



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y
Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente
Piedra, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Camones Cuellar, Nathaly Betsabe (ORCID: 0000-0001-6837-834X)

Rojas Rodríguez, Asael Moises (ORCID: 0000-0002-6091-3288)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Este proyecto de investigación se la dedico a Dios quien siempre me acompaña y guía mi camino, dándome fuerzas para vencer los diferentes obstáculos que se presentan día a día, a mis padres por su ayuda incondicional y ser ejemplo de superación, a mi hermano por su fortaleza que me inspira a seguir adelante hasta llegar a este momento tan importante para seguir y lograr mis objetivos.

Nathaly Betsabe Camones Cuellar

Este trabajo de investigación es dedicado a Dios, y a mis padres como muestra de mi más profundo amor por ser ejemplo de vida, darme consejos en todo momento de superación personal, ya que gracias a ellos puedo cumplir mis sueños y metas en la vida, sin titubear.

Asael Moises Rojas Rodríguez

Agradecimiento

A nuestros padres quienes nos han apoyado y motivado en nuestra formación académica y no dudaron de nuestras habilidades.

A nuestro asesor, el Mg. Cesar Augusto Paccha Rufasto por todas sus enseñanzas y tiempo dedicado para elaborar este trabajo. Al Dr. Rolando Marcos Cuellar Tello y al Ing. César Abel Cuellar Tello, quienes aportaron con sus experiencias y sus conocimientos facilitando la elaboración de este trabajo y la Universidad César Vallejo.

Nathaly Betsabe Camones Cuellar
Asael Moises Rojas Rodríguez

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras	vii
Resumen	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1. Tipo y diseño de investigación	27
3.2. Variables y operacionalización.....	29
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	
31	
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.5. Procedimientos	33
3.6. Método de análisis de datos.....	36
3.7. Aspectos éticos.....	37
IV. RESULTADOS	38
V. DISCUSIÓN.....	112
VI. CONCLUSIONES.....	117
VII. RECOMENDACIONES	119
REFERENCIAS	121
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Resumen de criterios de búsqueda.....	34
Tabla 2. Espesor de losa aligerada según norma peruana	40
Tabla 3. Factor de zona.....	50
Tabla 4. Periodos de vibración del sistema aporticado.	51
Tabla 5. Factor K.....	53
Tabla 6. Fuerzas laterales por piso en la dirección X, sistema aporticado	54
Tabla 7. Fuerzas laterales por piso en la dirección Y, sistema aporticado.	55
Tabla 8. Parámetros del análisis dinámico, aporticado.	56
Tabla 9. Irregularidad de piso blando en X, aporticado.	57
Tabla 10. Irregularidad de piso blando en Y, aporticado.	57
Tabla 11. Irregularidad de masa o peso, sistema aporticado.	58
Tabla 12. Irregularidad torsional en X, sistema aporticado.	58
Tabla 13. Irregularidad torsional en Y, sistema aporticado.	59
Tabla 14. Verificación cortante dinámica, aporticado.	59
Tabla 15. Derivas de entrepiso Y, sistema aporticado.	60
Tabla 16. Derivas de entrepiso X, sistema aporticado.	60
Tabla 17. Desplazamientos absolutos, sistema aporticado.....	63
Tabla 18. Desplazamientos relativos (derivas), aporticado.	63
Tabla 19. Factor de zona.....	81
Tabla 20. Periodos de vibración sistema dual.....	82
Tabla 21. Factor K, dual.	84
Tabla 22. Fuerzas laterales en X, sistema dual.	85
Tabla 23. Fuerzas laterales en Y, sistema dual.	86
Tabla 24. Parámetros del análisis dinámico, dual.	87
Tabla 25. Irregularidad de piso blando en X, sistema dual.....	88
Tabla 26. Irregularidad de piso blando en Y, sistema dual.....	88
Tabla 27. Irregularidad de masa o peso, sistema dual.....	89
Tabla 28. Irregularidad torsional en X, sistema dual.	89
Tabla 29. Irregularidad torsional en Y, sistema dual.	90
Tabla 30. Verificación cortante dinámica, dual.....	90
Tabla 31. Verificación de derivas en X, sistema dual.	91

Tabla 32. Verificación de derivas en Y, sistema dual.	91
Tabla 33. Desplazamientos absolutos, sistema dual.....	94
Tabla 34. Desplazamientos relativos (derivas), dual.	94
Tabla 35. Análisis comparativo.	105

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. La estructura de una edificación.....	22
Figura 2. Elementos estructurales principales en una edificación.	22
Figura 3. Una viga sometida a flexión pura.	24
Figura 4. Procedimiento del análisis comparativo del diseño estructural de sistema aporticado y dual.....	36
Figura 5. Losa aligerada en 1 dirección.....	40
Figura 6. Escalera en U.	42
Figura 7. Propiedades del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para el sistema aporticado. .	43
Figura 8. Propiedades del acero $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$ para el sistema aporticado.	44
Figura 9. Dimensionamiento de viga en el software Etabs, aporticado.....	45
Figura 10. Lista de vigas en el software Etabs, aporticado.....	45
Figura 11. Lista de columnas en el software Etabs, aporticado.....	46
Figura 12. Dimensionamiento de Losa Aligerada, aporticado.....	46
Figura 13. Asignando cargas al Etabs, aporticado.	47
Figura 14. Carga última para el diseño de acero, aporticado.	48
Figura 15. Carga distribuida en Etabs, aporticado.....	48
Figura 16. Modelamiento del edificio aporticado de 6 pisos en el software Etabs.	49
Figura 17. 100% CM y 25% CV en Etabs, aporticado.	54
Figura 18. Espectro de pseudo aceleraciones, aporticado.	56
Figura 19. Desplazamiento lateral en X, aporticado.	61
Figura 20. Desplazamiento absoluto en X, aporticado.	61
Figura 21. Desplazamiento lateral en Y, aporticado.	62
Figura 22. Desplazamiento absoluto en Y, aporticado.	62
Figura 23. Diseño de viga de cimentación, aporticado.	64
Figura 24. Área de acero requerida en la zapata, Safe, aporticado.....	64
Figura 25. Diseño de acero de zapata, Safe, aporticado.....	65
Figura 26. Diseño de columna, aporticado.	66
Figura 27. Diseño de acero en vigas, aporticado.	67
Figura 28. Diseño de losa aligerada, aporticado.	68
Figura 29. Metrado estructura, aporticado.....	69
Figura 30. Metrado arquitectura aporticado.....	69

Figura 31. Análisis de precios unitarios, estructuras, aporticado.	70
Figura 32. Análisis de precios unitarios, arquitectura, aporticado.	71
Figura 33. Presupuesto 1°, aporticado.	72
Figura 34. Presupuesto 2°, aporticado.	73
Figura 35. Propiedades del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para el sistema dual.	74
Figura 36. Propiedades del acero $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$ para el sistema dual.	75
Figura 37. Dimensionamiento de viga en el software Etabs, dual.	76
Figura 38. Lista de vigas en el software Etabs, dual.	76
Figura 39. Lista de columnas en el software Etabs, dual.	77
Figura 40. Dimensionamiento de Losa Aligerada, dual.	77
Figura 41. Asignando cargas al Etabs, dual.	78
Figura 42. Carga última para el diseño de acero, dual.	79
Figura 43. Carga distribuida en Etabs, dual.	79
Figura 44. Modelamiento del edificio dual de 6 pisos en el software Etabs.	80
Figura 45. 100% CM y 25% CV en Etabs, dual.	85
Figura 46. Espectro de pseudo aceleraciones, dual.	87
Figura 47. Desplazamiento lateral en X, dual.	92
Figura 48. Desplazamiento absoluto en X, dual.	92
Figura 49. Desplazamiento lateral en Y, dual.	93
Figura 50. Desplazamiento absoluto en Y, dual.	93
Figura 51. Diseño de viga de cimentación, dual.	95
Figura 52. Área de acero requerida en la zapata, Safe, dual.	95
Figura 53. Diseñado de acero de zapata, Safe, dual.	96
Figura 54. Diseño de columnas, Etabs, dual.	97
Figura 55. Diseño de acero en vigas, dual.	98
Figura 56. Diseño de losa aligerada, dual.	99
Figura 57. Metrado de estructura, dual.	100
Figura 58. Metrado de arquitectura, dual.	100
Figura 59. Análisis de precios unitarios, estructuras, dual.	101
Figura 60. Análisis de precios unitarios, arquitectura, dual.	102
Figura 61. Presupuesto 1°, dual.	103
Figura 62. Presupuesto 2°, dual.	104
Figura 63. Desplazamiento relativo en dirección X-X.	106

Figura 64. Desplazamiento relativo en dirección Y-Y.....	106
Figura 65. Periodos de vibración en el eje X-X.....	107
Figura 66. Periodos de vibración en el eje Y-Y.....	107
Figura 67. Comparación de presupuesto de sistema aporticado y sistema dual.	108

Resumen

El presente trabajo de investigación titulado “Análisis comparativo del diseño estructural de sistema aporticado y dual en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021” se planteó como problemática general: ¿Cuáles son las comparaciones en el diseño estructural del sistema aporticado y sistema dual en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021? Por tal motivo, se propuso como objetivo general: Determinar la comparación en el diseño estructural de sistema aporticado y sistema dual en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

En cuanto a la metodología, el presente estudio comprende un tipo de investigación aplicada, con enfoque cuantitativo, diseño no experimental de tipo transversal y nivel descriptivo. Así mismo, para la investigación se realizó un muestreo no probabilístico intencional por conveniencia, debido a que para la muestra se consideró un lote de terreno multifamiliar ubicada en la urbanización Santa Paula III Etapa Lote N° 48 y 49 de la Manzana G, en la cual se determinó por conveniencia hacer la comparación del sistema aporticado y sistema dual, teniendo como instrumento la ficha de investigación.

Palabras claves: Diseño estructural, sistema aporticado, sistema dual.

Abstract

The present research work entitled "Comparative analysis of the structural design of the contributed and dual system in a multifamily house, Santa Paula urbanization, Puente Piedra, 2021" was raised as a general problem: What are the comparisons in the structural design of the contributed and dual system in a multi-family home, urbanization Santa Paula, Puente Piedra, 2021? For this reason, it was proposed as a general objective: To determine the comparison in the structural design of the built-in system and the dual system in a multi-family house, Santa Paula urbanization, Puente Piedra, 2021.

Regarding The methodology, the present study comprises a type of applied research, with a quantitative approach, a non-experimental design of a cross-sectional type and a descriptive level. Likewise, for the investigation, an intentional non-probabilistic sampling was carried out for convenience, because for the sample a multi-family plot of land located in the Santa Paula III urbanization Stage Lot No. 48 and 49 of Block G was considered, in which determined for convenience to make the comparison of the contributed system and dual system, using the research file as an instrument.

Keywords: Structural design, contributed system, dual system.

I. INTRODUCCIÓN

Como indica Naciones Unidas (2019) a nivel mundial el crecimiento poblacional ha ido aumentando, teniendo así una tasa de crecimiento anual de 69.50%. En el año 1804 la población a nivel mundial fue de 1 000 000 000 de habitantes, en el 2011 se contabilizó 2 018 000 000 habitantes, y para el año 2042 se estima una población con alrededor de 7 000 000 000 habitantes, estos crecimientos poblacionales incrementan la demanda de viviendas.

El Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (2018) señaló que en el Perú existe una población de 32 millones 162 mil 184 habitantes, cifra que hacia el 2021, alcanzará los 33 millones de habitantes lo cual incrementaría la necesidad de contar con más obras de construcción, infraestructura e inmobiliaria.

Ipsos (2018) refirió que Lima desde hace muchos años viene creciendo demográficamente y esto se da en su mayoría en las zonas urbanas. Lima Metropolitana a nivel nacional representa casi el 41.2% de la población urbana donde la mayoría de la población reside en el cono norte (Puente Piedra, Los Olivos, Carabayllo, Ancón y Comas).

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2020), indicó que el distrito de Puente Piedra viene creciendo desde el año 2015, en la actualidad cuenta con 395 819 habitantes, posicionándose en el noveno lugar de los 43 distritos que conforman Lima Metropolitana, como el distrito con más habitantes. Según el crecimiento porcentual de la población, entre Puente Piedra y otros distritos cercanos con características parecidas, se obtuvo como resultado que Puente Piedra, presenta el mayor porcentaje de crecimiento poblacional en los últimos 5 años.

La Municipalidad de Puente Piedra (2019) afirmó que la población en este distrito se ha ido incrementado llegando así a 353 190 habitantes, esto hace que muchas familias busquen un lugar para vivir, siendo Santa Paula la urbanización más solicitada debido a la gran venta de terrenos.

Urquiza (2014) refirió que la mejor alternativa para vivienda familiar son las denominadas viviendas multifamiliares, este tipo de viviendas comparten servicios tales como: pasadizos, cochera, escaleras, etc., así mismo son construidas con los sistemas estructurales más comunes tales como: albañilería confinada, aporticados, o sistemas duales, sin embargo la gran mayoría de estas viviendas multifamiliares son informales es decir no existe un adecuado análisis y diseño sísmico, tampoco se toma en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones aumentando de esta manera el peligro de sufrir pérdidas de vidas y materiales ante un evento sísmico.

La Cámara Peruana de la Construcción (2019) indicó que el desarrollo inmobiliario ha ido avanzando, desde la construcción de viviendas unifamiliares hasta viviendas multifamiliares; según las estadísticas el 60 % de las viviendas son autoconstruidas y el 50% están construidas sin planos y con personal no calificado para realizar este tipo de labores.

Ladera Romero (2019) refirió que son muy pocas las viviendas construidas de manera correcta, así mismo el aporticado y albañilería confinada son los sistemas estructurales más utilizados, sin embargo, la técnica utilizada en el proceso constructivo es muy deficiente. En un estudio reciente, se pudo evidenciar que los sistemas estructurales que tienen mayor predominio en las construcciones de viviendas son los siguientes: el de albañilería confinada con un 63.20%, el aporticado con un 26.13% y con otros sistemas estructurales con 10.67%. En la actualidad realizar un buen diseño estructural con los sistemas antes mencionados para viviendas unifamiliares y/o multifamiliares, es de gran urgencia.

El aumento de la población y de las construcciones de edificios multifamiliares sin un diseño estructural adecuado en la urbanización Santa Paula del distrito de Puente Piedra puede ocasionar pérdidas económicas e incluso de vidas humanas.

Bajo los argumentos señalados, esta investigación tiene como finalidad el análisis comparativo del diseño estructural del sistema aporticado y dual en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021, para analizar el comportamiento estructural de ambos sistemas ante fuerzas actuantes.

Ante todo ello, la presente investigación plantea como problema general lo siguiente: ¿Cuáles son las comparaciones en el diseño estructural del sistema aporticado y sistema dual en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021? los problemas específicos son: ¿Cuáles son las comparaciones en el desplazamiento de sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021?, ¿Cuáles son las comparaciones en los periodos de vibración de sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021? y ¿Cuáles son las comparaciones en el presupuesto del sistema aporticado y sistema dual, en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021?.

La justificación teórica es el aporte al conocimiento existente, esto se da a través de la realización de un producto y sus resultados. Se enfoca en un lote sin construir, propiedad de una familia con un área de 240 m², situado en la urbanización Santa Paula, en donde se elaborará dos diseños estructurales, uno de ellos de sistema aporticado y el sistema dual. Mediante este diseño se logrará saber las diferencias que existen entre ambos sistemas. De igual forma esta investigación logrará satisfacer la necesidad de contar con una vivienda multifamiliar segura y resistente, mencionada como justificación práctica.

Gracias a la metodología usada se logrará un aporte a las investigaciones del mismo tipo, de tal modo que el conocimiento se incrementará a partir de las variables tomando en cuenta sus dimensiones. Estas son la variable 1 análisis comparativo y la variable 2 diseño estructural de sistema aporticado y sistema dual las cuales serán calculadas y diseñadas en el software ETABS versión 2016.

Para la justificación social, con la presente investigación se pretende resolver el problema de viviendas multifamiliares sin un adecuado diseño estructural o un desconocimiento sobre los tipos de diseños estructurales existentes y en consecuencia con familias expuestas a posibles peligros sísmicos, en tal sentido nuestra investigación intenta resolver proponiendo y comparando los diseños aporticado y dual.

En cuanto a la justificación metodológica se logrará un aporte a las investigaciones que tengan características similares, en cuanto al proceso en la elaboración de los diseños estructurales aporticado y dual, de tal modo que el conocimiento se incrementará a partir de las variables en estudio, análisis comparativo, y diseño estructural de sistema aporticado y sistema dual las cuales serán calculadas y diseñadas en el software ETABS versión 2016.

El objetivo general es determinar la comparación en el diseño estructural de sistema aporticado y sistema dual en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021. Los objetivos específicos son: Determinar los desplazamientos de sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021, identificar los periodos de vibración de sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021 y estimar el presupuesto de un sistema aporticado y sistema dual, en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

La hipótesis general mencionada a continuación: El sistema dual presenta mejores comparaciones en el diseño estructural que el sistema aporticado en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

Las hipótesis específicas mencionadas a continuación: La cortante de entrepiso es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021, el coeficiente para estimar el periodo de

vibración es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021, y el metrado es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, en lo económico para una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se aprecia los antecedentes internacionales que se encontró en distintos repositorios institucionales a nivel internacional, agregando revistas indexadas, dando así mayor peso al desarrollo del proyecto de investigación. Cabe resaltar que estos trabajos de investigación están en relación al fenómeno de estudio, es decir, a la variable en estudio, como primera variable “Sistema Aporticado” y la segunda variable “Sistema Dual”.

Chavez et al. (2020) cuya investigación propuso una retroalimentación estructural de un edificio antiguo de hormigón armado, el área fue de 1980 m² con 4 niveles y una altura de 15.50 m, en donde se utilizó el sistema estructural dual comprendido de marcos y paredes. Existen 3 métodos para retroalimentar esta infraestructura. El primer método consiste en la colocación de anclajes y chaquetas hechos de acero. El segundo método es estableciendo chaquetas y anclas de Polímeros Reforzados con Fibra de Carbono. El tercer método es mediante el refuerzo de muros con 2 puntales diagonales elaborados con hojas de polímeros blindado con fibra de carbono como puntales. Se procedió a comparar cada alternativa con la demanda del terremoto que se registró en Lima el 1974, escalando 3 registros sísmicos a un promedio de aceleración máxima de 0.45g, que es la aceleración del diseño en Lima. Se ha demostrado la efectividad de estas propuestas ya que proporcionan niveles de deformación lateral. Para las columnas de 0.40x0.80, los resultados demuestran que ambos refuerzos aumentan su ductilidad en más de un 10%; por otro lado, la para los muros de 40 cm de espesor, los resultados fueron aún mejores ya que la ductilidad aumentó en un 100% y la resistencia al cizallamiento en un 100%.

Gkimprixis (2020) señala que hoy en día existen diversos códigos sísmicos que se basan en la utilización de espectros de respuesta ante peligros uniformes para de esta manera poder conocer mejor el comportamiento inelástico de la estructura. Este enfoque tiene algunas fuertes limitaciones ya que, en muchos estudios, no permiten un control directo del sismo. Este estudio tiene como objetivo medir los niveles de seguridad y los costes asociados a este diseño enfoque, e investigar

algunas alternativas diseño enfoques que se han estado desarrollado durante los últimos años. El primero tiene como objetivo diseñar estructuras que tengan la misma vulnerabilidad de colapsar en distintas regiones de diferente sismicidad. El segundo tiene como prioridad minimizar el costo que se da al inicio de la construcción y el costo de las pérdidas provocadas por futuros eventos sísmicos. La comparación de los diferentes enfoques se realiza considerando una estructura de hormigón armado de 4 pisos ubicado en distintas áreas de Europa, tomando en cuenta las implicaciones de niveles de seguridad alcanzados, costos iniciales y pérdidas que se puedan presentar a futuro. Los resultados del estudio proporcionan información útil sobre cómo diseñar, cuanto afecta el costo y los diferentes niveles de peligro en Europa.

Shegay (2020) analizó el desempeño de muros de concreto reforzado después de los terremotos que se dieron en Canterbury en el año 2010, en donde pudo observar que la mayoría de los muros funcionaron como se esperaba, aunque otros presentaron daños inesperados. Se desarrolló un programa de investigación integral para analizar los daños inesperados observado en los terremotos y de esta manera brindar algunas recomendaciones para la diseño y procedimientos de evaluación para muros de concreto reforzado. Los estudios se centraron en el desempeño de muros ligeramente reforzados; paredes dúctiles; y paredes que se encuentren propensas a un estado de inestabilidad. El presente documento resume algunos programas de investigación y presenta recomendaciones para el concreto reforzado basándose en los distintos hallazgos, incluidos los cambios realizados en las normas de Nueva Zelanda.

Rouhi (2020) indica que el Análisis de Espectro de Respuesta y las técnicas de combinación modal se utilizan ampliamente para estimar la respuesta máxima de estructuras sujetas a vibraciones sísmicas. Este artículo presenta el modelado numérico y sísmico análisis de estructuras. Los espectros de respuesta basados en el Eurocódigo 8 se implementan para una estructura 3D resistente al momento de cinco pisos para estimar la respuesta máxima a la vibración inducida por

terremotos. El análisis de vectores propios se lleva a cabo para determinar las formas y frecuencias del modo de vibración libre no amortiguado. Se deriva la matriz de rigidez 3D completa y se calculan los períodos naturales, las formas modales, los factores de participación modal y las relaciones de masa modal efectiva. La respuesta estructural en diferentes modos se combina para estimar la respuesta dinámica total. Los resultados de la regla para el edificio examinado son casi idénticos ya que todos los coeficientes de correlación cruzada son aproximadamente iguales a cero y las respuestas de los modos individuales no están correlacionadas en absoluto.

Derogar (2020) manifiesta que la estructura de hormigón armado es un sistema estructural ampliamente utilizado en edificios en toda Turquía. El nuevo estándar turco sobre terremotos se publicó en el 2018 y se reemplazó por el antiguo código de terremotos del año 2007. EL propósito de este artículo es comparar 2 códigos para el diseño de estructuras. Las diferencias más relevantes para el diseño de las estructuras son la ductilidad y resistencia. Se demostró que el cizallamiento de la base es mucho mayor cuando se utiliza el código turco del año 2018. Debido a las diferencias significativas con respecto al límite de deriva permisible, la estructura presentó un comportamiento distinto cuando se diseñó de acuerdo a los 2 códigos.

