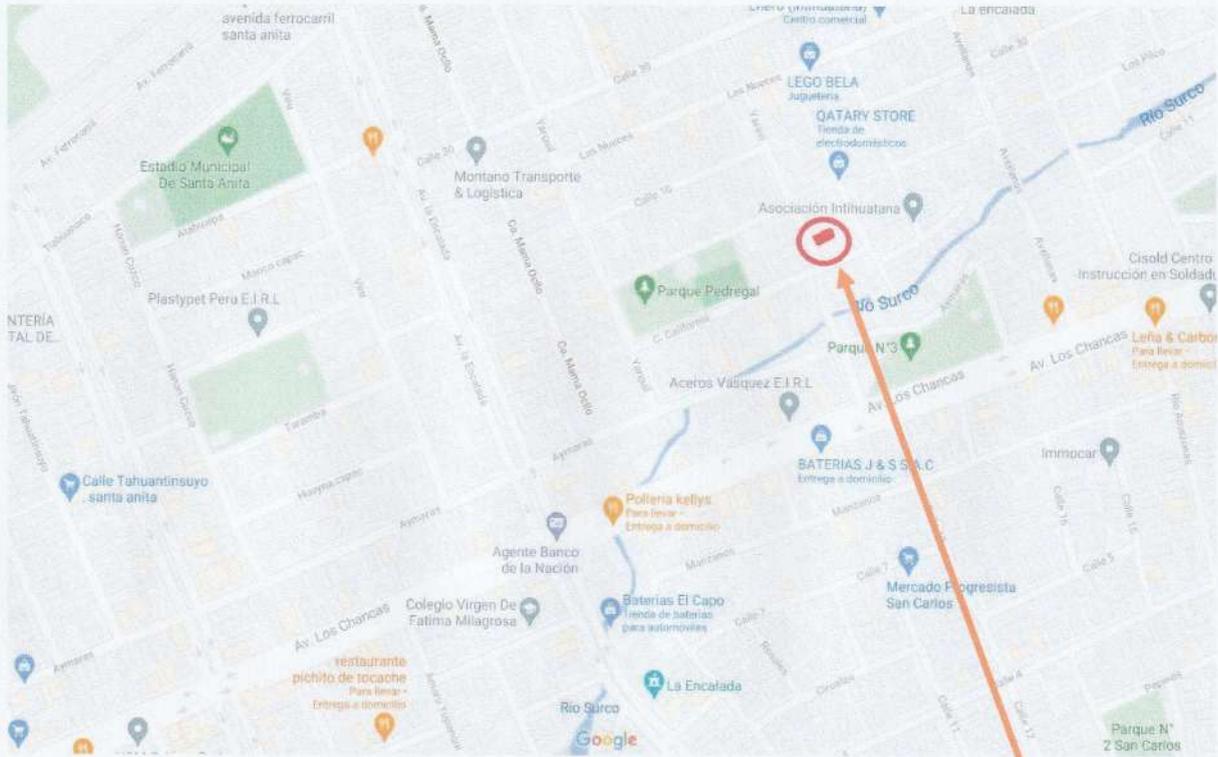


FOTO N° 01: Ubicación en planta del lote en estudio mediante el google maps.



FOTO N° 02: Vista panorámica del lote en estudio, ubicado en la Mz b Lote 17 – La Encalada 2da Etapa, distrito de Santa Anita. El área del terreno es de 120m2 y actualmente existe una construcción de 3 pisos. Se puede identificar construcciones vecinas adyacentes de 2 y 3 pisos.

Francisco Ccoyllo Valente
FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672



FOTO N° 03: Vista panorámica del exterior de la calicata C-1, que se ubicó en la zona de la lavandería. Se puede observar el material que de la clasificación de suelos dio como resultado una grava pobremente gradada con arena (GP).



FOTO N° 04: Vista interior de la calicata C-1 donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanza una profundidad de exploración de 3.00m. Se observa el material heterogéneo conformado por gravas y cantos sub redondeados unidos por una matriz de arena.