Fajar (2020) cuya investigación tuvo como finalidad explicar la capacidad sísmica del Edificio Dean ubicado en la Universidad de Tadolako, esto debido al terremoto de Palu 2018. La estructura del edificio conformada por 3 niveles de hormigón armado se desplomó tras el terremoto, se realizó sus respectivos análisis las cuales fueron más representativas en el primer nivel, ya que la capacidad sísmica se aduce de manera de un vínculo entre la resistencia lateral y el índice de ductilidad. Se detalló que el material de concreto tenía una calidad relativamente baja y una falla al acoplar las vigas de la columna al reintegrarse insuficientemente y resultó en un colapso del edificio.

Freddi (2020) especifica que los aparatos de Bucklingrestrained han demostrado tener una alta capacidad para mejorar el rendimiento sísmico de las estructuras ya que proporcionan resistencia, rigidez y a su vez añaden disipación de energía a la estructura, sin embargo, tienen una baja rigidez lo que traería como consecuencia deformaciones residuales dificultando de esta manera la reparabilidad del edificio, no obstante los marcos BRB pueden acoplarse con marcos centrífugos para así formar sistemas duales y así obtener mejores resultados ante un evento sísmico.

Solórzano (2019) determina que la utilización del sistema constructivo de hormigón armado se da de manera tradicional en el Cantón Jipijapa, sin embargo, en actualmente se ha estado utilizando escasamente otros sistemas estructurales como es el caso de mampostería armada. Para realizar la construcción de edificaciones con estas alternativas estructurales es necesario contar con una normativa vigente. Esta investigación tiene como propósito la realización del diseño estructural de 2 sistemas estructurales en una vivienda de 2 pisos, así mismo se hará una comparación de costos .Se concluye que hay una diferencia en los periodos de vibración en hormigón armado y mampostería reforzada, siendo el hormigón armado más flexible debido a que sus elementos estructurales resisten a momentos, mientras que en el caso de mampostería reforzada su periodo de vibración es más corto siendo mucho más rígido.

Shiva (2019) muestra que para realizar el análisis de la respuesta de los edificios irregulares verticales utilizo el software ETABS. Existen 3 irregularidades para analizar la respuesta sísmica de la edificación las cuales son: irregularidad de masa, rigidez y retranqueo. La respuesta de los edificios verticalmente irregulares se realiza tomando en cuenta la cizalladura de la base, el desplazamiento y la deriva de entre piso. Los edificios que tengan planta irregular sufrirán efectos de torsión debido a que su centro de masa no coincide con el centro de gravedad. Los edificios verticalmente irregulares y ubicadas en zonas sísmicas, el análisis del comportamiento de tales estructuras será complicado.

Nimry y Altous (2019) seleccionaron 54 edificios con estructura de hormigón armado relleno y se diseñaron para representar los edificios típicos de baja y media altura las cuales fueron diseñados con la finalidad de resistir solo cargas de gravedad, esto se realizó mediante el software SAP2000. Dentro de los parámetros de estudio se tomó en cuenta la altura del edificio, las irregularidades horizontales y verticales. Los resultados obtenidos del análisis señalaron que las irregularidades horizontales y verticales afectan de forma negativa la rigidez elástica. La mayoría de los edificios investigados demostraron una relación de desplazamiento entre pisos por debajo del 1,5% en el límite elástico y del 4,8% en la resistencia máxima, lo que indica que pueden ocasionarse daños estructurales ante un evento sísmico.

Londoño (2019) especifica que al realizar un estudio integral y constructivo utilizaron una estructura aporticada y una de mampostería, en la empresa Panorama Grupo Constructor, la metodología que se empleo fue un método constructivo basado en 2 diseños para así determinar una mejor elección. La población constó un área de 3150 m². Tuvo como conclusión que la mejor alternativa del proyecto Azul-Amarillo fue el método de mampostería estructural al tener menos costo y tiempo de ejecución. Para el aporticado representa mayor facilidad constructiva sin embargo son más largos sus tiempos de ejecución.

Porcu (2017) manifiesta que el análisis dinámico no lineal es el menos utilizado a pesar de ser el método más preciso para diseñar edificios resistentes a un evento sísmico., esto se debe a que el documento tiene deficiencias contribuyendo a alejar al diseñador de este tipo de análisis. Para ello se realizó análisis no lineales bajo diferentes sismos compatibles con el espectro, diseñado tomando en cuenta el Euro código 8. Demostrándose que los códigos europeos debido a los límites que fueron colocados de manera errónea a los sismos compatibles con el espectro, pueden conllevar a irregularidades significativas al momento de diseñar la estructura.

García y Pérez (2017) cuya investigación tuvo por objetivo realizar un análisis comparativo de una vivienda aporticada de 12 pisos usando el código de Venezuela y de Costa Rica, para así observar cómo fueron el comportamiento usando ambos códigos. Tuvo como conclusión que la norma costarricense obvia algunas irregularidades producidas por torsión en comparación a la norma venezolana que, si considera efectos de torsión, se determinó que ambos códigos controlan el desplazamiento inelástico.

Carvajal (2016) cuya investigación tuvo por objetivo dar protección a la integridad física y vida de las personas, como también reducir las pérdidas económicas y daños materiales producidas por los sismos. En la metodología se tomó el siguiente aspecto, es la historia sísmica de Costa Rica y Nicaragua. Las normativas sísmicas que hay en cada país para que sean comparadas y así determinar cuál es mejor una que la otra, esta tesis tuvo como conclusión que, en apartamentos, hoteles, escuelas, y salas de archivo las cargas vivas mínimas son idénticos en ambas normas realizadas y comparadas en esta investigación.

Posteriormente, se observa los antecedentes nacionales que se encontró en base a diferentes repositorios institucionales. Cabe resaltar que estos trabajos de investigación están en relación al fenómeno de estudio, es decir, a la variable en estudio, como primera variable "Sistema Aporticado" y la segunda variable "Sistema Dual".

Ladera (2019) en su investigación tuvo por objetivo comparar el sistema aporticado y Albañilería de una vivienda de 4 niveles con el propósito de establecer cuál se comporta mejor frente a una eventual acción sísmica y esta investigación se halla emplazada en el barrio de San Carlos. La arquitectura fue de la Sra. Maritza, actual dueña del inmueble, el terreno es de 200 metros cuadrado, gracias a la arquitectura, se realizó la estructuración de ésta, y se dio iniciación con el predimensionamiento que componen una edificación, consecutivamente se usó la norma E.020, consecutivamente se utilizó la norma sismo resistente, en donde se hizo el análisis

estático, y dinámico, y así obteniendo los desplazamientos laterales para cada sistema estructural. Se concluyó que en la distribución arquitectónica el aporticado tiene mayores ventajas para la distribución de sus ambientes, en el análisis sísmico el sistema aporticado posee gran ductilidad en los pórticos, y la albañilería tiene baja distorsión y desplazamiento por su alta rigidez en relación al aporticado.

Domínguez y Peña (2019) en su investigación tuvo como finalidad determinar que estructura tiene el mejor comportamiento frente a un sismo por piso blando. El estudio fue descriptivo, el método que empleo fue utilizar el software ETABS, y con el programa Ms Excel. La población y muestra fueron los dos sistemas estructurales de seis niveles, para los sistemas dual y aporticado fueron modelados en el Etabs. Se obtuvo como resultado una cantidad de 1.6 kg/cm². Se llegó a la conclusión que ante el piso blando el sistema dual presenta un mejor comportamiento.

Farfan y Morales (2019) manifiesta que tuvo por finalidad evaluar el diseño estructural de varias Viviendas Aporticadas, Distrito de Chimbote. La investigación desarrollada fue aplicada y la técnica de contrastación es descriptiva – explicativa, fue transversal y de formato libre. La población fue el sistema aporticado. Se concluyó que el periodo fundamental es de 1.005 segundos, siendo muy alto el valor obtenido y así no cumpliendo con la normativa sismorresistente.

Lozano y Morillo (2019) en su investigación tuvo como objetivo diseñar una edificación de 7 niveles. En la fase originaria, se desarrolló el estudio topográfico, en una segunda instancia, se realizó los trabajos de gabinete, destinados para hoteles. El análisis sismorresistente de la vivienda se ejecutó con el programa Etabs 2017, el cual dio los valores de los desplazamientos, para los dos ejes, cumplen con lo detallado en la Norma E.030. Finalmente, se realizó el diseño estructural con el Safe, Sap 2000, para obtener las cuantías de acero; cumpliendo con los requerimientos mínimos de combinaciones de cargas, se llegó a la conclusión de que no existe irregularidades en el primer bloque, pero en el segundo bloque presento irregularidad por planta.

Lingán (2018) estudió el comportamiento de una edificación de 5 niveles con 2 tipos de sistemas, albañilería confinada y muro de ductilidad limitada el cual fue dimensionado con grosores de 0.12 m del primer al tercer nivel, en el cuarto y quinto nivel de 0.10 metros en las dos direcciones y para el sistema de albañilería se determinó con grosores de 0.13 y 0.23 sin tarrajear en las dos direcciones. Se efectuó las siguientes formas, el análisis estático, el análisis sísmico, análisis dinámico y este último se realizó con el desarrollo de la composición espectral y se consiguieron deformaciones muy altas de piso a piso, para el sistema de muro de ductilidad limitada en las dos direcciones e incluye una deriva de 0.0030. Se concluyó que el sistema de albañilería tiene una alta deformación y es más dúctil que el otro sistema mencionado.

Yalico (2018) estableció como objetivo primordial en su investigación perpetrar el análisis comparativo de un sistema dual frente a un sistema aporticado. La investigación fue no experimental. El universo fue un edificio de 5 niveles, para el sistema dual y aporticado, se realizó el análisis tiempo historia. Asimismo, se procedió a realizar el diseño estructural de las vigas, columnas y zapatas. Tuvo como conclusión que añadiendo aisladores sísmicos redujo significativamente las derivas, fuerzas cortantes y así obteniendo un mejor comportamiento estructural.

Chacaltana (2018) en su investigación tuvo por objetivo realizar un análisis comparativo de los diseños de un palacio municipal, empleando distintos sistemas estructurales, su diseño fue descriptivo, manipuló la técnica de observación y así también utilizó el instrumento AutoCAD, S10, Ms Project. Concluyó que la alternativa mixto-acero laminado y concreto armado, se comporta mejor, en cuanto al costo es mucho más económica, así mismo su tiempo de construcción es mucho menor.

Mantilla (2018) en su investigación tuvo como objetivo diseñar una vivienda aporticada de 4 niveles con aisladores. La tesis fue descriptiva no experimental, siendo la vivienda aporticada tipo A2 de 4 niveles. El instrumento utilizado fue fichas técnica elaboradas en base a las normas E.030, E.050 y E.020. Respetando un modelo estructural utilizando aisladores sísmicos. Se concretó el análisis sísmico de la estructura tanto para un sistema aporticado, como para de muros estructurales presentan un buen diseño y comportamiento frente a un sismo.

Van (2017) cuya investigación tuvo por finalidad la realización del diseño estructural de una vivienda de 4 pisos utilizando los sistemas de albañilería confinada y dual para de esta manera conocer las ventajas que ofrece cada sistema estructural. El área del edificio en estudio es de 264.1 m². El método utilizado es descriptivo. Se procedió a la realización del diseño estructural para ambos sistemas con el objetivo de saber las dimensiones de los elementos estructurales siguiendo el RNE y el código american concrete institute. Posteriormente a se obtuvo el presupuesto mediante los metrados y sus respectivas derivas. Finalmente, se obtuvo como resultado que el sistema de albañilería confinada es inferior en 59.6 % respecto al presupuesto del sistema dual.

Leveau (2017) cuya investigación tuvo como propósito hacer un análisis comparativo de la NTE.030-2006 y NTE.030-2016, para una vivienda con sistema dual, haciendo uso del software ETABS. La investigación fue aplicada no experimental de tipo transversal descriptivo comparativo, y por ende las variables son las normas estudiadas en el estudio, que serían NTE.030-2006, NTE.030-2016 y el sistema dual, se concluyó que se adiciona una nueva Zona sísmica en la NTE.030, 2016; no obstante, la ciudad en estudio, es decir, Tarapoto, pero su factor se eleva en un 16.67% en relación a la NTE.030, 2006, también se reconoce que la estructura con la NTE.030, 2016 es más simple que con la NTE.030-2006.

Quispe (2017) cuya investigación tuvo como objetivo evaluar la comparación del análisis sísmico entre los sistemas pórtico y dual, la investigación es aplicada, y se empleó la forma descriptiva – explicativa a nivel de Pregrado, el universo fue constituido por diferentes sistemas estructurales mencionados a continuación como los muros de ductilidad limitada, pórticos, albañilería armada, albañilería confinada, sistemas mixtos y muchos otros más usados en la construcción, en el Perú, el instrumento fue la guía, se concluyó que el sistema Dual presenta un mejor comportamiento que un aporticado ante un sismo, definidos en Norma sísmica E.030 2016.

Luego, se presenta los antecedentes locales que se halló en diferentes repositorios institucionales. Cabe destacar que estos trabajos de investigación están en relación al fenómeno de estudio, es decir, a la variable en estudio, como primera variable “Sistema Aporticado” y la segunda variable “Sistema Dual”.

Cabello (2020) en su investigación tuvo como finalidad estudiar el sistema aporticado y sistema dual ante un evento sísmico. La investigación fue experimental. La población fueron todos los sistemas de concreto armado aporticado y dual. El instrumento utilizado fueron las fichas de observación siendo los ensayos de laboratorio. Tuvo como conclusión que el sistema dual tuvo mejor desempeño sísmico a diferencia del sistema aporticado ya que los muros de concreto armado evitan que la cortante basal sea mayor, lo mismo para las distorsiones de entrepiso. Asimismo, se sobredimensionó los elementos estructurales del sistema aporticado, mientras que en el sistema dual tuvo una mejor optimización en columnas, vigas.

Cárdenas (2019) cuya investigación tuvo como finalidad hacer el diseño de los primordiales elementos estructurales de una edificación de concreto armado de 5 niveles. Se ejecutan los modelos, y a su vez utilizan los softwares SAFE, SAP2000 y ETABS. La vivienda presenta un sistema de placas en una dirección y dual en la otra dirección. La estructuración cumple con la distribución de la arquitectura.

Mestanza (2019) en su investigación tuvo como objetivo primordial delimitar las diferencias ante un evento sísmico de gran o baja escala de una edificación de 13 niveles empleando un registro sísmico de tiempo historia, se desarrolló con el diseño haciendo uso del sistema aporticado y el sistema dual, con el fin de determinar sus distorsiones, los momentos de volteo y desplazamientos, y así se realizó las diferencias respetando los parámetros establecidos convenientes al momento de elaborar el diseño de la vivienda multifamiliar. El nivel de diseño es explicativo y empleó una metodología tipo científica ya que tiene un proceso largo y complejo, en la cual primero es la observación, de ahí viene la proposición de problema, determinación de las hipótesis. Los resultados alcanzados fueron indiscutibles, se aprecia que el sistema aporticado es inferior en un 14.3% en cuanto a desplazamiento comparado con el sistema dual, pero con las distorsiones se determinó que el sistema aporticado es 28.1% menor que el sistema dual, también se observó que la modificación del momento de volteo del sistema dual es de 9.5% superior que la del sistema aporticado, entonces se concluyó de forma general que el sistema dual cuenta con una diferencia clara de 17.3% preferente que la del sistema aporticado.

Barrueto (2019) en su investigación tuvo como propósito realizar un análisis de comparación sobre el procedimiento sísmico entre una vivienda multifamiliar construida de concreto armado. Se pretende puntualizar los elementos significativos para una edificación sismorresistente y los efectos inelásticos que tienen ambas estructuras. Para evidenciar lo propuesto se ha detallado un modelo de una edificación en 3D para las dos estructuras haciendo uso del programa ETABS, teniendo en cuenta los desplazamientos como lo más importante, salida de los periodos y los desplazamientos laterales de una edificación. Se reveló que el primer sistema tiene un periodo muy bajo y aun así es considerado parte de la norma Sismorresistente, la albañilería confinada tiene derivas muy deficientes a la máxima por la norma. Por este motivo se concluyó que los edificios de albañilería confinada y concreto armado, ambas estructuras son muy resistentes.

Arias y Quijada (2019) en su investigación tuvo por finalidad realizar el diseño estructural de una vivienda de 8 niveles considerando el aspecto económico y estructural, su metodología se basó en realizar el análisis estructural empleando los programas más reconocidos a nivel mundial como el ETABS y SAFE, para el diseño de la superestructura y cimentación, respectivamente, también se utilizó el software REVIT para hallar los metrados del material a usar para cada prototipo, además se tomó en cuenta el análisis estático, dinámico para cada sistema estructural, se concluyó que el sistema dual muestra un menor costo en las partidas de concreto, acero y encofrado, también se tiene un ahorro monetario del edificio con sistema Dual, además en el aspecto económico y estructural el muro de ductilidad limitada es una buena elección para viviendas de 8 niveles.

Tacuche (2019) cuya investigación tuvo por finalidad realizar un análisis comparativo de una vivienda de 7 niveles con sistema dual, respetando la norma E-0.30 del año 2006 y 2018. Consecutivamente se realizó un cuadro comparativo donde incluyó los parámetros de la norma, la tesis fue no experimental. Se tuvo como conclusión que la norma E-0.30 influye de manera positiva la constante actualización frente a eventos sísmicos.

Merodio y Vásquez (2018) cuya investigación tuvo por objetivo realizar la comparación de distorsiones, desplazamientos para el sistema de muro de ductilidad limitada y albañilería la metodología se realizó en Piura estudiando el tipo de suelos, a través de la NTP E.030 2016, en donde se estableció como Tipo S3 el suelo en estudio, finalmente se concluyó que el diseño de una vivienda de 5 niveles en Piura empleando el muro de ductilidad limitada es mejor, ya que esta tiene distorsiones y desplazamientos laterales más bajos que el sistema de albañilería.

Janampa (2018) en su investigación señaló que brindar una solución con seguridad al diseñar una vivienda demanda gran población es mejor y así mismo el recuso del suelo que cada vez es más limitada, el tipo de suelo es arcilloso de muy baja plasticidad. El diseño fue correlacional y descriptivo, en donde se realizó el análisis dinámico y estático mediante el software Etabs y también se utilizó el Ms Excel, asimismo se usó el AutoCAD y el SPSS. Se concluyó que el análisis estructural influye mucho en el diseño del edificio, también se concluyó que el análisis estructural tiene mucho que ver en el dimensionamiento.

Carpio (2017) tuvo por objetivo en su investigación realizar un análisis comparativo de un sistema aporticado con y sin aislación utilizando el método estático no lineal, su diseño fue experimental y longitudinal, tuvo como población 8 Hospitales ubicado en la Región Junín, el instrumento fue un cuestionario. Concluyó que la edificación aporticada sin aislación presentó pequeños desplazamientos, mientras que la edificación aporticada con aislación presentó mayores desplazamientos.

Sea (2016) tuvo como objetivo en su investigación desarrollar cualquier tipo de edificación en relación al peligro sísmico, de las edificaciones que se ubican en la ciudad de Lima y a su vez puede ser aplicado en cualquier proyecto, ya sea de edificaciones, estructura metálicas o carreteras. Se empleó el estudio de suelos y a su vez se realizó un encuentro con alguien de mucho conocimiento en la especialidad de la Ingeniería civil con el objetivo de ejecutar el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar. Finalmente se concluyó que Robot y Revit disminuyen el tiempo entre las distintas fases de diseño en zonas extremadamente vulnerables al sismo.

Finalmente, se detallan las bases teóricas del desarrollo del proyecto de investigación que tienen por objetivo aclarar las definiciones teóricas en relación al tema de estudio, para una mejor concepción de ésta, así también se aprecia imágenes que ayudan a los conceptos para una mejor definición.

Gómez (2014), afirma que el propósito del análisis comparativo es observar, explicar e interpretar las semejanzas y diferencias que existe entre dos o más objetos.

La Norma Técnica de E.030 (2019, p. 14), afirma que el diseño estructural es seleccionar y proyectar el sistema estructural de una construcción.

La Norma Técnica de E.030 (2019, p. 14) afirma que el sistema dual es una mezcla de placas y pórticos en la cual la cortante basal que toman las placas debe estar entre el 20 % y 70 % del edificio para que sea considerado sistema dual. Y los pórticos serán diseñados como mínimo para aguantar el 30 % de la cortante basal.

La Norma Técnica de E.030 (2019, p. 14) afirma que el sistema aporticado está conformado por pórticos, es decir contiene vigas y columnas también afirma que como mínimo el 80 % de la cortante basal debe actuar sobre las columnas de estructuras aporticadas para que sea considerado como tal.

Villarreal (2013, p. 7) argumenta que la ingeniería sismorresistente es parte de la dinámica estructural, y a su vez este estudia la conducta de las viviendas ante un evento sísmico e investiga las metodologías de cálculo, para así garantizar un buen comportamiento frente a una eventual acción sísmica.

Villarreal (2013, p. 7) determina que la estructura es lo que le da a un edificio, la forma de una vivienda y lo soporta, fija al suelo y hace que todo el peso se vaya al suelo. La estructura hace que la edificación sea más resistente ante un sismo de gran o baja escala.

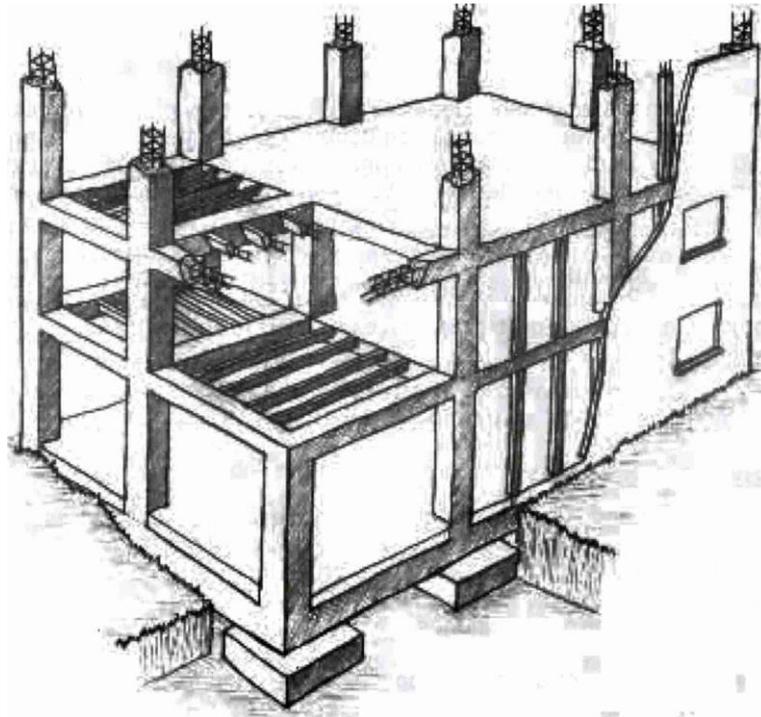


Figura 1. La estructura de una edificación.

Fuente: Elaboración propia.

Blanco (1994, p. 5) afirma que los elementos estructurales principales que tiene cualquier edificación de concreto armado son las cimentaciones, columnas, vigas y losas. También hay otros más elementos, pero de menor importancia tales como los parapetos, tabiquerías y muros de contención que vendrían ser los más comunes.

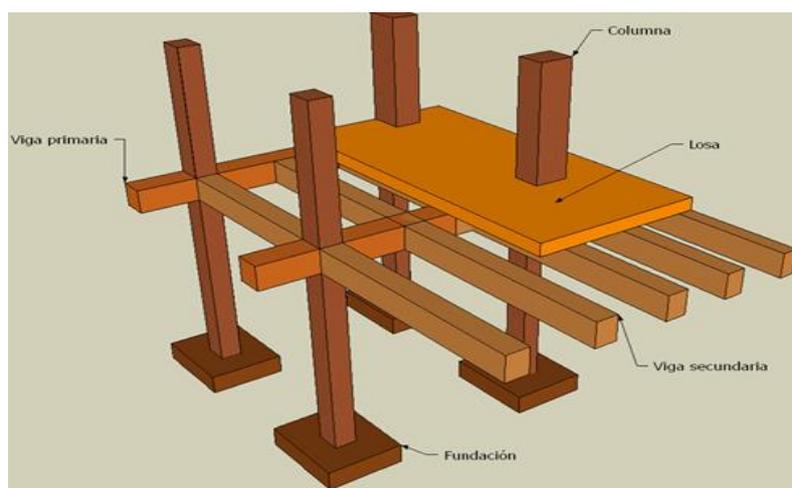


Figura 2. Elementos estructurales principales en una edificación.

Fuente: Elaboración propia.

Villarreal (2013, p. 15) considera que los muros portantes deben tener la función de sobrellevar cargas, trabaja a compresión, pero cabe resaltar que frente a un sismo éstos deben resistir tracciones, esfuerzos cortantes y compresión por flexión.

Villarreal (2013, p. 16) manifiesta que los muros no portantes, no son considerados como elementos estructurales, ya que su función básica es separar dos ambientes, teniendo características tales como térmicas y acústicas, resistencia a la fricción, impermeable, o impactos. Son llamados también tabiques.

Villarreal (2013, p. 15), considera que la cimentación es el elemento estructural que transfiere las cargas al suelo, siendo ésta una zapata aislada (la más utilizada), centrada, esquinada, excéntrica, zapata conectada, zapata combinada, cimiento corrido, pilotes.

Blanco (1994, p. 5) sugiere que los criterios de estructuración y diseño tiene que ser lo más simple posible, ya que así la estructura modelada en algún software tiene más probabilidades de actuar más a la realidad. También hay que considerar que los elementos no estructurales distorsionen la distribución de fuerzas, ya que cuando se diseña, no se considera esos aspectos.

Blanco (1994, p. 5) afirma que el diseño por flexión son las losas, vigas, y en general, son todas aquellas que normalmente están sometidas a cargas perpendiculares a su plano, ya sea carga distribuida o puntual, como se aprecia a continuación.

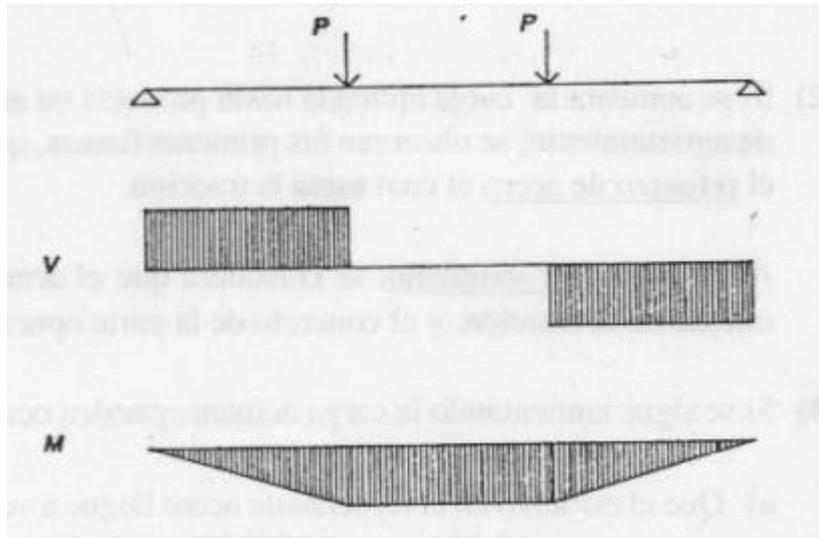


Figura 3. Una viga sometida a flexión pura.

Fuente: Elaboración propia.

Baquero (2017, p. 58) define que las viviendas multifamiliares son espacios de carácter público y funcionaron como conectores entre las personas que residen en una vivienda, y como las personas que no residen, el proyecto sirvió como un intermediario entre las relaciones exteriores e interiores, así también, es un escenario donde las personas desarrollan sus actividades personales como el dormir o la alimentación y la vivienda debe cumplir con un estado óptimo de calidad para cualquier persona natural o jurídica.

Según Villarreal (2013, p. 15) las losas son elementos estructurales planos que están cargadas con fuerzas perpendiculares a su plano ya sea como las cargas vivas y muertas. Separa un nivel de otro, y sirven como techo para poder caminar con total seguridad. También garantiza el aislamiento del ruido y del calor.

Según Villarreal (2013, p. 15) las vigas aguantan cargas provenientes por gravedad, es decir, perpendicular al plano, Las vigas trabajan a flexión transmitiendo las fuerzas a los muros, o columnas, pueden ser peraltada colgante, chata o invertida.

Según Villarreal (2013, p. 15) las columnas son elementos estructurales que resisten cargas horizontales y verticales y éstas trabajan a flexo-compresión. El material más utilizado en las columnas es de concreto, madera y acero.

Para Villarreal (2013, p. 15) los muros son elementos estructurales que transfieren principalmente cargas verticales y cierran un espacio determinado. Según su uso, los muros son portantes, no portante, contención y de corte.

La Norma Técnica de E.030 (2019, p. 21) afirma que el análisis sísmico estará dentro de las operaciones del análisis estático y análisis dinámico ya que en dicho análisis se tendrá en cuenta un prototipo de comportamiento lineal, en la que se genera este tipo de análisis.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Para Hernández, Fernández y Baptista (2018) una investigación científica está conformada por la investigación básica y aplicada una está orientada a buscar nuevos conocimientos y proponer nuevas soluciones prácticas a los problemas y la otra está destinada a generar teorías y conocimientos.

Según lo expuesto el desarrollo de proyecto de investigación, fue de tipo aplicada, ya que se dio una alternativa de solución de acuerdo a los problemas detallados. Además, brindó conocimientos para ser usado como antecedente en otras investigaciones.

Diseño de investigación

Para Hernández, Fernández y Baptista (2018) mantiene que cualquier investigación debe ser aquella que observa fenómenos en el entorno de forma natural, para así analizarlos.

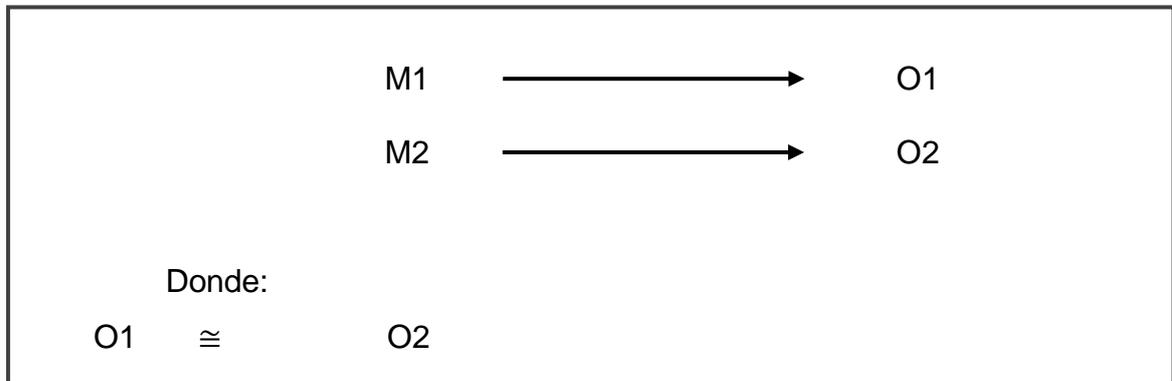
Según lo expuesto por el autor, el presente desarrollo de proyecto de investigación fue no experimental, porque las variables no fueron manipuladas y además generó conocimiento mas no demostró una teoría o una ley.

Hernández, Fernández y Baptista (2018) señalan que la investigación puede definirse de tipo longitudinal o transversal dado que una se da por medio de la comparación de valores de las variables y la otra define que se mide una sola vez a las variables y luego se procedería a analizar.

De lo anteriormente mencionado el desarrollo de proyecto de investigación, fue no experimental - transeccional (transversal), ya que se usa generalmente en la investigación descriptiva - comparativa, con lo que se puede saber las diferencias

y/o semejanzas que pueden tener en cuanto al diseño estructural de sistema aporticado y dual ante un evento sísmico.

Esquema de la investigación:



Y donde:

M1 y M2 : Simbolizan las muestras tomadas en esta investigación.

O1 y O2 : Simbolizan las observaciones para cada muestra.

\approx , =, \neq : Semejanza, igualdad o diferencia.

Enfoque de la investigación

Ñaupas (2014) señala que el enfoque cuantitativo recoge datos para de esta manera probar la hipótesis establecida basándose en mediciones numéricas y a su vez involucra un procedimiento de estudio numérico.

Esta investigación fue de enfoque cuantitativo porque existió correlación numérica entre las variables del problema de investigación.

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Sistema aporticado

Definición Conceptual

La Norma Técnica de E.030 (2019, p. 14) afirma que el sistema aporticado está conformado por pórticos, es decir contiene vigas y columnas también afirma que como mínimo el 80 % de la cortante basal debe actuar sobre las columnas de estructuras aporticadas para que sea considerado como tal.

Definición operacional

Según la Norma Técnica de E.030, 2019, p. 34), en el diseño estructural de sistema aporticado ante un evento sísmico se deberá tomar en cuenta el desplazamiento, periodo de vibración y presupuesto.

Dimensiones

Las dimensiones a tomar en cuenta para el sistema aporticado son: desplazamiento, periodos de vibración y presupuesto.

Indicadores

Los indicadores de la investigación son: Carga lateral por piso, cortante de entrepiso, altura total de la edificación, coeficiente para estimar el periodo de vibración y metrado.

Escala de medición

La escala de medición es de razón.

Variable 2: Sistema dual

Definición conceptual

La Norma Técnica E.030 (2019, p. 14) afirma que el sistema dual es una mezcla de muros estructurales y pórticos en la cual la cortante basal que toman los muros debe estar entre los 20 % y 70 % del edificio para que sea considerado sistema dual. Y los pórticos serán diseñados como mínimo para aguantar el 30 % de la cortante basal.

Definición operacional

Según la Norma Técnica de E.030, 2019, p. 34), en el diseño estructural de sistema dual ante un evento sísmico se deberá tomar en cuenta el desplazamiento, periodo de vibración y presupuesto.

Dimensiones

Las dimensiones a tomar en cuenta para el sistema dual son: desplazamiento, periodos de vibración y presupuesto.

Indicadores

Los indicadores de la investigación son: carga lateral por piso, cortante de entrepiso, altura total de la edificación, coeficiente para estimar el periodo de vibración y metrado.

Escala de medición

La escala de medición es de razón.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Ñaupas, Palacios, Valdivia y Romero (2018) define que la población es como el total de las unidades de estudio, las cuales pueden ser: objetos, personas o hechos que muestran las características necesarias para la investigación.

Se tomaron, los terrenos que están ubicados en el sector de Puente Piedra al norte de la ciudad de Lima, de tipo vivienda multifamiliar constituida por el sistema aporticado y dual, modelados con en el software Etabs 2016.

Criterios de inclusión: Fueron los terrenos de vivienda multifamiliar que están ubicados en la urbanización Santa Paula III etapa con características similares de suelo arcilloso y un área de 240 m², así mismos también terrenos de estructuras constituida por los dos sistemas estudiados en esta investigación.

Criterios de exclusión: Terrenos para vivienda multifamiliar con diferentes condiciones de suelo y de zona sísmica diseñados con sistemas estructurales diferentes a nuestro estudio mayores de cinco pisos, así como las destinadas al comercio, industria u otros rubros.

Muestra

Ñaupas, Palacios, Valdivia y Romero (2018) define que la muestra es una porción de la población que contienen las características necesarias para la investigación.

La muestra de estudio fue un lote de terreno multifamiliar ubicada en la urbanización Santa Paula III Etapa Lote N° 48 y 49 de la Manzana G, en la cual se determinó por conveniencia hacer la comparación del sistema aporticado y sistema dual.

Muestreo

Ñaupas, Palacios, Valdivia y Romero (2018) define que el muestreo establece la elección de las componentes de investigación que van a transigir la muestra, con el propósito de coleccionar los datos necesarios en el estudio.

El muestreo que se escogió para el presente trabajo fue no probabilístico intencionada por conveniencia.

Unidad de análisis

Ñaupas, Palacios, Valdivia y Romero (2018) precisa que la unidad de análisis son las características o cualidades de personas fenómenos u objetos a los cuales se aplican los instrumentos para poder medir las variables que se encuentran en investigación.

Un terreno de vivienda multifamiliar 240 m² situado al norte de Lima, exactamente en el distrito de Puente Piedra diseñada con el sistema más conocido, el aporticado y el poco utilizado sistema dual.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Según Hernández (2018) las técnicas de recolección de datos nos ayudaran a estudiar el comportamiento y las relaciones que existen entre las variables elegidas, el cual tiene por objetivo avalar o descartar las hipótesis establecidas, utilizando las técnicas e instrumentos dichas previamente.

La técnica que se usó para la recopilación de los datos, fue la observación indirecta del diseño estructural del sistema aporticado y dual ante un evento sísmico ya que se registró el comportamiento de ambos modelos estructurales.

Instrumento

Fidias (2012) indica que los instrumentos son los medios necesarios para recoger la información correspondiente de la investigación en estudio, las cuales pueden ser: escalas de actitudes, fichas, guías de entrevista, formatos de cuestionario u opinión.

La ficha de observación fue el instrumento que se usó, para la respectiva recopilación de datos relativo al análisis del diseño estructural de la edificación, donde se tomó como referencia las normas del RNE.

3.5. Procedimientos

En cuanto a la recolección de la información, en esta investigación se utilizó:

Tesis sobre diseño estructural del sistema aporticado y dual.

Revistas indexadas en relación al diseño estructural del sistema aporticado y dual.

Normas: RNE, E020, E030 y E060, reglamento de cargas, diseño sismorresistente y concreto armado.

Los softwares: AutoCad 2019 para la elaboración de planos, Etabs y Safe 2016 para el análisis y diseño estructural de sistema aporticado y dual y Microsoft Excel 2019 para la recolección de datos.

Libros de diseño estructural ante una acción sísmica.

Tabla 1. *Resumen de criterios de búsqueda*

Tipo de documento	Documentos referidos a	Cantidad	Palabras clave de búsqueda	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Tesis	Análisis Comparativo de Diseño estructural de Sistema aporticado y dual	28	Diseño estructural	Sistemas estructurales en edificaciones	Sistemas estructurales de puentes, torres, estadios.
Norma técnica	E020, E030 y E060 Reglamento de cargas, diseño sismorresistente y concreto armado	3	Diseño Sismorresistente	Sistemas estructurales en edificaciones	Sistemas estructurales de puentes, torres, estadios.
Libros	Criterios de Estructuración y diseño de concreto armado	8	Diseño Estructural	Sistemas estructurales en edificaciones	Sistemas estructurales de puentes, torres, estadios.
Revistas indexadas	Diseño Estructural de sistemas estructurales	10	Diseño estructural en edificaciones	Sistemas estructurales en edificaciones	Sistemas estructurales de puentes, torres, estadios.
Blog	Sistemas estructurales, viviendas multifamiliares y densidad poblacional del Distrito de Puente Piedra	7	Población, viviendas multifamiliares y sistemas estructurales.	Distrito de Puente Piedra	Otros distritos del departamento de Lima.

Fuente: Elaboración propia.

El procedimiento realizado para esta investigación se describe a continuación:

- 1.- Búsqueda de la definición, ámbito del objeto y diferencias de los sistemas aporticado y dual de manera teórica.
- 2.- Reconocimiento del terreno, estudios de mecánica de suelos elaborado por un experto y tomando como guía la Norma E.050.

- 3.- Representación gráfica de los planos realizado en el Software Autocad de arquitectura y estructura del sistema aporticado y dual tomando como guía fundamental el RNE.
- 4.- Cálculo del metrado de cargas tomando en cuenta la norma E.020 para una vivienda multifamiliar, y empleando el software Microsoft Excel para cada sistema estructural.
- 5.- Análisis y diseño estructural del sistema aporticado y dual tomando como aspecto fundamental la norma sismorresistente E.030, E.060.
- 6.- Asimismo el almacenamiento de los datos obtenidos a través del software de diseño estructural Etabs versión 2016 de los dos sistemas estructurales en estudio.
7. Comparación de los datos y verificación de cada sistema estructural, respetando el RNE del Perú.

La herramienta para la recopilación de datos que se usó fue la ficha de observación y se aplicó en ambos sistemas mencionados en esta investigación, el sistema aporticado y dual fueron observados y verificados si éstas cumplen dentro de los requerimientos de diseño establecidos como lo solicita la NTP E-020, E-0.30 y E-0.50 y E-0.60 para cada modelo, para ello se elaboró los planos de arquitectura y estructura tomando en cuenta el RNE y así se realizó la estructuración y el metrado de cargas de cada vivienda, y para el análisis de diseño estructural se realizó un modelamiento con el software Etabs, de esta manera se hizo la comparación del diseño estructural entre el sistema aporticado y dual a través de un cuadro comparativo.

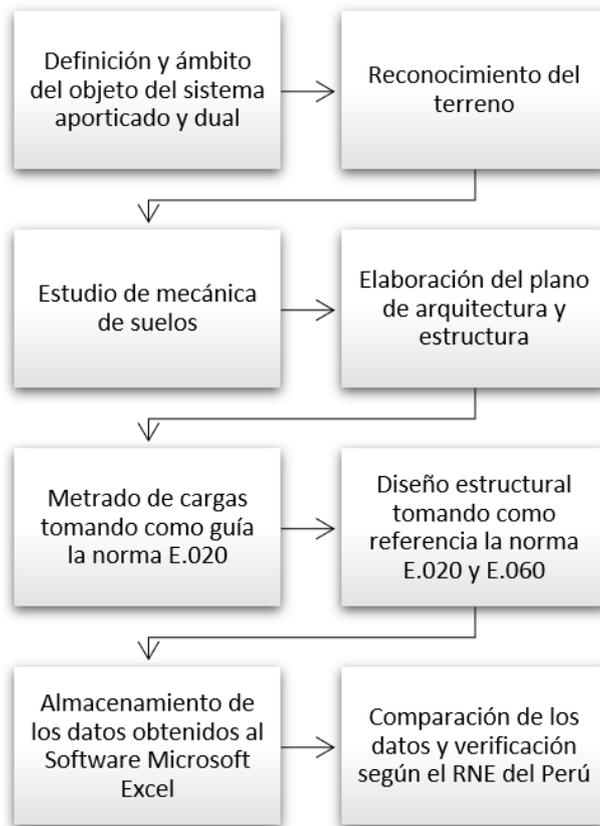


Figura 4. Procedimiento del análisis comparativo del diseño estructural de sistema aporticado y dual.

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Método de análisis de datos

Peersman (2014) señala que el método de análisis de datos tiene como objetivo aclarar de manera clara y precisa la información obtenida de una investigación cuantitativa. El marco comprende el modo en que el análisis de datos abarcará los supuestos conocimientos formuladas en las teorías.

Una vez obtenidos los resultados mediante la ficha de observación se procedió hacer la comparación de ambos sistemas mediante un cuadro comparativo, y de esta manera se conoció las diferencias del diseño estructural de sistema aporticado y dual ante un evento sísmico.

3.7. Aspectos éticos

Castellano (2017) señala que los aspectos éticos en una investigación es el respeto que se debe tener a las políticas, estándares y leyes, ya que ellas intervienen de forma directa a los seres humanos.

Se tuvo en cuenta para la presente investigación la veracidad de resultados obtenidos y el respeto a la propiedad intelectual.

Esta tesis sirvió a la sociedad ya que su finalidad es el análisis comparativo del diseño estructural de sistema aporticado y dual ante un evento sísmico para que la población de la urbanización Santa Paula, distrito de Puente Piedra cuenten con una vivienda segura y resistente.

IV. RESULTADOS

Descripción del Proyecto Arquitectónico

El presente proyecto está destinado a la utilización de una vivienda multifamiliar, que se constituye de 6 niveles, se localiza en la urbanización Santa Paula del distrito de Puente Piedra. El sitio a edificar es de 166.4 m² teniendo un área total de 240 m², los niveles son típicos, es decir, son iguales, del segundo al quinto nivel y constan de 2 departamentos como máximo por piso, siendo un total de 12 departamentos. Ambos sistemas estructurales tanto el sistema aporticado y dual tendrán iguales alturas, que fueron de 16.825 m empezando del nivel de terreno natural, con el objetivo de tener aspectos iguales y de esta manera realizar el análisis comparativo.