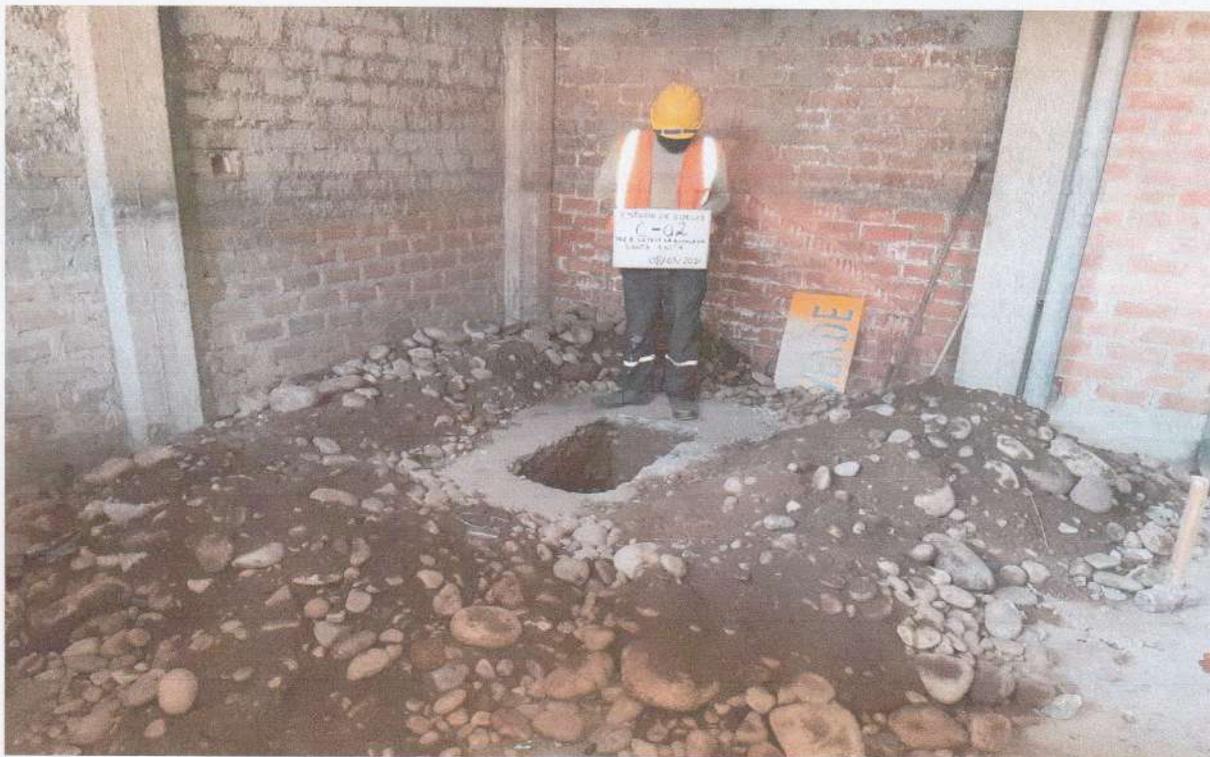


FOTO N° 05: Vista panorámica del exterior de la calicata C-2, que se ubicó en la zona de estacionamiento. Se puede observar el material de grava pobremente gradada con arena (GP).



FOTO N° 06: Vista interior de la calicata C-2 donde se muestra el perfil estratigráfico del suelo que alcanza una profundidad de exploración de 3.50m. Se observa el material heterogéneo conformado por gravas y cantos sub redondeados unidos por una matriz de arena.


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP No. 180672

Anexos 5


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 180672



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1223 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 282-2020
Fecha de Emisión : 2020-10-21

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 173210117

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
20 - OCTUBRE - 2020

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 099 - 2019	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,2	23,3
Humedad %	59	59

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

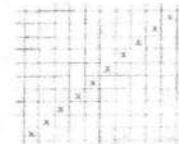
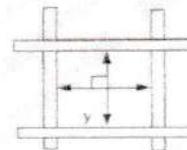
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1223 - 2020

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
74	78	81	74	81	72	74	82	75	74	77	75	2	9,02	3,39
82	72	75	78	75	74	82	78	74	77					
78	74	72	74	74	82	78	74	74	78					
82	78	78	74	82	81	74	72	81	77					
81	74	82	74	78	82	72	78	81	81					
78	72	74	82	81	74	81	74	81	75					
78	78	81	78	78	74	72	81	74	74					
74	78	74	72	78	72	78	78	82	74					
74	72	81	81	74	72	78	77	81	72					
72	78	74	72	81	77	82	74	81	74					
81	81	78	75	78	74	81	75	74	82					
74	78	74	78	78	82	74	78	81	74					
72	82	78	72	81	81	82	75	78	72					
75	78	82	81	74	77	74	74	77	74					
74	82	72	72	78	78	78	81	78	72					
77	78	78	74	72	81	77	72	77	78					
74	74	72	78	74	78	74	77	81	78					
72	82	78	72	74	74	81	78	77	81					
72	78	82	74	78	82	75	78	74	74					
74	72	78	78	81	78	74	78	74	74					
74	81	81	75	78	81	81	75	82	81					
72	74	72	74	74	72	78	81	74	81					
77	78	74	75	74	78	72	74	81	74					
74	81	82	78	81	81	72	82	81	72					
78	78	81	81	75	74	74	81	72	78					
82	78	72	74	81	72	72	74	74	78					
74	72	78	81	78	81	78	82	74	81					
74	81	72	81	81	74	81	72	78	78					
74	74	78	78	78	72	75	78	81	72					
78	81	78	82	81	78	81	78	72	78					