Arquitectura

Para la elaboración de la arquitectura del proyecto se tomaron en cuenta los parámetros establecidos por la NTP A.0.10 y A.0.20 presentando así la distribución arquitectónica del proyecto, siendo la misma para ambos sistemas estructurales, la arquitectura se encuentra ubicada en la sección de Anexos.

Una vez definido la arquitectura se procedió a ubicar los elementos estructurales a conveniencia con el fin de no afectar la distribución de ésta, para luego realizar el predimensionamiento de los elementos estructurales para el sistema aporticado y sistema dual.

Pre-Dimensionamiento

Para la elección de la losa entre losa aligerada o losa maciza se consideró el tipo de vivienda a proyectar, en este caso siendo una vivienda multifamiliar por lo cual no va a tener sobrecargas considerables, así mismo, eligiendo la opción de losa aligerada por ser más económica y tener la capacidad de soportar mayores luces sin deformarse al ser ésta más liviano, disminuyendo considerablemente el peso de la edificación para este tipo de proyecto siendo más viable esta alternativa.

Losa aligerada:

Primero se verifico si la losa era en 2 direcciones o en 1 dirección, se tuvieron en cuenta las siguientes fórmulas:

$$1D = \frac{L_{mayor}}{(L_{menor})} \geq 2 \qquad 2D = \frac{L_{mayor}}{(L_{menor})} < 2$$

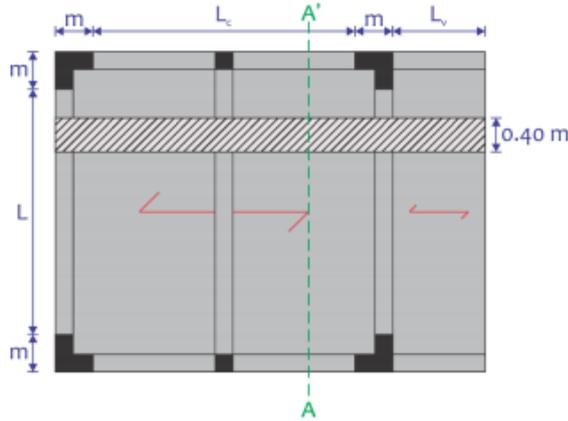


Figura 5. Losa aligerada en 1 dirección.

Fuente: Elaboración propia.

La “L mayor” es de 4.30 m. y el “L menor” es de 1.70 m, siendo el resultado mayor a 2, asimismo, se consideró por criterio que las losas aligeradas en 1 dirección se utilizan en luces entre 4 a 7.5 metros, no teniendo en el proyecto luces mayores a 7.5 metros, por lo tanto, se cumple que las losas aligeradas fueron en una sola dirección.

Considerando la S/C= 200 kg/m² y una luz de 4.30 m, se utilizó la siguiente fórmula para losa aligerada en 1 sola dirección:

$$h = \frac{L}{28}$$

Tabla 2. Espesor de losa aligerada según norma peruana

S/C kg/m ²	150	200	250	300	350	400	450	500
Peralte “h”	L/30	L/28	L/26	L/24	L/22	L/21	L/20	L/19

Fuente: Norma E-0.60.

Se utilizó losas aligeradas de un espesor de 0.20 m.

Vigas

Vigas Principales:

Considerando la S/C= 200 kg/m² y una luz desfavorable de 5.40 m, se utilizó la siguiente fórmula:

$$h = \frac{L}{12}$$

Se obtuvieron vigas con una base de 0.30 m y una altura de 0.50 m.

Vigas Secundarias:

Considerando la S/C= 200 kg/m² y una luz de 4.00 m, se utilizó la siguiente fórmula:

$$h = \frac{L}{13}$$

Se obtuvieron vigas con una base de 0.30 m y una altura de 0.35 m.

Columnas

Para el predimensionamiento de columnas se consideró el área tributaria según su ubicación, el peso de la edificación y el número de pisos, y luego se utilizó la siguiente expresión:

$$\text{Área de columna} = \frac{P_{servicio}}{0.35 f'c}$$

$$P_{servicio} = P \times A_{tributaria} \times n^{\circ} \text{ pisos}$$

Se obtuvieron columnas centrales de 40x40, columnas esquineras de 30x30 y columnas excéntricas de 30x30.

Escaleras

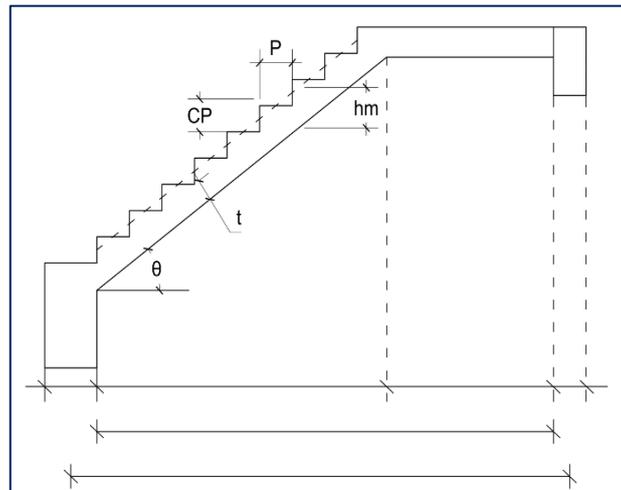


Figura 6. Escalera en U.

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo una luz libre de 4.00 m se calculó el espesor (t) utilizando la siguiente fórmula:

$$t = \frac{L}{25}$$

Se determino las dimensiones del paso y contrapaso, considerando la NTE. A. 010, mientras que para el ancho se tomó como referencia a la NTE A. 020. Asumiendo el paso de 0.25 m como mínimo y contrapaso de 0.175 m como máximo, se calculó el espesor medio (Hm) con las siguientes fórmulas:

$$\cos \theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Cp^2}}$$

$$Hm = \frac{t}{\cos \theta} + \frac{Cp}{2}$$

El espesor (t) es de 0.20 m y el espesor medio (Hm) es de 0.35 m.

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL SISTEMA APORTICADO

Una vez realizado el predimensionamiento estructural en el software Microsoft Excel, se realizó el modelamiento en Etabs 2016 de los elementos estructurales (columnas, vigas, losa aligerada y placas del ascensor) para verificar sus predimensionamientos y ver que cumplan con los parámetros de la norma peruana.

Propiedades del material:

Concreto armado:

En las propiedades del material, se tomó como referencia la norma E-0.60 de concreto armado, para así realizar su respectivo análisis en el software Etabs:

Resistencia a la compresión : $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Peso volumétrico del concreto : $\delta c=2.4 \text{ tn/m}^3$

Módulo de elasticidad : $E_c=15\ 000 \sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2 =2173706.51 \text{ tn/m}^2$

Módulo de poisson : $u_c=0.2$

Módulo de corte : $GC =905711.04 \text{ tn/m}^2$

The image shows a screenshot of the 'Material Property Data' dialog box in the software. The dialog is organized into several sections:

- General Data:** Material Name: CONC 210; Material Type: Concrete; Directional Symmetry Type: Isotropic; Material Display Color: (dark grey); Material Notes: (empty).
- Material Weight and Mass:** Radio buttons for 'Specify Weight Density' (selected) and 'Specify Mass Density'. Input fields: Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m³; Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf-s³/m⁴.
- Mechanical Property Data:** Input fields: Modulus of Elasticity, E: 2173706.5 tonf/m²; Poisson's Ratio, U: 0.2; Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C; Shear Modulus, G: 905711.04 tonf/m².
- Design Property Data:** Button: 'Modify/Show Material Property Design Data...'
- Advanced Material Property Data:** Buttons: 'Nonlinear Material Data...', 'Material Damping Properties...', 'Time Dependent Properties...'

At the bottom of the dialog are 'OK' and 'Cancel' buttons.

Figura 7. Propiedades del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para el sistema aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Acero: Se añaden los componentes principales del material de acero en el software Etabs.

Acero de fluencia : $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Peso volumétrico del acero : $\delta_s=7.85 \text{ tn/m}^3$

Módulo de elasticidad : $E_s=2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

Material Property Data

General Data

Material Name: ACERO 4200

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: [Blue] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7.85 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.800477 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20000000 tonf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Figura 8. Propiedades del acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ para el sistema aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Dimensionamiento

Vigas: El proyecto tuvo 3 dimensiones diferentes de vigas que se detallan a continuación:

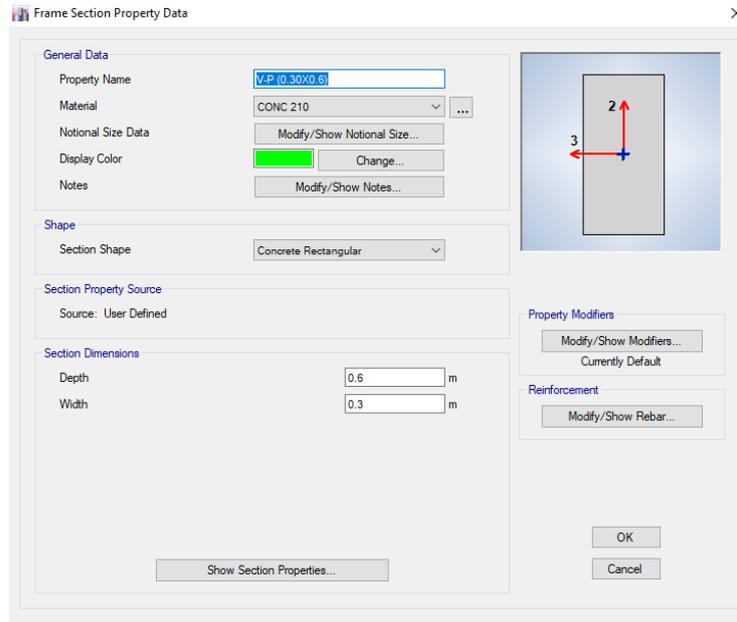


Figura 9. Dimensionamiento de viga en el software Etabs, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

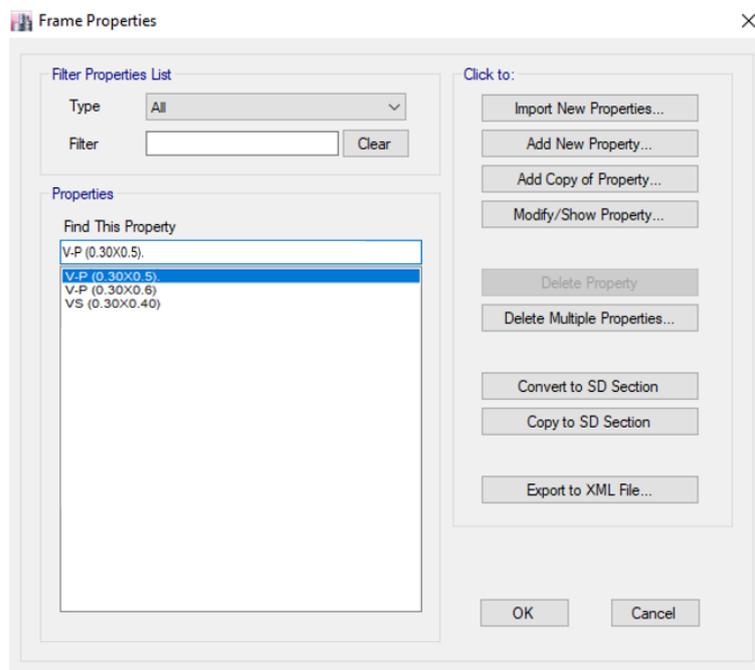


Figura 10. Lista de vigas en el software Etabs, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Columnas:

Tuvo 5 diferentes dimensiones de columnas que se muestran a continuación:

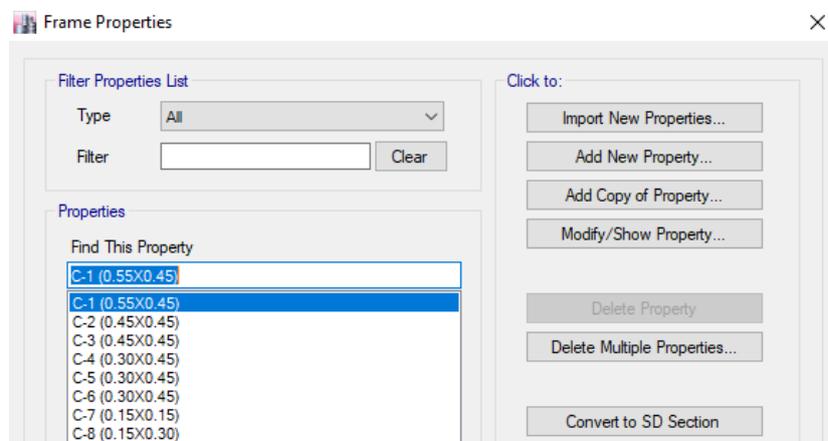


Figura 11. Lista de columnas en el software Etabs, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Losa Aligerada: Se tuvo un espesor de 0.20m como se detalla a continuación:

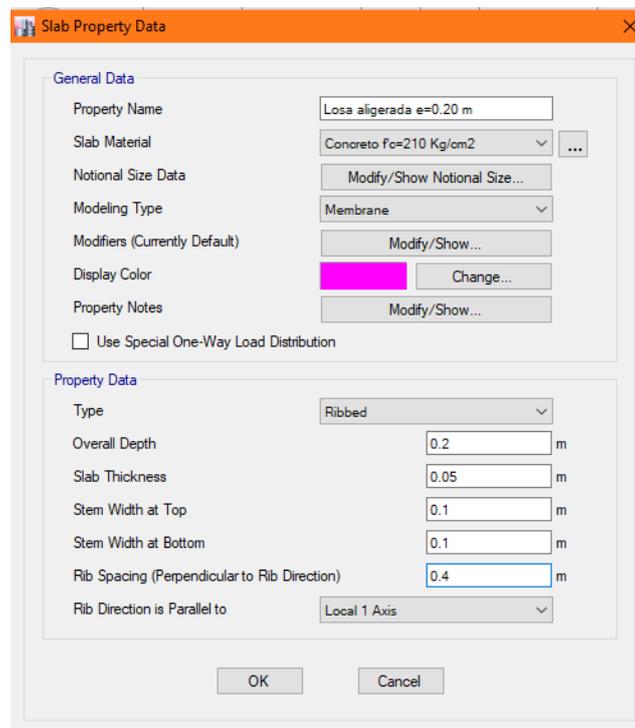


Figura 12. Dimensionamiento de Losa Aligerada, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Carga Última (CU):

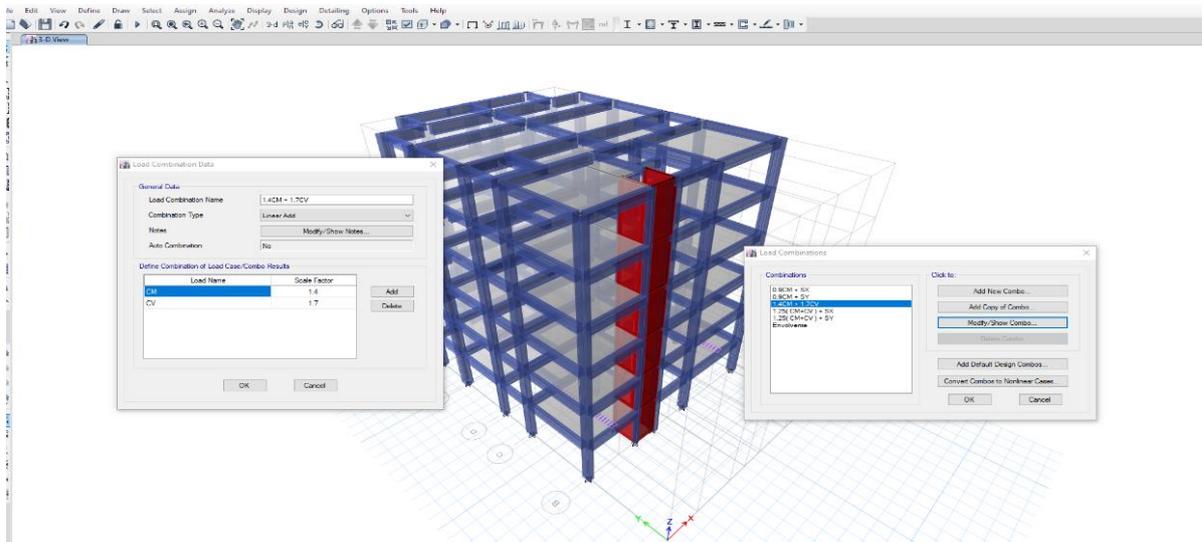


Figura 14. Carga última para el diseño de acero, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Carga distribuida (WD):

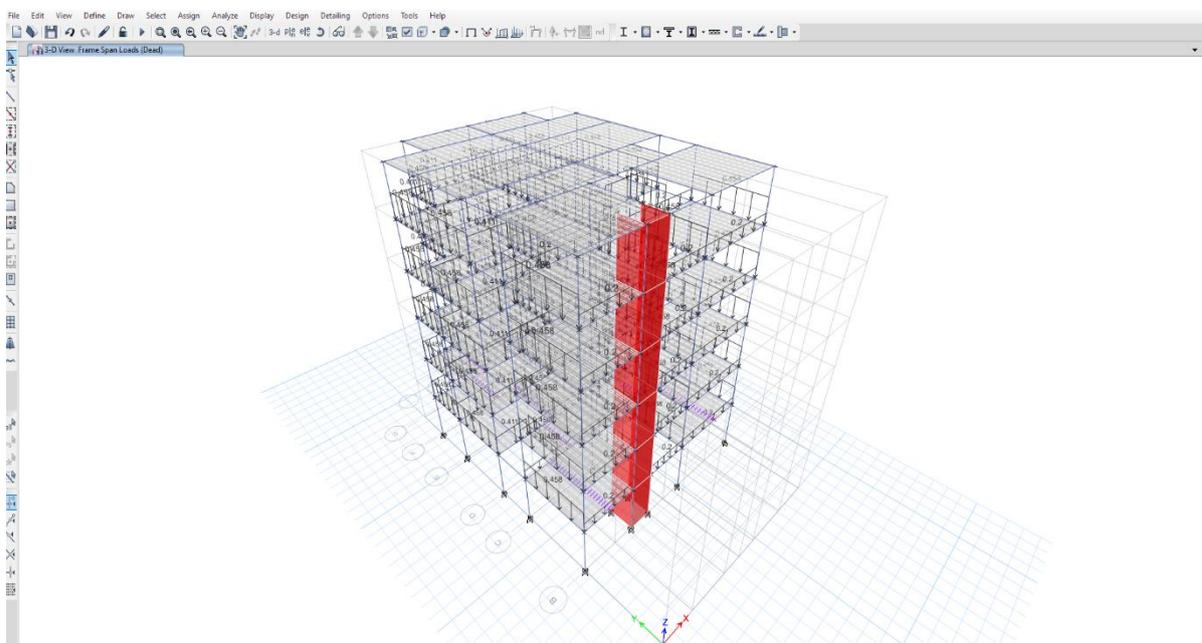


Figura 15. Carga distribuida en Etabs, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Modelamiento

Se modelo el edificio para obtener los resultados esperados ya dimensionados en el software Etabs, cumpliendo todos los parámetros establecidos por la norma.

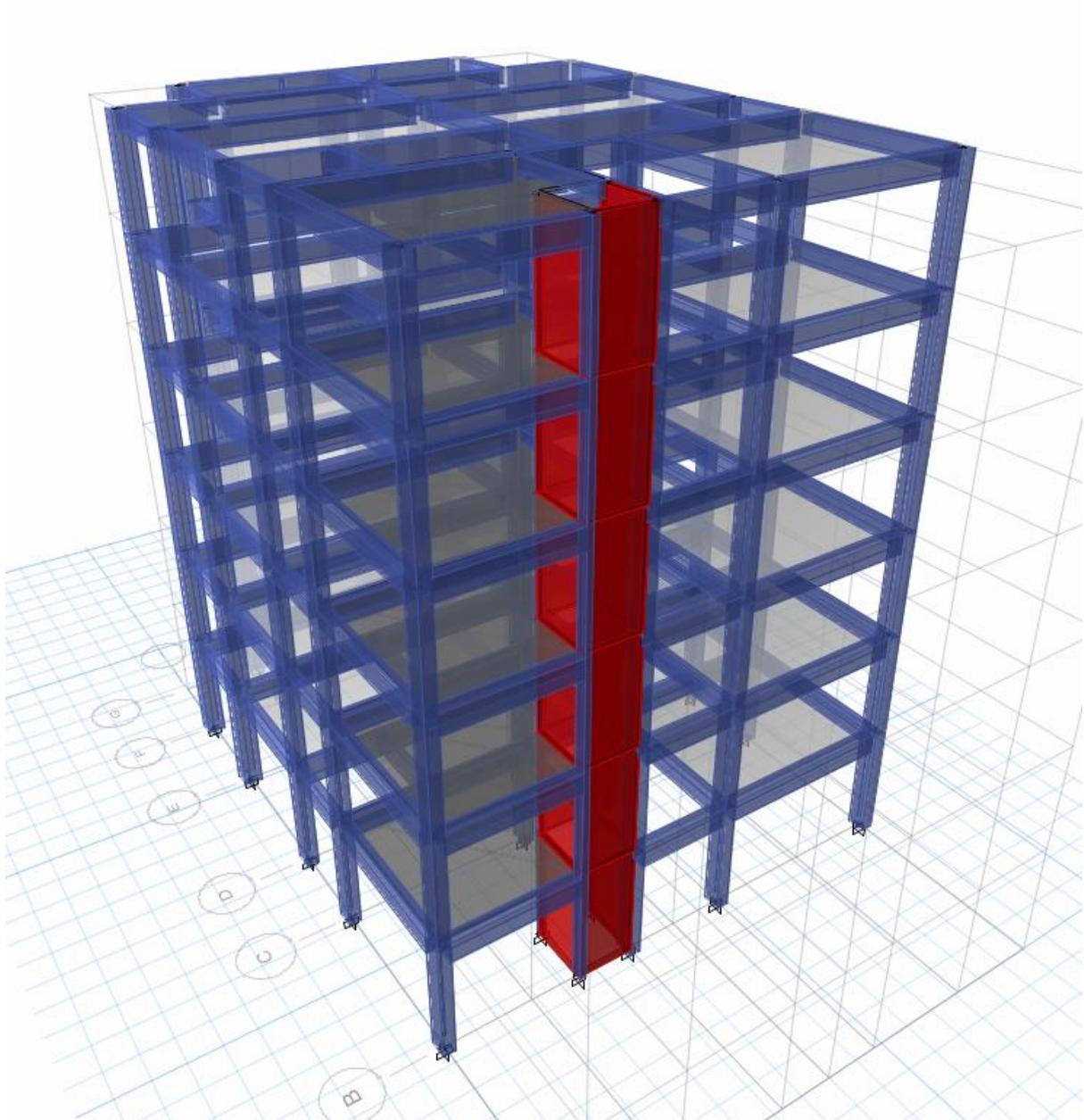


Figura 16. Modelamiento del edificio aporricado de 6 pisos en el software Etabs.