FIN DEL DOCUMENTO



[Signature]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

[Signature]
 FRANCISCO
 CCOYLLO VALENTE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 180672



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1224 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 282-2020
Fecha de Emisión : 2020-10-21

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 140

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : 140BS8F166343

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
20 - OCTUBRE - 2020

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 099 - 2019	INACAL - DM

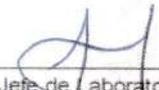
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,3	23,4
Humedad %	60	59

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

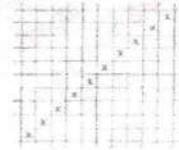
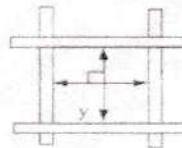
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1224 - 2020

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
μm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
109	104	108	105	107	109	105	106	107	104	106	106	0	10,77	2,35
107	103	109	108	102	109	104	102	105	102					
109	105	102	102	106	104	103	103	108	109					
104	108	109	104	108	109	106	109	102	104					
108	107	103	107	105	107	105	105	104	108					
107	104	105	104	106	104	103	109	104	107					
109	105	104	109	108	102	107	106	105	109					
101	106	108	106	106	108	109	107	108	109					
105	105	107	105	109	103	102	105	104	102					
103	108	109	103	105	107	108	104	106	107					
109	104	103	104	106	105	107	105	109	104					
105	102	108	108	109	104	104	108	107	108					
104	109	109	103	106	105	104	106	103	105					
104	106	102	108	105	109	105	108	104	109					
104	104	104	103	108	108	108	107	105	103					
103	109	102	109	106	107	102	104	102	108					
108	103	104	103	104	107	109	101	105	109					
105	109	102	107	107	105	107	105	104	101					
101	102	105	104	105	109	106	103	102	104					
104	108	109	107	104	102	108	104	109	107					
105	103	108	108	101	104	106	102	108	108					
109	107	102	109	107	103	105	109	106	104					
106	109	107	105	108	109	108	107	105	103					
104	105	104	107	102	101	102	109	104	105					
109	104	104	108	104	108	105	109	107	109					
105	101	106	106	109	103	101	106	105	106					
107	109	109	108	104	106	104	106	109	108					
108	106	107	105	106	108	105	107	107	103					



FIN DEL DOCUMENTO



[Signature]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

[Signature]
 FRANCISCO
 CCOYLLO VALENTE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 180672



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1225 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 282-2020
Fecha de Emisión : 2020-10-21

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 60

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : DURHAMGEO

Serie : 60BS8F209360

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
20 - OCTUBRE - 2020

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 099 - 2019	INACAL - DM

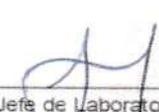
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23.3	23.4
Humedad %	60	59

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

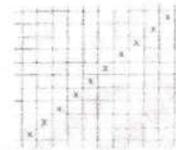
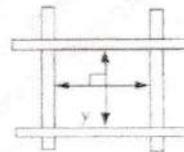
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 1225 - 2020

Página 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
246	235	251	263	248	252	246	253	265	248	251	250	1	17,99	7,76
265	252	246	251	253	252	265	235	263	253					
263	265	246	253	248	246	248	251	246	235					
256	246	263	265	246	256	253	246	263	253					
246	253	246	235	263	251	251	252	246	253					
246	246	248	252	256	252	253	248	235	256					
235	251	263	252	253	263	235	256	252	246					
265	248	252	263	246	256	265	246	265	251					
251	246	263	256	235	253	252	251	246	248					
256	235	253	252	265	248	235	253	252	253					
252	248	251	252	235	253	246	256	252	246					
248	246	256	252	246	256	246	263	248	252					
253	257	265	246	263	248	246	263	253	251					
252	248	235	252	265	252	251	252	235	257					
251	253	257	246	253	253	256	246	256	248					
246	235	246	263	246	248	235	265	263	251					
253	252	246	248	252	251	253	251	246	246					
252	263	248	252	235	253	235	263	246	253					
252	253	246	253	252	265	256	248	251	246					
235	251	263	251	256	235	263	265	253	246					
252	235	246	248	252	251	246	251	235	265					
251	253	251	252	235	253	248	246	251	246					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Francisco Ccoyllo
FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1226 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 282-2020
Fecha de Emisión : 2020-10-21

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 40

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : DURHAMGEO

Serie : 40BS8F213265

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
20 - OCTUBRE - 2020

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICION	INSIZE	LLA - 099 - 2019	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,5	23,6
Humedad %	61	61

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

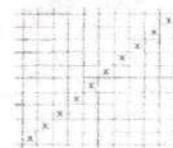
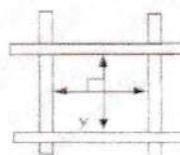
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1226 - 2020

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	(*)	
μm													μm	μm
426	428	427	426	431	425	425	431	431	432	428	425	3	25,08	2,35
429	425	427	432	431	432	426	427	431	425					
425	427	426	427	428	425	431	426	426	427					
431	425	426	432	425	432	432	428	429	425					
426	429	431	425	429	431	426	432	429	431					
429	430	425	430	427	425	427	431	428	427					
431	427	431	431	426	430	426	431	427	426					
428	427	428	431	427	426	432	427	431	425					
427	429	431	432	425	431	428	427	429	427					
428	426	426	432	430	427	427	431	425	427					
432	429	431	431	425	427	425	432	430	431					
426	427	427	426	429	430	426	426	425	430					
425	431	426	427	427	432	430	427	427	427					
431	432	429	427	428	429	427	425	430	431					
432	427	431	430	427	426	426	426	429	426					
426	432	425	431	431	429	431	431	427	428					
432	431	426	429	428	426	430	428	430	432					
425	425	429	428	425	432	429	425	429	429					
428	427	429	428	431	426	429	427	431	431					
426	429	430	427	425	431	425	429	425	431					



FIN DEL DOCUMENTO



[Signature]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

[Signature]
 FRANCISCO
 CCOYLLO VALENTE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 180672



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1227 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 282-2020
Fecha de Emisión : 2020-10-21

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 10

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : ELE INTERNATIONAL

Serie : 00303912

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son validos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
20 - OCTUBRE - 2020

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 099 - 2019	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,5	23,6
Humedad %	61	61

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Francisco Cooyllo
FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

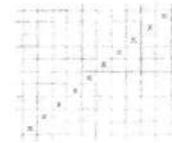
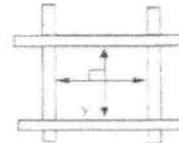
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1227 - 2020

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
2.068	2.012	2.021	2.012	2.010	2.025	2.023	2.124	2.052	2.046	2,037	2,000	0,037	0,072	0,032
2.023	2.025	2.046	2.068	2.124	2.010	2.021	2.010	2.012	2.023					
2.010	2.068	2.052	2.023	2.021	2.012	2.012	2.021	2.025	2.021					
2.124	2.025	2.124	2.012	2.046	2.010	2.023	2.010	2.052	2.068					
2.021	2.010	2.068	2.052	2.021	2.025	2.068	2.023	2.012	2.124					
2.012	2.021	2.046	2.012	2.012	2.010	2.025	2.021	2.052	2.025					
2.124	2.023	2.068	2.052	2.010	2.025	2.021	2.012	2.068	2.010					
2.068	2.025	2.124	2.021	2.052	2.068	2.023	2.124	2.025	2.023					
2.023	2.025	2.012	2.010	2.025	2.023	2.021	2.052	2.012	2.021					
2.021	2.010	2.023	2.021	2.012	2.021	2.068	2.010	2.025	2.012					
2.068	2.010	2.025	2.068	2.052	2.012	2.012	2.124	2.021	2.023					
2.124	2.068	2.010	2.023	2.021	2.046	2.021	2.010	2.068	2.021					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Leayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Francisco Coaylla
FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1228 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 282-2020
Fecha de Emisión : 2020-10-21

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 20

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
20 - OCTUBRE - 2020

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 099 - 2019	INACAL - DM

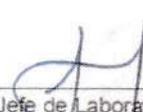
6. Condiciones Ambientales

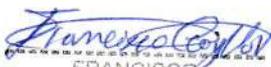
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,7	23,8
Humedad %	61	62