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros de sitio:

Factor Zona (Z)

La vivienda multifamiliar está situada en Puente Piedra, y a su vez ésta se encuentra en la zona 4 y su factor es $Z=0.45$ como lo especifica la norma sismorresistente.

Tabla 3. Factor de zona.

Región (DPTO)	Provincia	Distrito	Zona sísmica	Ámbito
Lima	Lima	Miraflores	4	43
		Pachacámac		
		Pucusana		
		Pueblo Libre		
		Puente Piedra		
		Punta Hermosa		
		Punta Negra		

Fuente: Norma E-0.30.

Parámetros de Sitio (S, T_p y T_L)

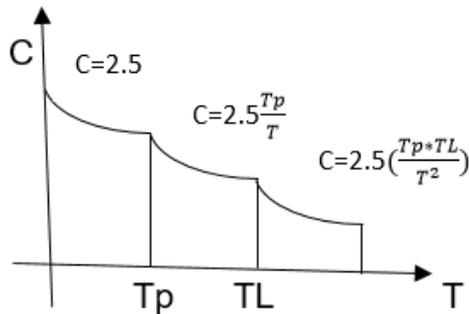
El tipo de suelo que se consideró para el presente estudio es de tipo S2, es decir, suelo granular.

Donde:

$$T_p = 0.6$$

$$T_L = 2.00$$

Factor de amplificación sísmica (C)



Este coeficiente se lee mayormente como si fuera el factor de amplificación de la aceleración estructural en relación a la aceleración que tenga el suelo.

Tabla 4. Periodos de vibración del sistema aporticado.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
Modal	1	0.59	0.000	0.774	0.00	0.00	0.77	0.00
Modal	2	0.53	0.795	0.000	0.00	0.80	0.77	0.00
Modal	3	0.44	0.013	0.005	0.00	0.81	0.78	0.00
Modal	4	0.17	0.006	0.114	0.00	0.81	0.89	0.00
Modal	5	0.17	0.100	0.011	0.00	0.91	0.91	0.00
Modal	6	0.13	0.017	0.003	0.00	0.93	0.91	0.00
Modal	7	0.09	0.028	0.005	0.00	0.96	0.91	0.00
Modal	8	0.08	0.006	0.044	0.00	0.97	0.96	0.00
Modal	9	0.07	0.002	0.001	0.00	0.97	0.96	0.00
Modal	10	0.06	0.019	0.002	0.00	0.99	0.96	0.00
Modal	11	0.05	0.002	0.022	0.00	0.99	0.98	0.00
Modal	12	0.05	0.004	0.000	0.00	0.99	0.98	0.00
Modal	13	0.04	0.004	0.002	0.00	1.00	0.99	0.00
Modal	14	0.04	0.001	0.000	0.00	1.00	0.99	0.00
Modal	15	0.04	0.001	0.009	0.00	1.00	0.99	0.00
Modal	16	0.03	0.001	0.000	0.00	1.00	0.99	0.00
Modal	17	0.03	0.000	0.005	0.00	1.00	1.00	0.00
Modal	18	0.03	0.000	0.001	0.00	1.00	1.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Periodo Fundamental obtenidos del Etabs:

Dirección "x": 0.528 seg.

Dirección "y": 0.589 seg.

Dirección "X"

$T_x = 0.528$ seg.

$T_p = 0.60$ seg.

Entonces:

$T < T_p$

$C_x = 2.50$

Dirección "Y"

$T_y = 0.589$ seg.

$T_p = 0.60$ seg.

Entonces:

$T < T_p$

$C_y = 2.50$

Categoría y Sistema Estructural de la Edificación

Categorías y factor de uso (U)

La vivienda se encuentra en la categoría C determinada por la norma, y esto es debido a que es una vivienda multifamiliar, es decir, su uso es para fines de vivencia, teniendo un valor de $U=1$ como lo establece el reglamento.

Coefficiente básico de reducción (Ro)

La edificación corresponde a un tipo de estructura de pórticos, en donde se establece que su coeficiente de reducción es 8.

Coefficiente de Distribución por Altura (k)

- a) Para T menor o igual a 0.50 segundos: $k = 1.00$
- b) Para T mayor que 0.50 segundos: $k = (0.75 + 0.50 T) \leq 2.00$

Tabla 5. Factor K.

Dirección	Comparación	Factor "k"
Kx	$T_x = 0.528 \text{ seg.} < 0.50 \text{ seg.}$	1.01
Ky	$T_y = 0.589 \text{ seg.} < 0.50 \text{ seg.}$	1.04

Fuente: Elaboración propia.

Peso de la Edificación (P)

$$P_{\text{Sistema Aporticado}} = P_{\text{CM}} + 0.25 P_{\text{CV}}$$

Mass Source Data

Mass Source Name: MsSrc1

Mass Source

- Element Self Mass
- Additional Mass
- Specified Load Patterns
- Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:
 - This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
Dead	1
Live	0.25

Mass Options

- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

OK Cancel

Figura 17. 100% CM y 25% CV en Etabs, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Introduciendo los datos del Etabs se tiene:

Tabla 6. Fuerzas laterales por piso en la dirección X, sistema aporticado

FUERZAS EQUIVALENTES EN LA DIRECCIÓN X				
Nivel	hei (m)	hi (m)	Masa tonf-s2/m	Pi (Tn)
Story6	2.78	16.83	19.27384	189.08
Story5	2.78	14.05	19.17574	188.11
Story4	2.78	11.28	19.17574	188.11
Story3	2.78	8.50	19.17574	188.11
Story2	2.78	5.73	19.17574	188.11
Story1	2.95	2.95	11.49583	112.77
SUMA			107.47	1054.31

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Fuerzas laterales por piso en la dirección Y, sistema aporticado.

FUERZAS EQUIVALENTES EN LA DIRECCIÓN Y				
Nivel	hei (m)	hi (m)	Masa tonf-s2/m	Pi (Tn)
Story6	2.78	16.83	19.27384	189.08
Story5	2.78	14.05	19.17574	188.11
Story4	2.78	11.28	19.17574	188.11
Story3	2.78	8.50	19.17574	188.11
Story2	2.78	5.73	19.17574	188.11
Story1	2.95	2.95	11.49583	112.77
SUMA			107.47	1054.31

Fuente: Elaboración propia.

PSistema Aporticado: 1054.31 Tn

Análisis dinámico:

Tabla 8. Parámetros del análisis dinámico, aporticado.

Z: Factor de zona	0.45
U: Factor de uso o importancia	1
S: Factor de amplificación del suelo	1
Tp: Periodo que define la plataforma del factor C (s)	0.6
Tx: Periodo natural en la dirección X (s)	0.528
Ty: Periodo natural en la dirección Y (s)	0.589
Cx: Factor de amplificación sísmica en X	2.5
Cy: Factor de amplificación sísmica en Y	2.5
Rx: Coeficiente de reducción sísmico en X	8
Ry: Coeficiente de reducción sísmico en Y	8
P: Peso sísmico de la edificación (Tp)	1054.31
Vx: Fuerza cortante en la base dinámica en la dirección X	100.69
Vy: Fuerza cortante en la base dinámica en la dirección Y	112.32

Fuente: Elaboración Propia

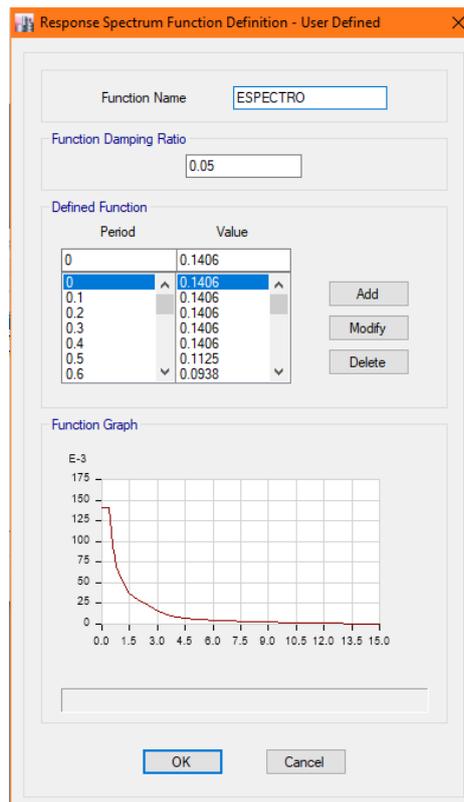


Figura 18. Espectro de pseudo aceleraciones, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de irregularidades

Irregularidad de piso blando

Tabla 9. Irregularidad de piso blando en X, aporticado.

Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y
		tonf	m	tonf/m	tonf	m	tonf/m
Story6	DRIFTX	109.5636	0.006524	16794.447	14.5351	0.001244	11681.84 2
Story5	DRIFTX	258.182	0.009292	27784.662	16.9591	0.001305	0
Story4	DRIFTX	374.8909	0.011845	31650.616	15.4113	0.001507	0
Story3	DRIFTX	464.8358	0.013767	33764.602	16.1903	0.001786	0
Story2	DRIFTX	528.0101	0.013914	37946.779	17.6815	0.002018	0
Story1	DRIFTX	560.3297	0.010165	55124.417	25.4264	0.001916	0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10. Irregularidad de piso blando en Y, aporticado.

TABLE: Story Stiffness							
Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y
		tonf	m	tonf/m	tonf	m	tonf/m
Story6	DRIFTY	15.0151	0.000985	15239.98	109.6601	0.008263	13271.986
Story5	DRIFTY	17.8923	0.001319	0	239.1842	0.01125	21260.811
Story4	DRIFTY	16.8621	0.001602	0	337.7525	0.013979	24161.622
Story3	DRIFTY	17.0109	0.001724	0	413.2154	0.015426	26786.136
Story2	DRIFTY	16.3046	0.001652	0	466.497	0.014428	32333.723
Story1	DRIFTY	25.4264	0.001497	0	492.9059	0.008494	58029.261

Fuente: Elaboración propia.

En este caso no existe piso blando porque la rigidez lateral de entrepiso es mayor al entrepiso inmediato superior, esto ocurre en todos los niveles en ambos ejes, “X-X” y “Y-Y”.

Irregularidad de masa o peso

Tabla 11. Irregularidad de masa o peso, sistema aporticado.

TABLE: Centers of Mass and Rigidity					
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m
Story6	D6	11.49583	11.49583	6.0444	12.7354
Story5	D5	19.17574	19.17574	6.0359	12.8566
Story4	D4	19.17574	19.17574	6.0359	12.8566
Story3	D3	19.17574	19.17574	6.0359	12.8566
Story2	D2	19.17574	19.17574	6.0359	12.8566
Story1	D1	19.27384	19.27384	6.0341	12.8562

Fuente: Elaboración propia.

No existe irregularidad de masa o peso porque la masa del primer al quinto piso es parecida en ambos ejes “X” y “Y”, es decir, cumple la norma de que no debe ser mayor a 1.5 veces el peso de un piso adyacente.

Irregularidad Torsional

Tabla 12. Irregularidad torsional en X, sistema aporticado.

TABLE: Diaphragm Max/Avg Drifts					
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
Story6	SDINX Max	Diaph D6 X	0.000478	0.000392	1.22
Story5	SDINX Max	Diaph D5 X	0.000601	0.000558	1.08
Story4	SDINX Max	Diaph D4 X	0.000759	0.000711	1.07
Story3	SDINX Max	Diaph D3 X	0.000919	0.000827	1.11
Story2	SDINX Max	Diaph D2 X	0.001	0.000836	1.20
Story1	SDINX Max	Diaph D1 X	0.000749	0.000574	1.30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Irregularidad torsional en Y, sistema aporticado.

TABLE: Diaphragm Max/Avg Drifts					
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
Story6	SDNY Max	Diaph D6 Y	0.000509	0.000496	1.03
Story5	SDNY Max	Diaph D5 Y	0.000706	0.000676	1.05
Story4	SDNY Max	Diaph D4 Y	0.000888	0.00084	1.06
Story3	SDNY Max	Diaph D3 Y	0.000993	0.000927	1.07
Story2	SDNY Max	Diaph D2 Y	0.000949	0.000867	1.10
Story1	SDNY Max	Diaph D1 Y	0.000552	0.00048	1.15

Fuente: Elaboración propia.

Existe irregularidad Torsional debido a que el desplazamiento relativo de entrespaño es mayor a 1.2 veces el desplazamiento relativo de masas para el eje "X".

Se determina que el sistema aporticado es irregular.

Verificación de Cortante Dinámica Respecto a la estática

Se realizó una verificación de cortante dinámica en relación a la cortante estática, con la finalidad de que cumpla los parámetros establecidos por la norma sismorresistente para estructuras irregulares (90%).

Tabla 14. Verificación cortante dinámica, aporticado.

Verificación Cortante Dinámica con respecto a la Estática-Irregular (90%)			
SestáticoX	107.3286	Fex	Cumple
SX Max	93.3883		
SEstaticoY	81.9973	Fey	Cumple
SY Max	82.151		

Fuente: Elaboración propia.

Se puede evaluar en la tabla 14 que la cortante dinámica en el eje "X" es mayor al 90% con respecto a la cortante estática, en el eje "Y" se observa que la cortante dinámica es mayor al 90% en relación a la cortante estática según lo indica la norma E.030 para estructuras irregulares.

Verificación de Derivas

Según lo establecido en la norma E.030 es muy importante comprobar que las derivas no superen el 0.007 para concreto armado.

Tabla 15. Derivas de entrepiso Y, sistema aporticado.

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story6	DRIFTY Max	Y	0.003	41	12.02	4.95	16.825
Story5	DRIFTY Max	Y	0.004	41	12.02	4.95	14.05
Story4	DRIFTY Max	Y	0.005	41	12.02	4.95	11.275
Story3	DRIFTY Max	Y	0.006	41	12.02	4.95	8.5
Story2	DRIFTY Max	Y	0.006	41	12.02	4.95	5.725
Story1	DRIFTY Max	Y	0.003	41	12.02	4.95	2.95

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Derivas de entrepiso X, sistema aporticado.

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story6	DRIFTX Max	X	0.003	28	3.38	4.95	16.825
Story5	DRIFTX Max	X	0.004	28	3.38	4.95	14.05
Story4	DRIFTX Max	X	0.005	6	9.87	20	11.275
Story3	DRIFTX Max	X	0.006	6	9.87	20	8.5
Story2	DRIFTX Max	X	0.006	6	9.87	20	5.725
Story1	DRIFTX Max	X	0.004	6	9.87	20	2.95

Fuente: Elaboración propia.

Se puede apreciar en las tablas 15 y 16 los valores de las derivas obtenidas no superan el 0.007, en ambas direcciones como indica la norma E-0.30 para estructuras de concreto armado.

Desplazamientos Laterales

Desplazamiento lateral en el eje "x".

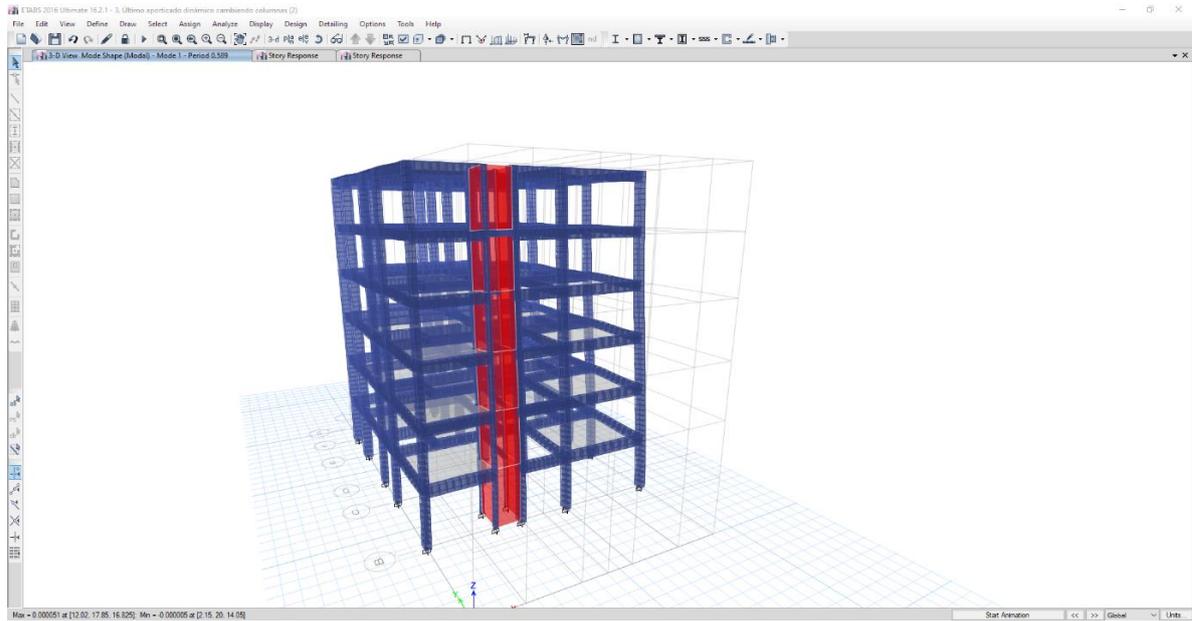


Figura 19. Desplazamiento lateral en X, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

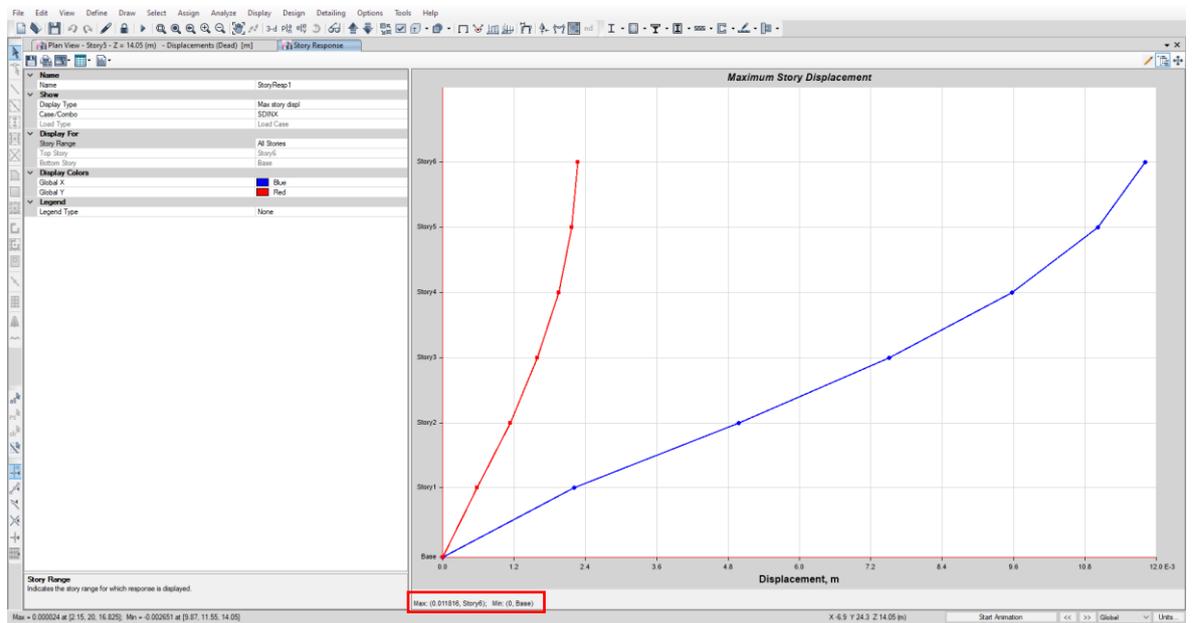


Figura 20. Desplazamiento absoluto en X, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Desplazamiento lateral en el eje “y”.

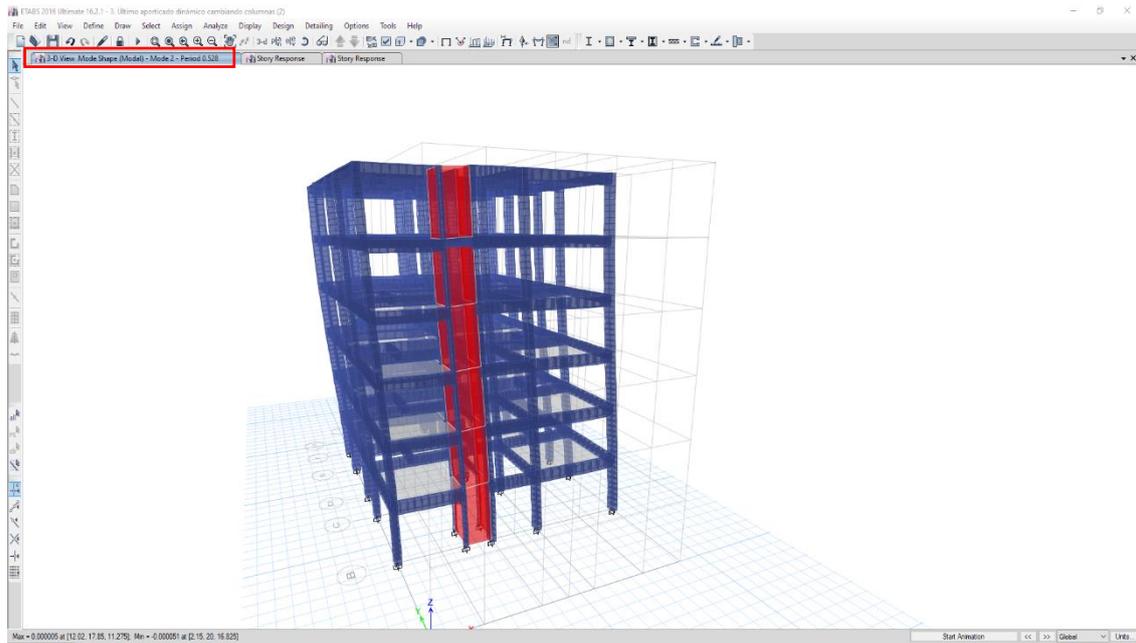


Figura 21. Desplazamiento lateral en Y, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

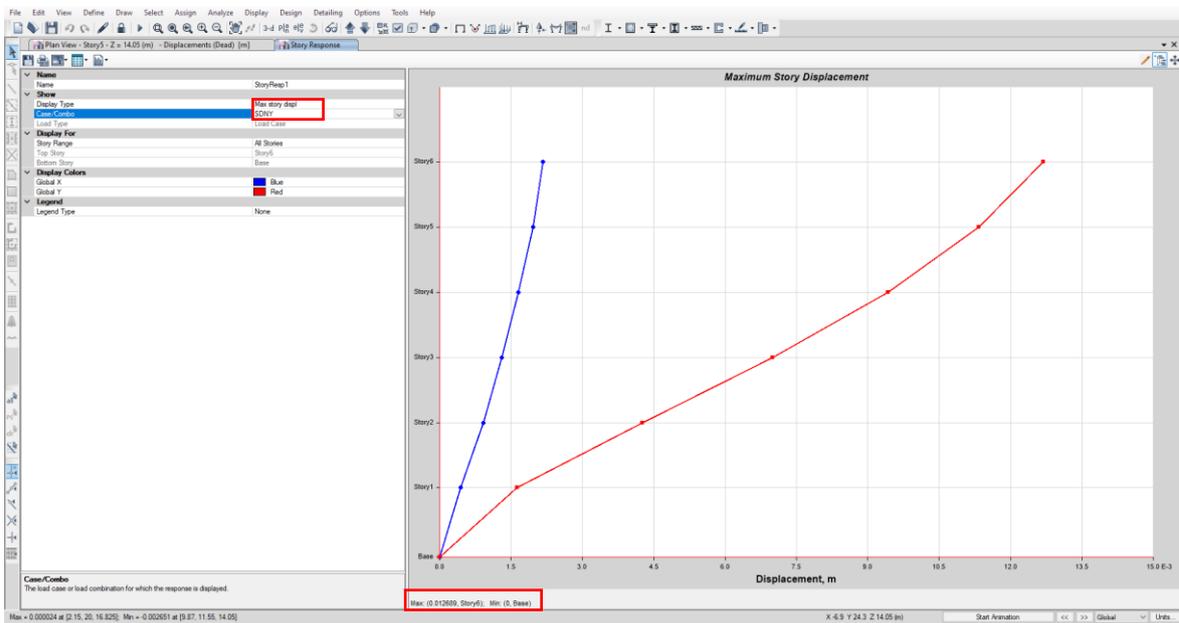


Figura 22. Desplazamiento absoluto en Y, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. *Desplazamientos absolutos, sistema aporticado.*

Sistema Aporticado		
Niveles	X-X	Y-Y
1er Nivel	0.002208 m	0.001629 m
2do Nivel	0.00498 m	0.00426 m
3er Nivel	0.007508 m	0.006999 m
4to Nivel	0.009569 m	0.009426 m
5to Nivel	0.011018 m	0.01133 m
6to Nivel	0.011816 m	0.012689 m

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. *Desplazamientos relativos (derivadas), aporticado.*

Sistema Aporticado		
Niveles	X-X	Y-Y
1er nivel	0.003 m	0.003
2do nivel	0.004 m	0.004
3er nivel	0.005 m	0.005
4to nivel	0.006 m	0.006
5to nivel	0.006 m	0.006
6to nivel	0.004 m	0.003

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de los elementos estructurales

Diseño de zapatas

Para el diseño de cimentación se ha exportado las cargas de gravedad del Etabs 2016 al Safe 2016.

Peso específico = 1610 kg/m³ (Obtenido del estudio de mecánica de suelos)

Nivel de fundación = 1.6 m

Espesor de la zapata = 0.7 m

Altura de relleno = 0.9 m

Carga de suelo = 1449 kg/m²
 Qa = 1.19 kg/cm² (Capacidad admisible de carga del suelo)
 1.3qa = 1.55 casos de carga eventual (sismo)

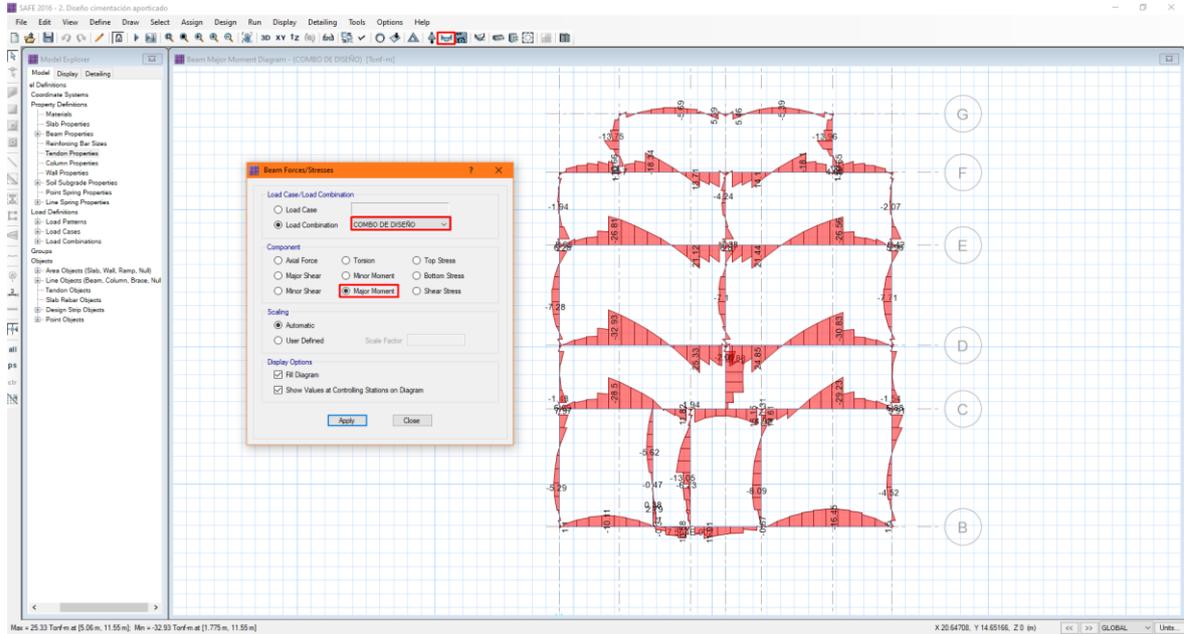


Figura 23. Diseño de viga de cimentación, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

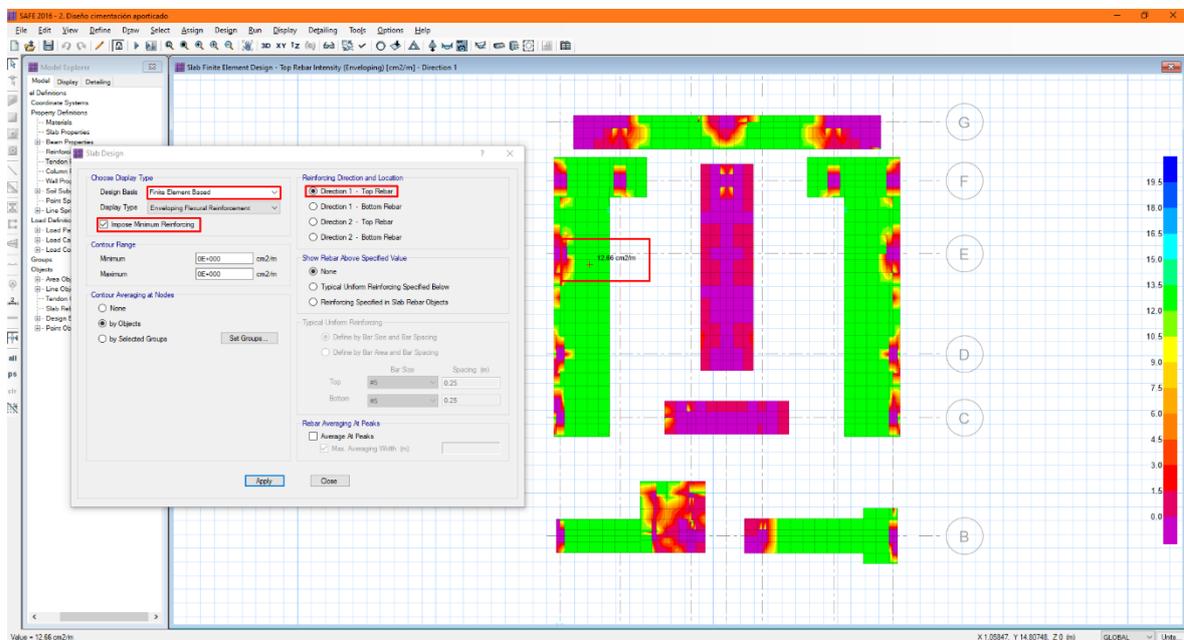


Figura 24. Área de acero requerida en la zapata, Safe, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

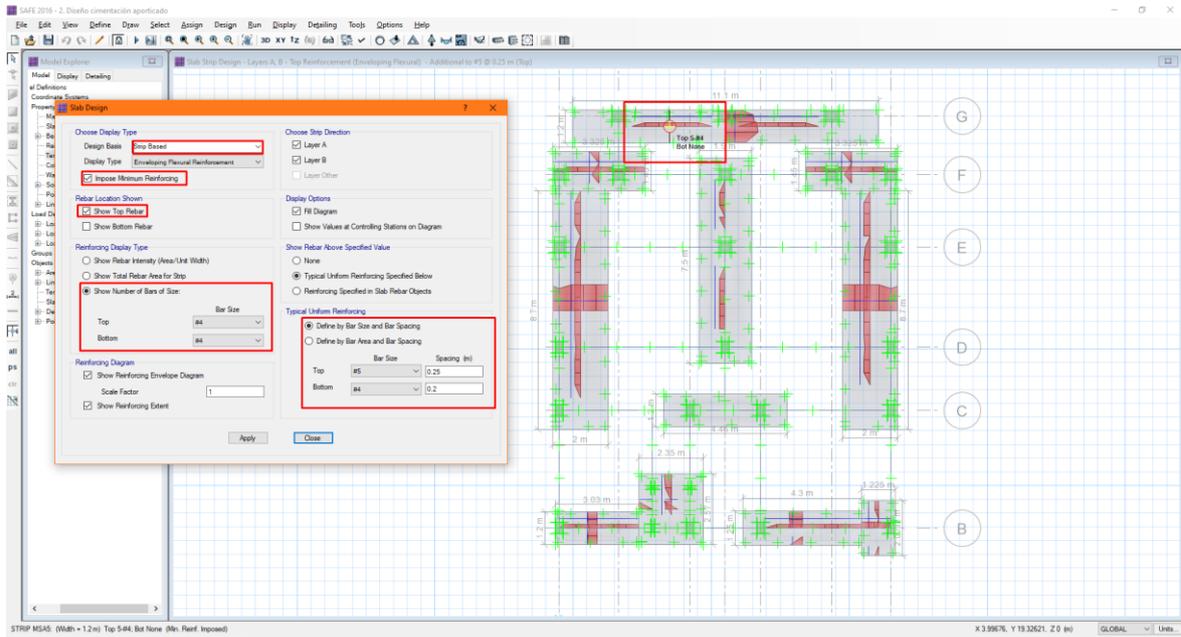


Figura 25. Diseño de acero de zapata, Safe, aporcado.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede evaluar en la figura 25 que, para la cantidad de acero en zapata, el programa Safe te arroja una cantidad en área (cm^2), el acero que se necesita para la zapata conectada, tanto la parte horizontal como la parte vertical, asimismo, se puede diseñar y estimar la cantidad de acero hasta llegar el valor indicado.

Diseño de columna

Para el diseño de columnas se le quita la envolvente y se considera todas las combinaciones de carga, ya que trabaja con el diagrama de iteraciones.



Figura 26. Diseño de columna, aporricado.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede evaluar en la figura 26, el área de acero sale en cm^2 que se requiere para las columnas, teniendo en cuenta la simetría de aceros y deben de ser de 1 sola medida con su respectivo anclaje y traslape, para el estribado se respetó la norma técnica E-0.60.

Diseño de vigas

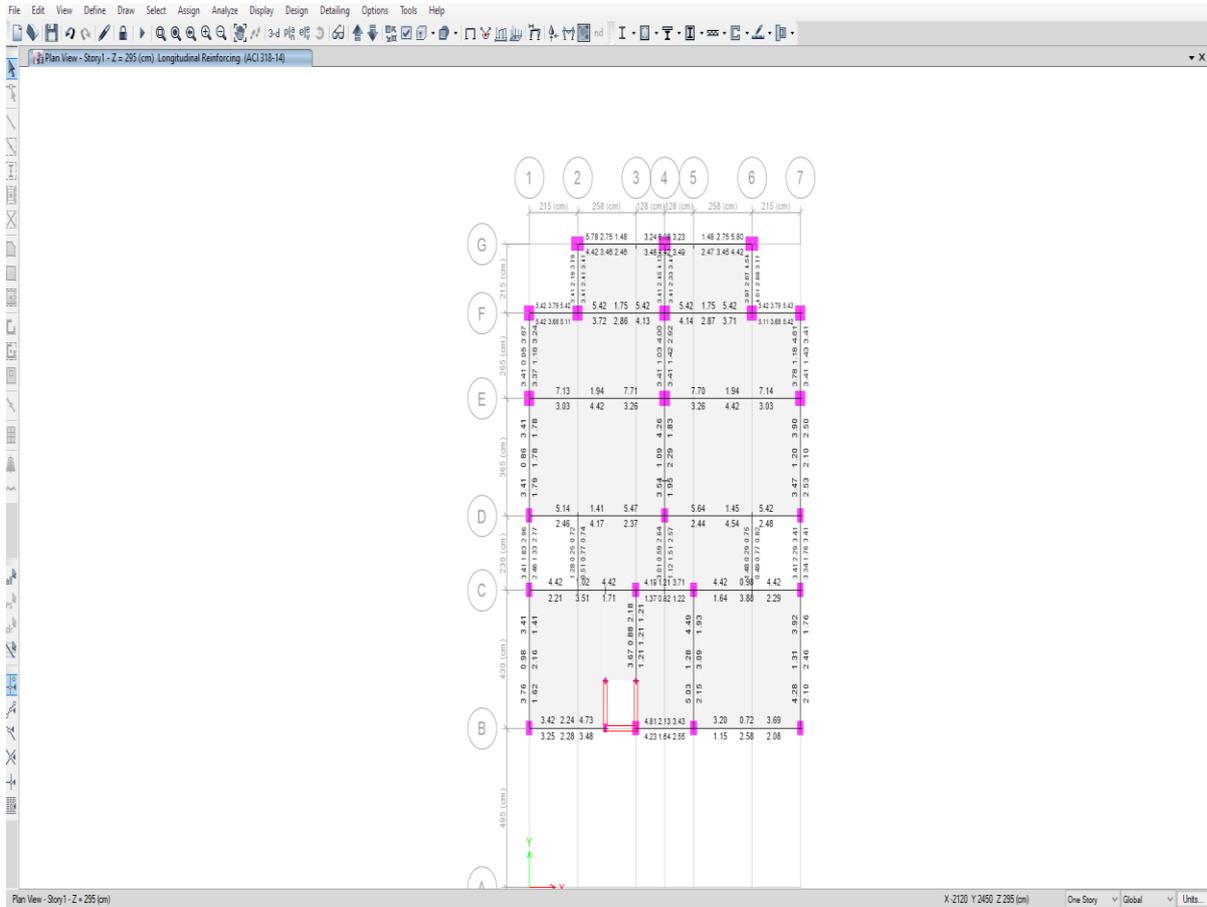


Figura 27. Diseño de acero en vigas, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en la figura 27 el área de acero requerida salió en cm^2 para el acero superior e inferior de las vigas principales y secundarias, cabe resaltar que cuando la viga está de color rojo, es porque se necesita aumentar el dimensionamiento del elemento estructural y se tiene que volver a diseñar, en este caso las vigas están de color negro, eso indica que cumple las dimensiones de las vigas, diseñadas con la norma E-0.60, tomando la envolvente.

Diseño de losa aligerada

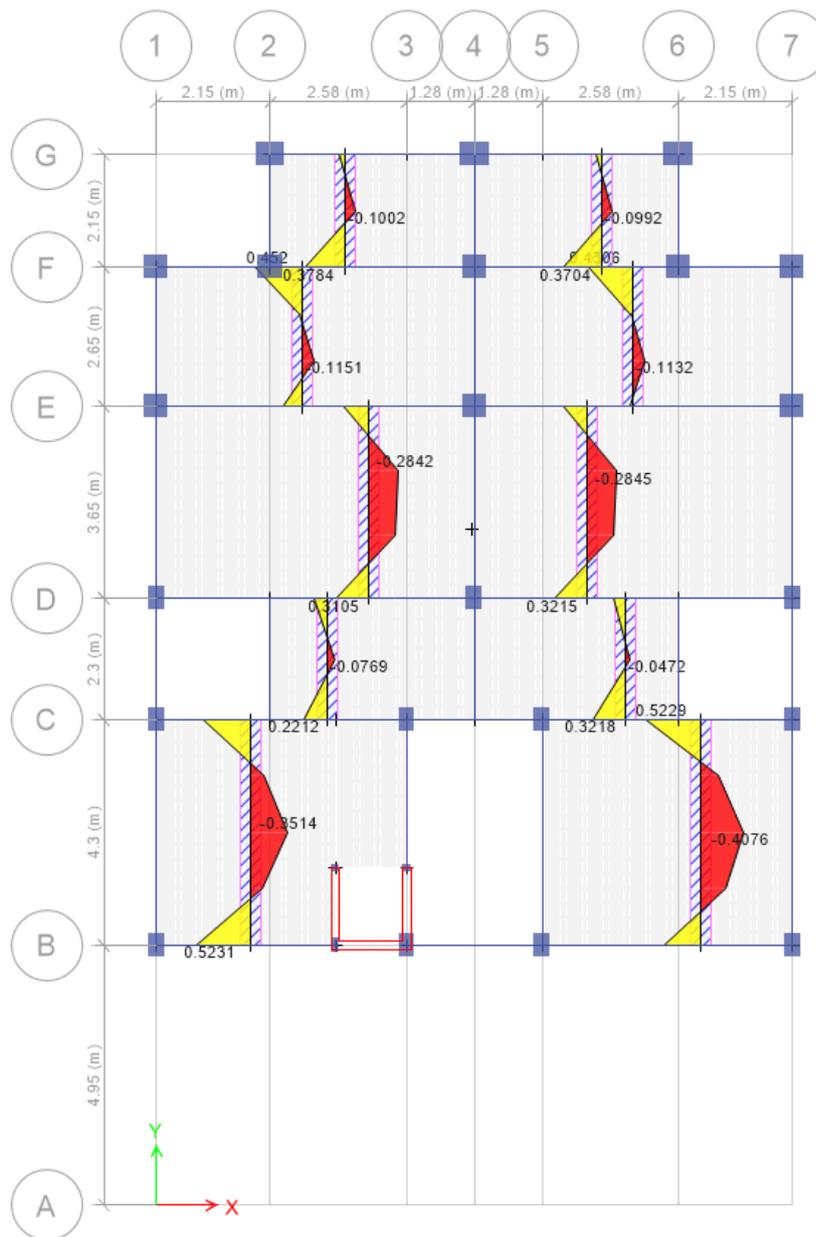


Figura 28. Diseño de losa aligerada, aperturado.

Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de losa aligerada se ha considerado los momentos máximos positivos y negativos, para así hallar el área de acero inferior y superior que requiere la losa con un espesor de 20 cm.

Momento máximo positivo = 0.5231

Momento máximo negativo = 0.4076

Presupuesto del sistema aporticado

Metrados

Para los metrados se ha tomado en cuenta la norma técnica de metrado, así como sus unidades para cada partida de arquitectura y estructuras.