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631


FRANCISCO
COYLLA VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

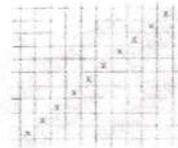
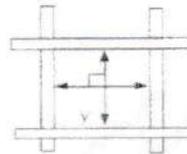
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1228 - 2020

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
845	874	856	845	879	856	845	856	867	845	860	850	10	39,36	14,90
879	864	856	874	865	856	879	864	845	879					
845	819	819	879	856	865	845	856	845	856					
845	856	845	845	865	874	845	865	874	879					
864	875	819	865	845	875	856	864	856	874					
845	856	845	874	819	856	865	845	879	856					
845	874	819	879	845	865	845	864	856	874					
819	864	874	845	819	856	879	874	856	864					
856	856	875	856	864	845	845	865	864	856					
845	845	845	879	845	875	856	856	845	879					
819	856	879	845	864	879	865	856	875	867					
874	856	864	875	856	864	874	867	864	874					
879	874	845	867	874	856	875	845	879	865					
845	879	856	879	865	845	864	875	856	864					
875	856	845	856	845	865	856	879	867	864					
874	856	864	845	865	879	864	874	879	856					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Francisco Coaylla
FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1229 - 2020

Página : 1 de 1

Expediente : T 282-2020
Fecha de Emisión : 2020-10-21

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.
Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 2 pulg
Diámetro de Tamiz : 8 pulg
Marca : ELE INTERNATIONAL
Serie : 00153818

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
20 - OCTUBRE - 2020

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,5	21,4
Humedad %	59	60

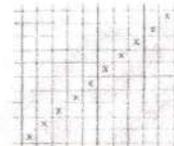
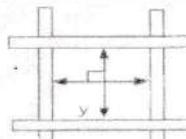
FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
49,64	50,06	49,89	50,21	49,68	49,86	50,24	50,21	49,69	49,87	49,94	50,00	-0,06	-	0,228
50,21	49,83	49,64	50,06											



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1230 - 2020

Página : 1 de 1

Expediente : T 282-2020
Fecha de Emisión : 2020-10-21

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.
Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ
Tamiz N° : 1 ½ pulg
Diámetro de Tamiz : 8 pulg
Marca : TESTING SIEVE
Serie : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
20 - OCTUBRE - 2020

4. Método de Calibración
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIÉ DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

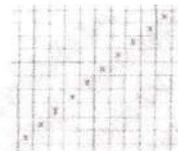
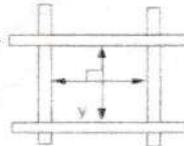
	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,5	21,4
Humedad %	59	60

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACION ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACION ESTANDAR
										mm	mm	mm	mm	mm
37,53	37,39	37,37	37,61	37,53	37,64	37,70	37,60	37,65	37,59	37,55	37,50	0,05	-	0,116
37,65	37,61	37,39	37,61	37,37	37,65	37,39	37,61	37,39	37,65					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1232 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 282-2020
Fecha de Emisión : 2020-10-21

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/4 pulg

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : TESTING SIEVE

Serie : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
20 - OCTUBRE - 2020

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

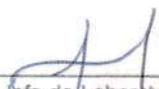
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,5	21,6
Humedad %	60	60

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

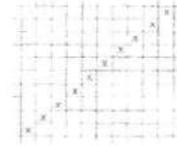
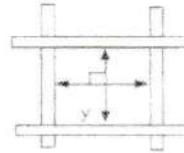
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1232 - 2020

Página : 2 de 2

8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
mm										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTANDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTANDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
18,97	18,98	18,86	18,99	18,97	19,02	18,92	18,95	18,96	19,04	18,99	19,00	-0,01	0,446	0,036
19,04	18,96	19,04	18,98	19,00	18,98	18,96	18,98	18,99	18,96					
18,96	18,99	19,00	18,99	19,04	18,95	19,00	19,04	18,98	19,04					
18,99	19,04	18,96	18,95	19,00	18,96	18,98	19,00	18,96	18,99					
19,04	18,99	18,98	18,96	19,04	18,98	18,99	18,97	18,95	19,04					



FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152831


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 471 - 2020

Página : 1 de 4

Expediente : T 292-2020
Fecha de emisión : 2020-10-21

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : THOLZ
Modelo del Equipo : PS-H1
Serie del Equipo : 250
Capacidad del Equipo : 80 L
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de indicador : NO INDICA
Serie de indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
20 - OCTUBRE - 2020

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,6	22,9
Humedad %	61	61

7. Conclusiones

La estufa se encuentra dentro de los rangos $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ para la realización de los ensayos de laboratorio según la norma ASTM.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672



CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110,0	109,5	110,7	109,7	110,5	110,8	110,8	111,3	111,4	111,5	110,2	110,6	2,0
2	110,0	109,7	110,5	109,8	110,2	110,7	110,4	111,8	111,5	111,2	110,4	110,6	2,1
4	110,1	109,8	110,6	109,6	110,6	110,8	110,6	111,4	111,2	111,4	110,6	110,7	1,8
6	110,0	109,4	110,8	109,7	110,4	110,8	110,3	111,8	111,8	111,2	110,4	110,7	2,4
8	110,0	109,6	110,9	109,8	110,5	110,9	110,7	111,2	111,6	111,2	110,8	110,7	2,0
10	110,0	109,7	110,7	109,8	110,5	110,9	110,8	111,1	111,2	111,4	110,6	110,7	1,7
12	110,0	109,4	110,3	109,6	110,6	110,8	110,5	111,6	111,4	111,6	110,4	110,6	2,2
14	110,0	109,8	110,9	109,3	110,4	110,7	110,2	111,2	111,8	111,2	110,6	110,6	2,5
16	110,3	109,4	110,7	109,7	110,2	110,3	110,4	111,1	111,1	111,2	110,4	110,5	1,8
18	110,2	109,3	110,4	109,8	110,3	110,5	110,8	111,5	111,6	111,1	110,3	110,6	2,3
20	110,0	109,7	110,5	109,7	110,5	110,5	110,4	111,1	111,2	111,6	110,2	110,5	1,9
22	110,0	109,8	110,8	109,6	110,4	110,6	110,8	111,6	111,4	111,4	110,4	110,7	2,0
24	110,0	109,2	110,7	109,7	110,5	110,4	110,6	111,2	111,8	111,2	110,5	110,6	2,6
26	110,1	109,5	110,6	109,8	110,5	110,8	110,7	111,3	111,4	111,1	110,2	110,6	1,9
28	110,0	109,8	110,9	109,4	110,8	110,6	110,7	111,4	111,8	111,3	110,4	110,7	2,4
30	110,0	109,4	110,7	109,6	110,8	110,8	110,8	111,2	111,3	111,2	110,2	110,6	1,9
32	110,3	109,8	110,8	109,8	110,5	110,4	110,6	111,4	111,4	111,1	110,4	110,6	1,6
34	110,2	109,7	110,6	109,6	110,6	110,8	110,8	111,5	111,5	111,1	110,6	110,7	1,9
36	110,1	109,4	110,8	109,8	110,7	110,8	110,7	111,4	111,1	111,2	110,4	110,6	2,0
38	110,0	109,8	110,9	109,7	110,6	110,6	110,6	111,8	111,1	111,2	110,2	110,7	2,1
40	110,0	109,8	110,9	109,2	110,5	110,1	110,8	111,1	111,6	111,1	110,7	110,6	2,4
42	110,3	109,6	110,7	109,8	110,2	110,5	110,7	111,2	111,4	111,6	110,2	110,6	2,0
44	110,1	109,8	110,8	109,6	110,6	110,8	110,9	111,6	111,3	111,5	110,2	110,7	2,0
46	110,0	109,8	110,7	109,4	110,4	110,8	110,8	111,4	111,5	111,4	110,6	110,7	2,1
48	110,1	109,9	110,8	109,7	110,6	110,8	110,4	111,2	111,1	111,2	110,8	110,7	1,5
50	110,0	109,7	110,7	109,7	110,8	110,6	110,8	111,6	111,8	111,3	110,1	110,7	2,1
52	110,0	109,7	110,9	109,8	110,8	110,9	110,9	111,1	111,4	111,1	110,2	110,7	1,7
54	110,0	109,8	110,5	109,8	110,9	110,8	110,7	111,3	111,6	111,2	110,6	110,7	1,8
56	110,0	109,8	110,8	109,7	110,7	110,4	110,9	111,1	111,7	111,2	110,8	110,7	2,0
58	110,0	109,9	110,7	109,8	110,8	110,8	110,7	111,4	111,6	111,8	110,4	110,8	2,0
60	110,0	109,8	110,9	109,7	110,4	110,7	110,4	111,8	111,7	111,9	110,8	110,8	2,2
T. PROM	110,1	109,7	110,7	109,7	110,5	110,7	110,7	111,4	111,5	111,3	110,4	110,6	
T. MAX	110,3	109,9	110,9	109,8	110,9	110,9	110,9	111,8	111,8	111,9	110,8		
T. MIN	110,0	109,2	110,3	109,2	110,2	110,1	110,2	111,1	111,1	111,1	110,1		
DTT	0,3	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7		