Universidad César Vallejo								
HOJA DE METRADOS								
Tesis : Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en Una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021			Propietario: Felipe Rodolfo Camones Ramirez					
Especialidad : Arquitectura			Provincia : Lima					
Departamento: Lima			Revisado : Msc. Paccha Rufasto Cesar Augusto					
Distrito : Puente Piedra			Hecho por : Camones Cuellar, Nathaly Betsabe y Rojas Rodríguez, Asael Moises					
Fecha : 06/06/2021								
ITEM	DENOMINACION	UNIDAD	VECES	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
3	Arquitectura							
3.1	Muros y tabiques de albañilería	m2						
	Muro de Soga con Ladrillo Corriente de 24 x 13 x 9							
	Primer Piso (EIES VERTICALES)							
	EJE 1-1 ENTRE EJE G-G Y F-F			1.85		2.6	4.81	
	EJE 1-1 ENTRE EJE F-F Y E-E			2.5		2.6	6.5	
	EJE 1-1 ENTRE EJE E-E Y D-D			3.65		2.6	9.49	
	EJE 1-1 ENTRE EJE D-D Y C-C			2		2.6	5.2	
	EJE 1-1 ENTRE EJE C-C Y B-B			4.3		2.6	11.18	
	EJE 1-1 ENTRE EJE B-B Y A-A			4.5		2.6	11.7	
	EJE 2-2 ENTRE EJE G-G Y F-F (ALFEIZER V-BAJA V-1)			1.85	0.9	0.9	0.765	
	EJE 2-2 ENTRE EJE F-F Y E-E (PUERTA 4)			2.44	0.7	2.1	4.424	
	EJE 2-2 ENTRE EJE E-E Y D-D (PUERTA 3)			3.89	0.8	2.6	9.314	
	EJE 2-2 ENTRE EJE D-D Y C-C (ALFEIZER V-BAJA V-5)			2.15	1.2	1.2	1.38	
	EJE 2-2 ENTRE EJE C-C Y B-B (PUERTA 4)			1.5	0.7	2.1	2.45	
	EJE 3-3 ENTRE EJE G-G Y F-F			1.85		2.6	4.81	
	EJE 3-3 ENTRE EJE F-F Y E-E			2.35		2.6	6.11	
	EJE 3-3 ENTRE EJE F-F Y D-D (ALFEIZER V-BAJA V-3 Y PUERTA 3)			5.02	1.9	0.9	2.618	
	EJE 3-3 ENTRE EJE F-F Y D-D			2.35		2.6	6.11	

Figura 29. Metrado estructura, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Universidad César Vallejo								
HOJA DE METRADOS								
Tesis : Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en Una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021			Propietario: Felipe Rodolfo Camones Ramirez					
Especialidad : Estructura			Provincia : Lima					
Departamento: Lima			Revisado : Msc. Paccha Rufasto Cesar Augusto					
Distrito : Puente Piedra			Hecho por : Camones Cuellar, Nathaly Betsabe y Rojas Rodríguez, Asael Moises					
Fecha : 06/06/2021								
ITEM	DENOMINACION	UNIDAD	VECES	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	SUBTOTAL
1	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD.							
1.01	Obras provisionales							
	Oficinas	M2	1.00	2.00	3.00		6.00	6.00
	Almacenes	M2	1.00	3.00	3.00		9.00	9.00
	Casetas de guardianía	M2	1.00	2.00	2.00		4.00	4.00
	Comedor	M2	1.00	3.00	3.00		9.00	9.00
	Vestuario	M2	1.00	2.50	2.50		6.25	6.25
	Servicios higiénicos	M2	2.00	1.50	1.20		3.60	3.60
	Cerco	M2	1.00	12.00		1.00	12.00	12.00
	Carteles	Und	1.00				1.00	1.00
1.02	Instalaciones provisionales							
	Agua para la Construcción	Glb	1.00				1.00	1.00

Figura 30. Metrado arquitectura aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de precios unitarios.

Partida	01.03.04		TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR			Costo unitario directo por : m2	4.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0600	15.79	0.95	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0200	23.80	0.48	
					1.43		
	Materiales						
02041200010001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"	kg		0.0050	3.10	0.02	
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	15.00	0.15	
02310100010001	MADERA TORNILLO USADO	p2		1.0000	2.60	2.60	
					2.77		
	Equipos						
0301000090001	ESQUIPO DE ESTACION TOTAL	hm	0.0500	0.0010	20.00	0.02	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.43	0.04	
03014700010012	WINCHAS DE 50 M	pza		0.0030	50.00	0.15	
03014900010003	CORDEL X 100m	rlf		0.0100	16.50	0.17	
					0.38		
Partida	02.03.04.01		CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2			Costo unitario directo por : m3	476.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	21.88	35.01	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.52	14.02	
0101010005	PEON	hh	10.0000	8.0000	15.79	126.32	
					175.35		
	Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	94.40	50.03	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	72.57	37.74	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	21.00	204.33	
					292.10		
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	175.35	5.26	
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.5000	0.4000	10.00	4.00	
					9.26		
Partida	02.03.04.03		ACERO fy=4200 kg/cm2 - COLUMNAS			Costo unitario directo por : kg	7.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	21.88	0.88	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	17.52	0.70	
					1.58		
	Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	5.50	0.33	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.1500	4.80	5.52	
					5.85		
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.58	0.05	
					0.05		

Figura 31. Análisis de precios unitarios, estructuras, aporcado.

Fuente: Elaboración propia.

Partida	03.02	MURO DE LADRILLO K.K. SOGA C-A 1:5			Costo unitario directo por : m2		58.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0833	0.0889	35.00	3.11	
0101010003	OPERARIO	hh	0.8334	0.8890	21.88	19.45	
0101010005	PEON	hh	0.4166	0.4444	15.79	7.02	
						29.58	
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.0200	3.10	0.06	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0289	72.57	2.10	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0075	1.00	0.01	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2000	21.00	4.20	
02160200070002	LADRILLO KK MACIZO	mill		39.0000	0.56	21.84	
0231110001	MADERA ANDAMIAJE	p2		0.4030	2.20	0.89	
						29.10	
Partida	03.03.01.01	TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO CON MORTERO 1:5			Costo unitario directo por : m2		22.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	35.00	1.75	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	21.88	10.94	
0101010005	PEON	hh	0.4000	0.2000	15.79	3.16	
						15.85	
0204120005	CLAVOS	kg		0.0200	3.81	0.08	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0150	30.00	0.45	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1300	21.00	2.73	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.5800	5.50	3.19	
0231020003	MADERA DE CEDRO	p2		0.0250	5.04	0.13	
						6.58	
Partida	03.03.02.01	TARRAJEO EN INTERIORES CON MORTERO 1:5			Costo unitario directo por : m2		21.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	35.00	1.75	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0666	0.5333	21.88	11.67	
0101010005	PEON	hh	0.5334	0.2667	15.79	4.21	
						17.63	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0243	30.00	0.73	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0058	1.00	0.01	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1588	21.00	3.33	
0231110001	MADERA ANDAMIAJE	p2		0.0250	2.20	0.06	
						4.13	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.0300	17.63	0.01	
						0.01	

Figura 32. Análisis de precios unitarios, arquitectura, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

Presupuesto del sistema aporcado.

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto	0102004	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA APORTICADO Y DUAL EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, URBANIZACIÓN SANTA PAULA, PUENTE PIEDRA, 2020".		
Subpresupuesto	001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
Cliente	CUELLAR TELLO, MARÍA TERESA		Costo al	20/06/2021
Lugar	LIMA - LIMA - PUENTE PIEDRA			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD				19,053.13
01.01	OBRAS PROVISIONALES				5,921.84
01.01.01	OFICINAS	m2	6.00	85.23	511.38
01.01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIA	m2	10.00	140.80	1,408.00
01.01.03	COMEDOR PERSONAL OBRERO	m2	5.00	200.00	1,000.00
01.01.04	VESTUARIO PERSONAL OBRERO	m2	4.25	284.46	1,208.96
01.01.05	SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA	m2	3.60	210.00	756.00
01.01.06	CERCO DE OBRA CON POSTES DE MADERA Y TRIPLAY	m2	12.00	60.00	720.00
01.01.07	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 4.80M X 2.40M	und	1.00	317.50	317.50
01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES				1,328.08
01.02.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN	gib	1.00	192.50	192.50
01.02.02	DESAGUE PARA LA CONSTRUCCIÓN	gib	1.00	865.85	865.85
01.02.03	ELECTRICIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN	gib	1.00	269.73	269.73
01.03	TRABAJOS PRELIMINARES				4,706.21
01.03.01	ELIMINACIÓN DE BASURA Y ELEMENTOS SUELTOS LIVIANOS	m3	1.50	25.04	37.56
01.03.02	ELIMINACIÓN DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FÁCIL EXTRACCIÓN	m2	240.00	3.96	960.40
01.03.03	MOVILIZACIÓN DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	gib	1.00	2,621.45	2,621.45
01.03.04	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	240.00	4.57	1,096.80
01.04	SEGURIDAD Y SALUD				7,097.00
01.04.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	und	15.00	260.00	3,900.00
01.04.02	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	gib	1.00	1,625.00	1,625.00
01.04.03	CAPACITACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD CONTRA EL COVID 19	gib	1.00	1,572.00	1,572.00
02	ESTRUCTURAS				604,725.72
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				18,716.11
02.01.01	EXCAVACIONES SIMPLES				18,716.11
02.01.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ZAPATAS Y CIMENTOS	m3	160.75	37.75	6,068.31
02.01.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	25.49	59.45	1,515.38
02.01.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	174.08	63.95	11,132.42
02.02	CONCRETO SIMPLE				42,782.66
02.02.01	CIMENTOS CORRIDOS 1:10 + 30% PG < 6"	m3	65.28	307.24	20,056.63
02.02.02	SOLADO PARA CIMENTO Y ZAPATA 1:12	m3	9.72	44.16	429.24
02.02.03	CONCRETO 1:8 + 25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m3	7.90	362.36	2,862.64
02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SOBRECIMIENTO HASTA 0.30 MT	m2	105.37	51.60	5,437.09
02.02.05	CONCRETO EN FALSO PISO E=10 CM	m2	182.04	76.89	13,997.06
02.03	CONCRETO ARMADO				543,226.95
02.03.01	ZAPATAS				29,095.62
02.03.01.01	CONCRETO ZAPATAS f _c =210 kg/cm ²	m3	38.64	488.45	18,873.71
02.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS	m2	55.72	56.27	3,135.36
02.03.01.03	ACERO f _y =4200 kg/cm ² - ZAPATAS	kg	947.40	7.48	7,086.55
02.03.02	VIGA DE CIMENTACION				39,479.09
02.03.02.01	CONCRETO VIGAS DE CIMENTACION f _c =210 kg/cm ²	m3	43.40	456.07	19,793.44
02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGA DE CIMENTACION	m2	141.04	63.99	9,025.15
02.03.02.03	ACERO f _y =4200 kg/cm ² - VIGA DE CIMENTACION	kg	1,425.20	7.48	10,660.50
02.03.03	MURO, TABIQUES Y PLACAS				28,785.08
02.03.03.01	CONCRETO MURO, TABIQUES Y PLACAS f _c =210 kg/cm ²	m3	26.53	458.27	12,157.90
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO DE CONCRETO ARMADO	m2	134.60	70.20	9,448.92
02.03.03.03	ACERO f _y =4200 kg/cm ² - MURO DE CONCRETO ARMADO	kg	969.66	7.48	7,178.26
02.03.04	COLUMNAS				150,510.01
02.03.04.01	CONCRETO COLUMNAS f _c =210 kg/cm ²	m3	55.16	476.71	26,295.32
02.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNAS.	m2	684.55	58.47	40,025.64
02.03.04.03	ACERO f _y =4200 kg/cm ² - COLUMNAS	kg	11,255.22	7.48	84,189.05
02.03.05	VIGAS				151,838.00
02.03.05.01	CONCRETO VIGAS f _c =210 kg/cm ²	m3	89.27	479.66	42,819.25
02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGAS	m2	832.68	52.45	43,674.07
02.03.05.03	ACERO f _y =4200 kg/cm ² - VIGAS	kg	8,541.80	7.65	65,344.77
02.03.06	LOSAS ALIGERADAS				121,119.98
02.03.06.01	CONCRETO LOSAS f _c = 210 kg/cm ²	m3	64.98	449.27	29,193.56
02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA ALIGERADA E=0.20M	m2	742.68	58.24	43,253.68

Fecha: 07/07/2021 20:06:47

Figura 33. Presupuesto 1°, aporcado.

Fuente: Elaboración propia.

Presupuesto

Presupuesto	0102004	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA APORTICADO Y DUAL EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, URBANIZACIÓN SANTA PAULA, PUENTE PIEDRA, 2020".		
Subpresupuesto	001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
Cliente		CUELLAR TELLO, MARÍA TERESA	Costo al	20/06/2021
Lugar		LIMA - LIMA - PUENTE PIEDRA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.03.06.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 - LOSAS ALIGERADAS	kg	6,362.45	7.65	48,672.74
02.03.07	ESCALERAS				22,399.08
02.03.07.01	CONCRETO ESCALERAS fc=210 kg/cm2	m3	9.72	465.51	4,524.76
02.03.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ESCALERAS	m2	94.52	58.73	5,551.16
02.03.07.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 - ESCALERAS	kg	1,610.87	7.65	12,323.16
03	ARQUITECTURA				324,743.02
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA				
03.02	MURO DE LADRILLO K.K. SOGA C-A 1.5	m2	1,688.93	58.68	99,106.41
03.03	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS				66,323.92
03.03.01	TARRAJEO RAYADO O PRIMARIO				6,502.23
03.03.01.01	TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO CON MORTERO 1:5	m2	289.89	22.43	6,502.23
03.03.02	TARRAJEO EN INTERIORES				36,939.34
03.03.02.01	TARRAJEO EN INTERIORES CON MORTERO 1:5	m2	1,696.80	21.77	36,939.34
03.03.03	TARRAJEO EN EXTERIORES				3,150.00
03.03.03.01	TARRAJEO EN EXTERIORES MEZCLA 1:5	m2	150.79	20.89	3,150.00
03.03.04	TARRAJEO DE COLUMNAS				5,439.68
03.03.04.01	TARRAJEO DE COLUMNAS INC. ARISTAS MEZC. C:A - 1:5, E=1.5 CM.	m2	148.91	36.53	5,439.68
03.03.05	TARRAJEO DE VIGAS				4,778.37
03.03.05.01	TARRAJEO DE VIGAS INC. ARISTAS MEZC. C:A - 1:5, E=1.5 CM.	m2	194.48	24.57	4,778.37
03.03.06	VESTIDURA DE DERRAMES				9,514.30
03.03.06.01	VESTIDURA DE DERRAMES	m2	270.60	35.16	9,514.30
03.04	CIELORRASOS				14,848.62
03.04.01	CIELORRASOS CON MEZCLA C:A-1:5, CON CINTAS E=1.5 CM.	m2	686.80	21.62	14,848.62
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS				76,557.32
03.05.01	PISO CERAMICO DE COLOR 30X30	m2	449.28	105.81	47,538.32
03.05.02	CONTRAPISO DE 4"	m2	74.88	387.54	29,019.00
03.06	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS				2,191.13
03.06.01	ZOCALO DE CERAMICA 30 X 30 cm MARMOLIZADO	m2	28.88	75.87	2,191.13
03.07	CARPINTERIA DE MADERA				14,400.00
03.07.01	PUERTA DE MADERA CEDRO	und	90.00	160.00	14,400.00
03.08	CERRAJERIA				9,146.00
03.08.01	BISAGRA ALUMINIZADA PESADA DE 4"	und	270.00	17.00	4,590.00
03.09	CERRADURAS				4,556.00
03.09.01	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL	pza	1.00	56.00	56.00
03.09.02	CERRADURAS PARA PUERTAS INTERIORES DE LLAVE INTERIOR	pza	90.00	50.00	4,500.00
03.10	VIDRIOS y CRISTALES				2,520.00
03.10.01	VENTANA DE ALUMINIO CON VIDRIO INCOLORO DE 4MM.	und	14.00	180.00	2,520.00
03.11	PINTURAS				39,649.62
03.11.01	PINTURA LATEX MATE EN CIELO RASO 2 MANOS	m2	824.16	14.82	12,214.05
03.11.02	PINTURA LATEX MATE EN INTERIORES 2 MANOS	m2	1,696.80	14.82	25,146.58
03.11.03	PINTURA LATEX MATE 2 EN EXTERIORES 2 MANOS	m2	150.79	15.18	2,288.99
	Costo Directo				948,521.87
	Gastos generales 10%				94,852.19
	Utilidad 8%				75,881.75
	Sub Total				1,119,255.81
	Impuesto general a las ventas (18%)				170,733.94
	Presupuesto Total				1,289,989.75

SON : UN MILLON DOSCIENTOS OCHENTINUEVE MIL NOVECIENTOS OCHENTINUEVE Y 75/100 NUEVOS SOLES

Fecha : 07/07/2021 20:06:47

Figura 34. Presupuesto 2°, aporticado.

Fuente: Elaboración propia.

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL SISTEMA DUAL

Una vez realizado el predimensionamiento estructural en el software Microsoft Excel 2019, se realizó el modelamiento en el Etabs 2016 de los elementos estructurales (columnas, vigas, losa aligerada y placas) para verificar sus predimensionamientos y ver que cumplan con lo establecido por la norma peruana.

Propiedades del material:

Concreto armado:

En las propiedades del material, se tomó como referencia la norma E-0.60 de concreto armado, para así realizar su respectivo análisis en el software Etabs:

Resistencia a la compresión : $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Peso volumétrico del concreto : $\delta c=2.4 \text{ tn/m}^3$

Módulo de elasticidad : $E_c=15\ 000 \sqrt{f'c} \text{ kg/cm}^2 =2173706.5 \text{ tn/m}^2$

Módulo de poisson : $u_c=0.2$

Módulo de corte : $GC =905711.04 \text{ tn/m}^2$

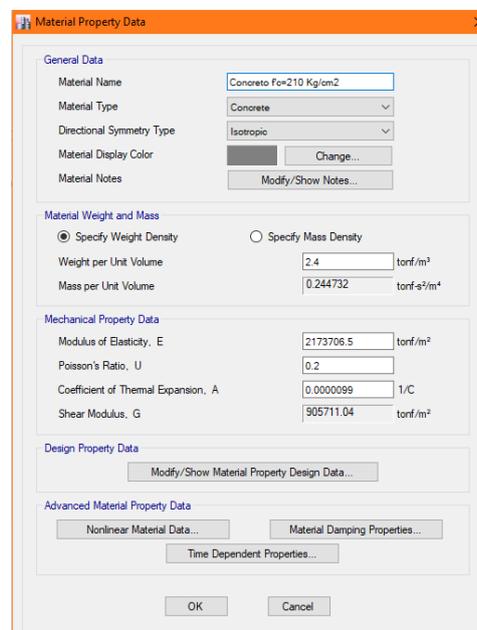


Figura 35. Propiedades del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para el sistema dual.

Fuente: Elaboración propia.

Acero: Se añade los componentes principales del material de acero en el software Etabs.

Acero de fluencia : $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$

Peso volumétrico del acero : $\delta s=7.85 \text{ tn/m}^3$

Módulo de elasticidad : $E_s=2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

Material Property Data

General Data

Material Name: Acero fy=4200 Kg/cm2

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color: [Blue] Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7.85 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.800477 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20000000 tonf/m²

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Figura 36. Propiedades del acero $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$ para el sistema dual.

Fuente: Elaboración propia.

Dimensionamiento

Vigas: El proyecto tuvo 2 dimensiones diferentes que son las que se muestran a continuación.

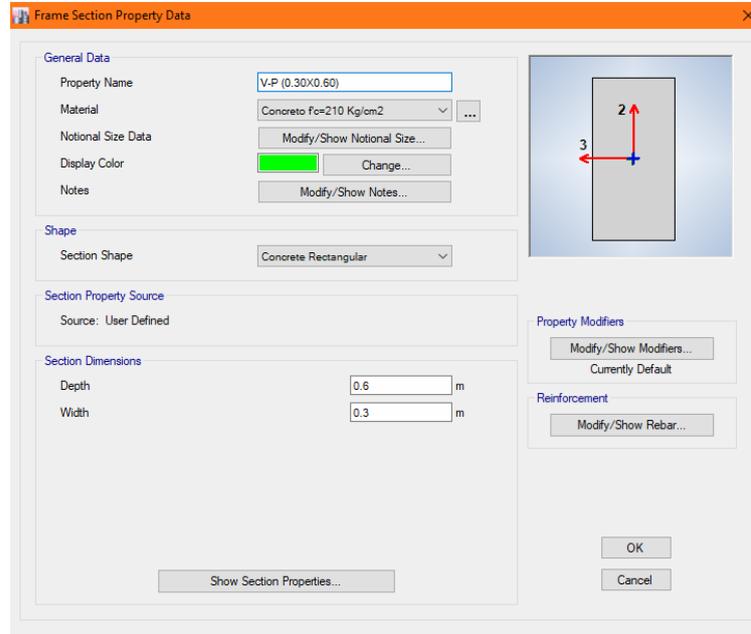


Figura 37. Dimensionamiento de viga en el software Etabs, dual.

Fuente: Elaboración propia.

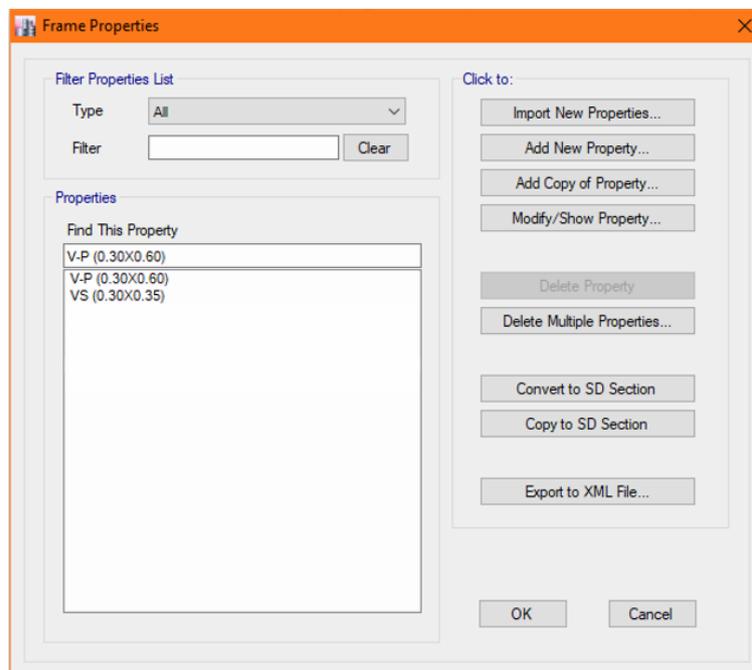


Figura 38. Lista de vigas en el software Etabs, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Columnas

Se obtuvieron 3 dimensiones diferentes de columnas después de haber realizado el chequeo en el Software respetando la norma sismorresistente.