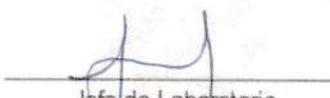
Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	111,9	0,4
Mínima Temperatura Medida	109,2	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,8	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,8	0,3
Estabilidad Media (±)	0,4	0,02
Uniformidad Media	2,7	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631


FRANCISCO
COOYILLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672



Punto de Precisión SAC

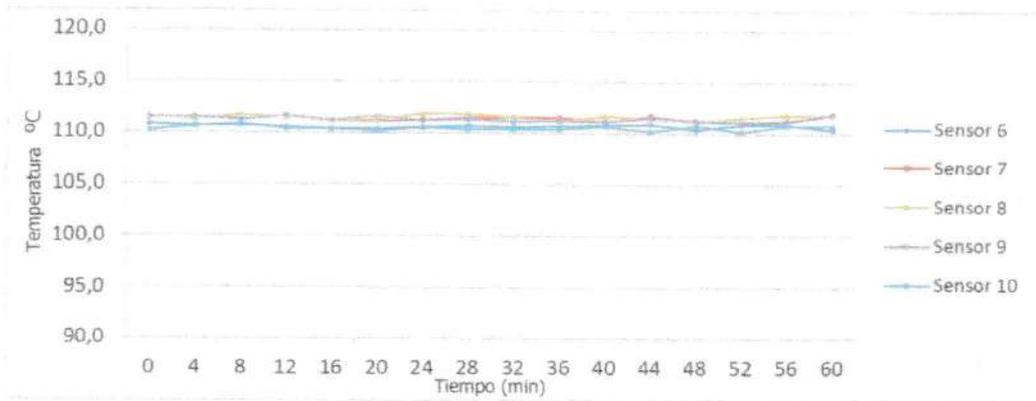
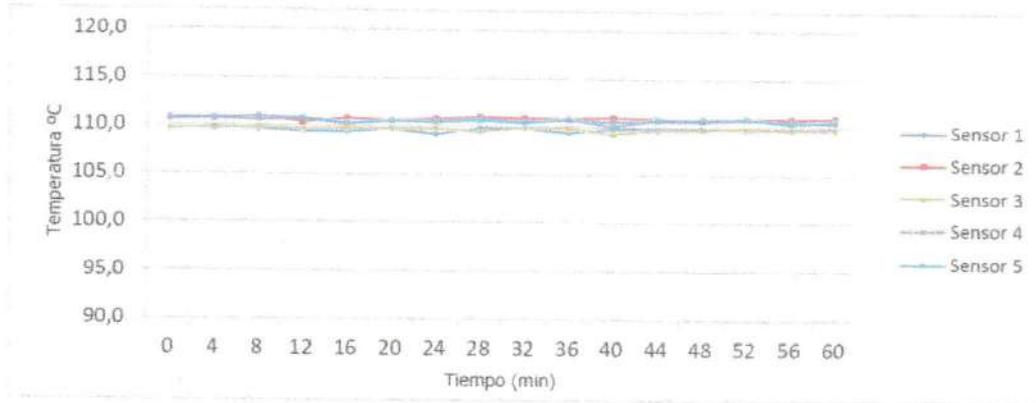
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 471 - 2020

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672



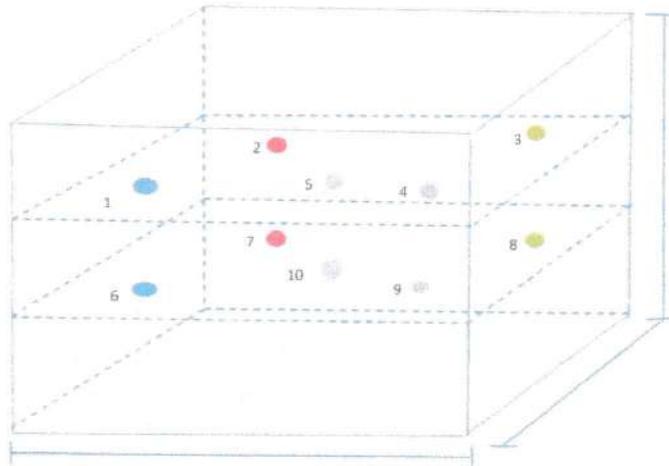
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 471 - 2020

Página : 4 de 4

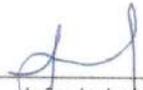
DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-546-2020

Página: 1 de 3

Expediente : T 292-2020
Fecha de Emisión : 2020-11-03

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL -
COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**

Marca : **AND**

Modelo : **FX-3000i**

Número de Serie : **15604863**

Alcance de Indicación : **3 200 g**

División de Escala de Verificación (e) : **0,1 g**

División de Escala Real (d) : **0,01 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2020-10-31**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GECAT INGENIERIA S.A.C.
PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

FRANCISCO
COOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-546-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	22,6	22,9
Humedad Relativa	57,8	58,8

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C-0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 3 200,00 g

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACION	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1= 1 600,00 g			Carga L2= 3 200,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1 600,00	0,007	-0,003	3 200,00	0,007	-0,005
2	1 600,00	0,008	-0,004	3 200,00	0,008	-0,006
3	1 600,00	0,009	-0,005	3 200,01	0,006	0,006
4	1 600,00	0,007	-0,003	3 200,00	0,008	-0,006
5	1 600,00	0,008	-0,004	3 200,00	0,007	-0,005
6	1 600,00	0,009	-0,005	3 200,01	0,009	0,003
7	1 600,01	0,007	0,007	3 200,00	0,006	-0,004
8	1 600,00	0,008	-0,004	3 200,00	0,007	-0,005
9	1 600,00	0,009	-0,005	3 200,01	0,008	0,004
10	1 600,00	0,006	-0,002	3 200,01	0,008	0,004
Diferencia Máxima			0,012	0,012		
Error máximo permitido ±			0,2 g	± 0,3 g		

Temp. (°C) Inicial 22,9 Final 22,6

Francisco Ccoyllo Valente
FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

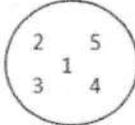
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-546-2020

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Table with columns: Posición de la Carga, Determinación de E0, Determinación del Error corregido. Includes temperature data (22.6, 22.7) and error limits.

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Table with columns: Carga L (g), CRECIENTES, DECRECIENTES, ± emp (g). Lists various weights and their associated errors.

e.m.p.: error máximo permitido

Formulas for corrected reading and expanded uncertainty: R_corregida = R - 4,30x10^-7 x R; UR = 2 * sqrt(4,79x10^-5 g^2 + 3,02x10^-10 x R^2)

R: Lectura de la balanza; ΔL: Carga incrementada; E: Error encontrado; E0: Error en cero; Ec: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO

Signature of FRANCISCO CCOYLLO VALENTE, INGENIERO CIVIL, Reg. CIP N° 180672



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-547-2020

Página: 1 de 3

Expediente : T 292-2020
 Fecha de Emisión : 2020-11-03

1. Solicitante : GECAT INGENIERIA S.A.C.

Dirección : PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : RANGER-3000

Número de Serie : NO INDICA

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 1 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-10-31

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

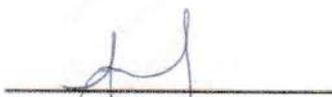
4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de GECAT INGENIERIA S.A.C.
 PRO.EL ALAMO MZA. P2 LOTE. 19 COO. POL VIPOL - COMAS - LIMA


 FRANCISCO
 CCOYLLO VALENTE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 180672



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC: 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-547-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,6	21,9
Humedad Relativa	57,8	59,7

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C-0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-006-2020
	Pesa (exactitud F2)	LM-114-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-115-2019
	Pesa (exactitud F2)	LM-116-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

Francisco Cooylo
FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 180672

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	21,6			21,7		
	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 30 000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,7	-0,3
2	15 001	0,8	0,6	30 000	0,8	-0,4
3	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,7	-0,3
4	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,8	-0,4
5	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,7	-0,3
6	15 000	0,8	-0,4	30 000	0,6	-0,2
7	15 001	0,6	0,8	30 001	0,8	0,6
8	15 000	0,7	-0,3	30 000	0,7	-0,3
9	15 000	0,8	-0,4	30 001	0,6	0,8
10	15 000	0,6	-0,2	30 000	0,9	-0,5
Diferencia Máxima			1,2			1,3
Error máximo permitido	± 2 g			± 3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Luis Loayza Capcha
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Anexos 6


FRANCISCO
CCOYLLO VALENTE
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 180672