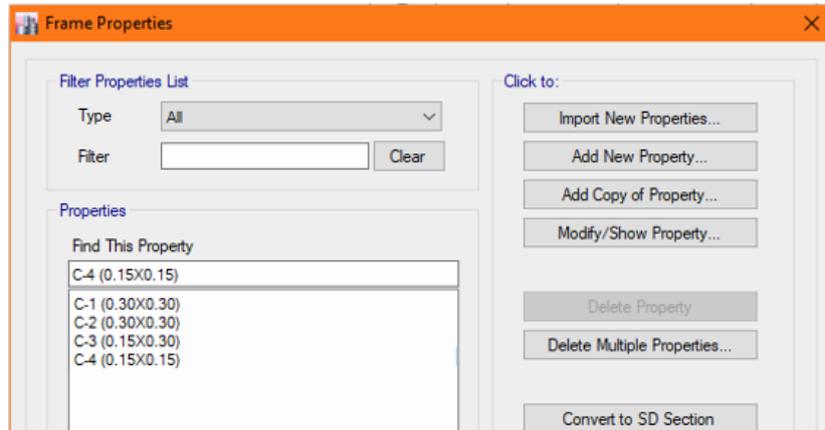


Figura 39. Lista de columnas en el software Etabs, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Losa Aligerada: El dimensionamiento fue de 0.20 m como se muestra a continuación.

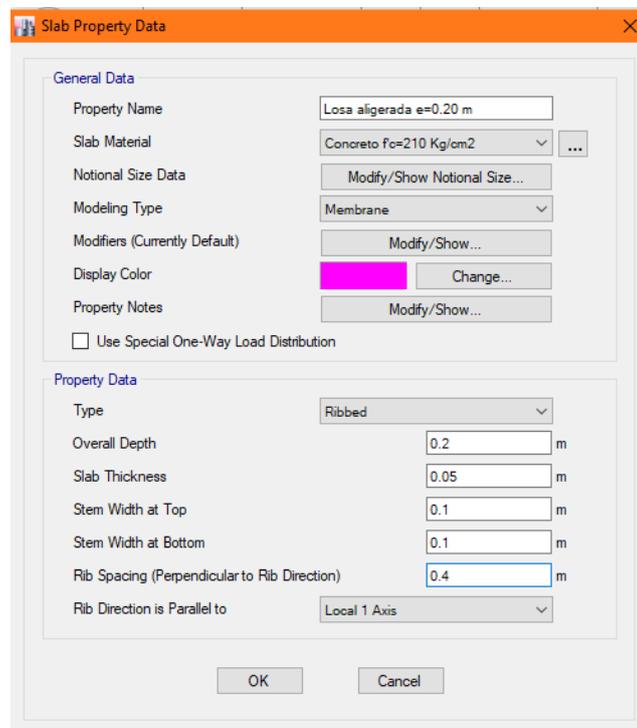


Figura 40. Dimensionamiento de Losa Aligerada, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Carga Muerta (CM)

Peso volumétrico del concreto : 2400 kg/m³

Peso de losas aligeradas : 300 kg/m²

Peso de la tabiquería fija : 100kg/m²

Peso del piso Terminado : 100 kg/m²

Carga Viva (CV)

S/C : 200 kg/m²

Techo y azotea : 100 kg/m²

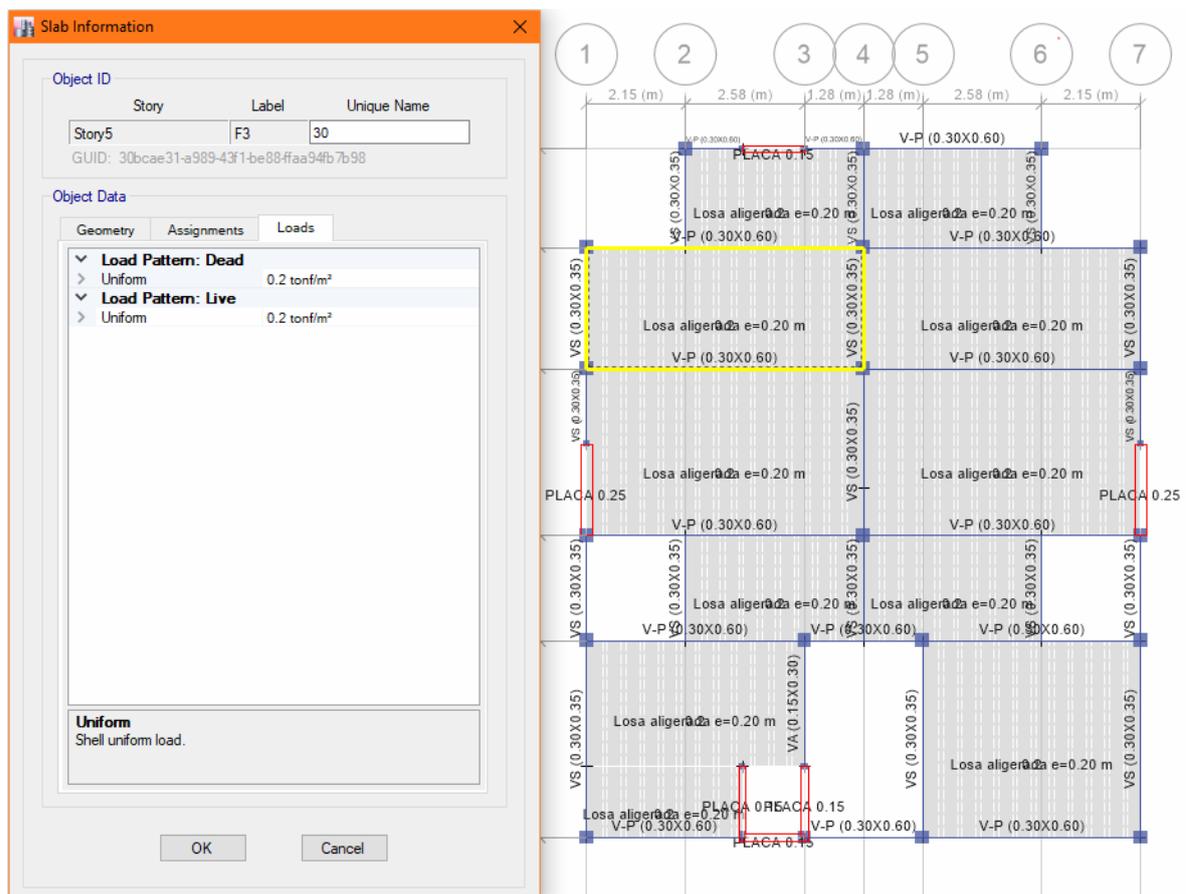


Figura 41. Asignando cargas al Etabs, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Carga Última (CU):

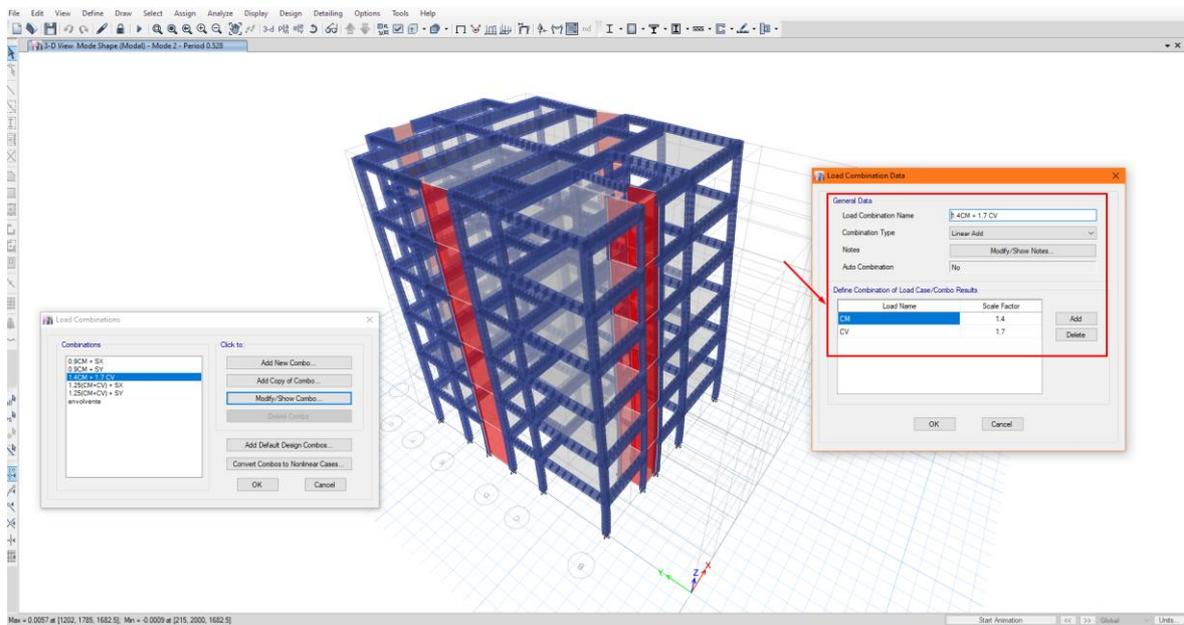


Figura 42. Carga última para el diseño de acero, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Carga distribuida (WD):

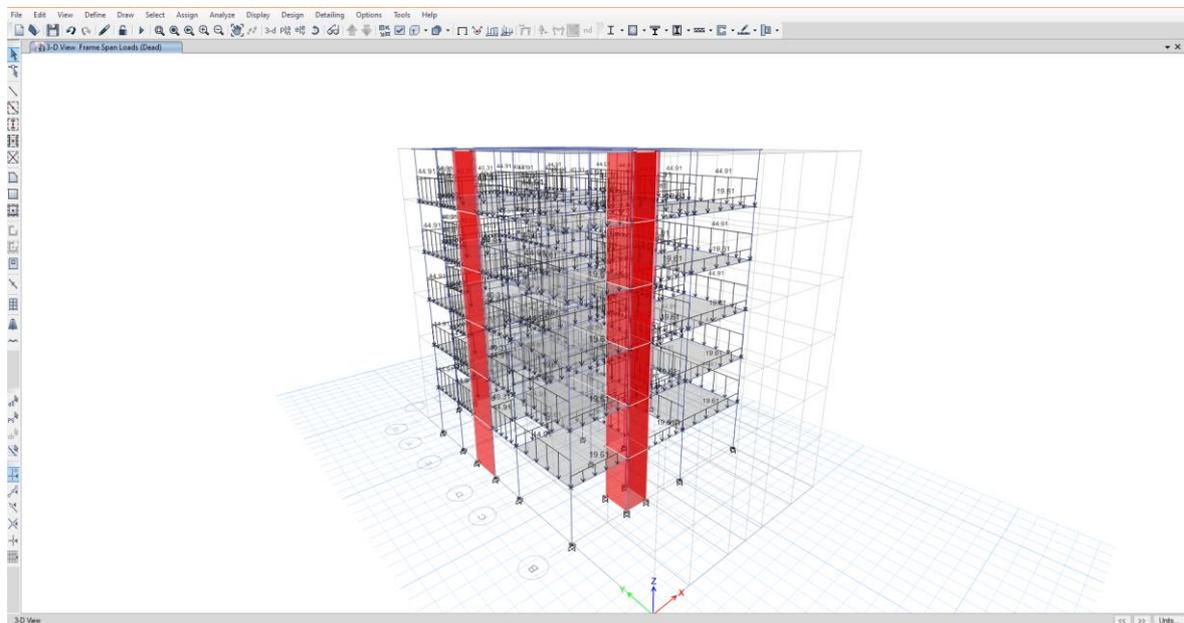


Figura 43. Carga distribuida en Etabs, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Modelamiento

Se modelo el edificio para obtener los resultados esperados ya dimensionados en el software Etabs, cumpliendo todos los parámetros establecidos por la norma.

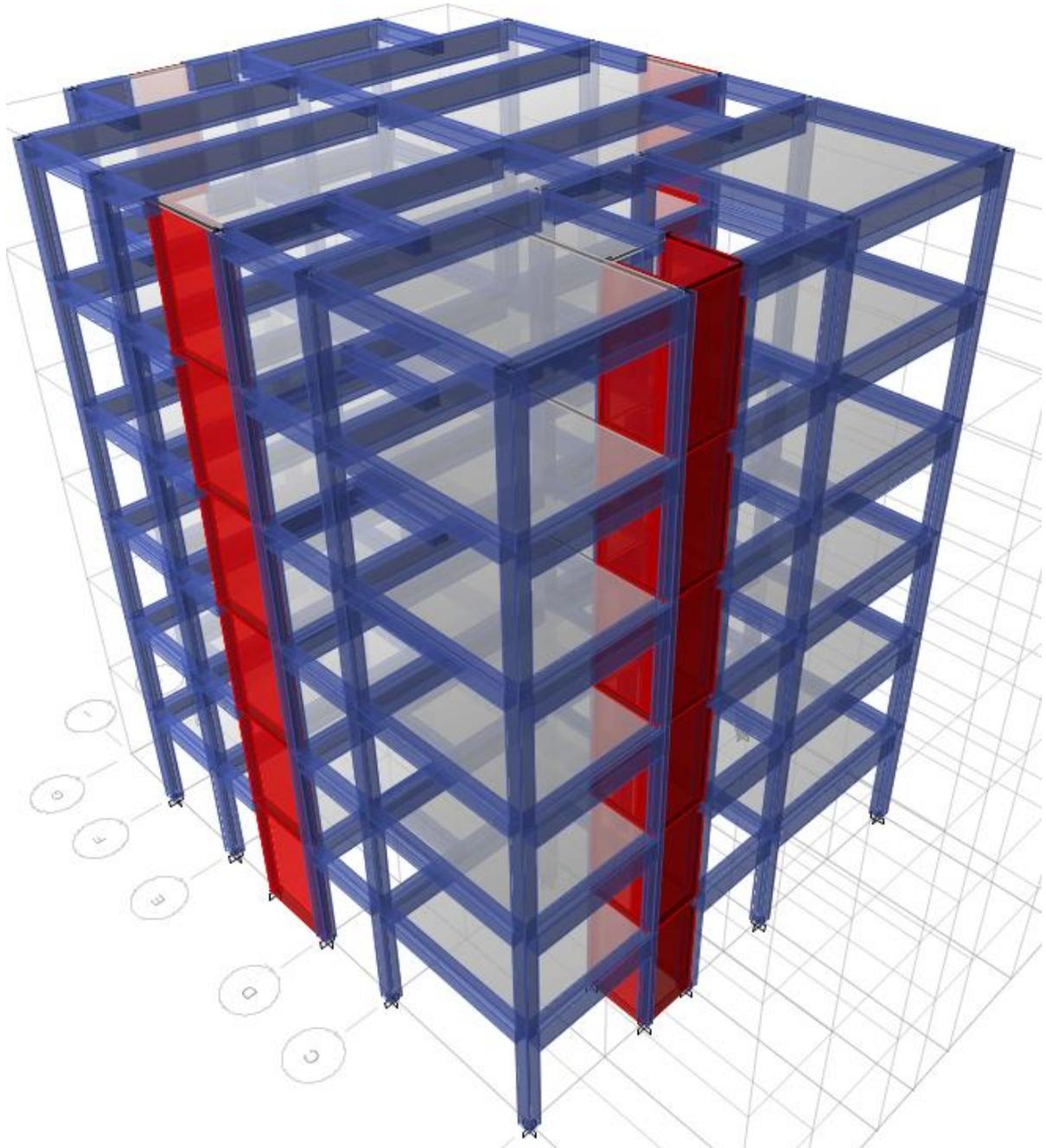


Figura 44. Modelamiento del edificio dual de 6 pisos en el software Etabs.

Fuente: Elaboración propia

Parámetros de sitio:

Factor Zona (Z)

La vivienda multifamiliar está situada en Puente Piedra, y a su vez ésta se encuentra en la zona 4 y su factor es $Z=0.45$ como lo especifica la norma sismorresistente.

Tabla 19. Factor de zona.

Región (DPTO)	Provincia	Distrito	Zona sísmica	Ámbito
Lima	Lima	Miraflores	4	43
		Pachacámac		
		Pucusana		
		Pueblo Libre		
		Puente Piedra		
		Punta Hermosa		
		Punta Negra		

Fuente: Elaboración propia.

Parámetros de Sitio (S, Tp y TL)

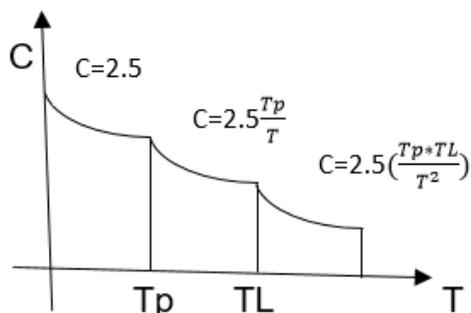
El tipo de suelo que se consideró para el presente estudio es de tipo S2, es decir, suelo granular.

Donde:

$T_P=0.6$

$T_L=2.00$

Factor de amplificación sísmica (C):



Este coeficiente se lee mayormente como si fuera el factor de amplificación de la aceleración estructural en relación a la aceleración que tenga el suelo.

Tabla 20. *Periodos de vibración sistema dual.*

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ
		sec						
Modal	1	0.54	0.757	0.009	0.00	0.76	0.01	0.00
Modal	2	0.53	0.009	0.719	0.00	0.77	0.73	0.00
Modal	3	0.38	0.013	0.001	0.00	0.78	0.73	0.00
Modal	4	0.16	0.140	0.000	0.00	0.92	0.73	0.00
Modal	5	0.13	0.000	0.160	0.00	0.92	0.89	0.00
Modal	6	0.10	0.003	0.002	0.00	0.92	0.89	0.00
Modal	7	0.08	0.045	0.000	0.00	0.97	0.89	0.00
Modal	8	0.06	0.000	0.059	0.00	0.97	0.95	0.00
Modal	9	0.05	0.021	0.000	0.00	0.99	0.95	0.00
Modal	10	0.05	0.000	0.003	0.00	0.99	0.95	0.00
Modal	11	0.04	0.009	0.000	0.00	1.00	0.95	0.00
Modal	12	0.03	0.000	0.026	0.00	1.00	0.98	0.00
Modal	13	0.03	0.003	0.000	0.00	1.00	0.98	0.00
Modal	14	0.03	0.000	0.004	0.00	1.00	0.98	0.00
Modal	15	0.02	0.000	0.010	0.00	1.00	0.99	0.00
Modal	16	0.02	0.000	0.003	0.00	1.00	1.00	0.00
Modal	17	0.02	0.000	0.003	0.00	1.00	1.00	0.00
Modal	18	0.02	0.000	0.001	0.00	1.00	1.00	0.00

Fuente: Elaboración propia.

Periodo fundamental obtenidas del Etabs:

Dirección "X" = 0.54 seg

Dirección "Y" = 0.53 seg

Dirección "X"

$T_X = 0.54$ seg.

$T_P = 0.60$ seg.

Entonces:

$T < T_P$

$C_X = 2.50$

Dirección "Y"

$T_Y = 0.53$ seg.

$T_P = 0.60$ seg.

Entonces:

$T < T_P$

$C_Y = 2.50$

Categoría y Sistema Estructural de la Edificación

Categorías y factor de uso (U)

La vivienda se encuentra en la categoría C determinada por la norma, y esto es debido a que es una vivienda multifamiliar, es decir, su uso es para fines de vivencia, teniendo un valor de $U=1$ como lo establece el reglamento.

Coeficiente básico de reducción (R_0)

La edificación corresponde a un tipo de estructura dual, en donde se establece que su coeficiente de reducción es 7.

Coeficiente de Distribución por Altura (k)

- a) Para T menor o igual a 0.50 segundos: $k = 1.00$
- b) Para T mayor que 0.50 segundos: $k = (0.75 + 0.50 T) \leq 2.00$

Tabla 21. Factor K, dual.

Dirección	Comparación	Factor "k"
Kx	$T_x = 0.535 \text{ seg.} > 0.50 \text{ seg}$	1.018
Ky	$T_y = 0.528 \text{ seg.} > 0.50 \text{ seg}$	1.014

Fuente: Elaboración propia.

Peso de la Edificación (P)

$$P_{\text{Sistema dual}} = P_{\text{CM}} + 0.25 P_{\text{CV}}$$

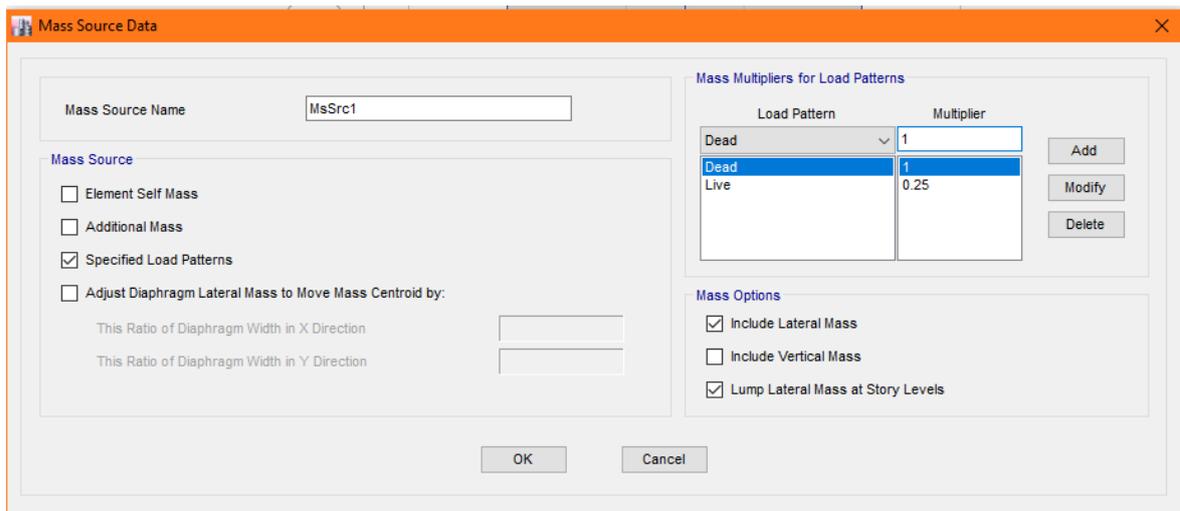


Figura 45. 100% CM y 25% CV en Etabs, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Introduciendo los datos en el Etabs se tiene:

Tabla 22. Fuerzas laterales en X, sistema dual.

FUERZAS EQUIVALENTES EN LA DIRECCIÓN X				
Nivel	hei (m)	hi (m)	Masa tonf-s2/m	Pi (Tn)
Story6	2.78	16.83	17.65383	173.18
Story5	2.78	14.05	17.57138	172.38
Story4	2.78	11.28	17.57138	172.38
Story3	2.78	8.50	17.57138	172.38
Story2	2.78	5.73	17.57138	172.38
Story1	2.95	2.95	10.16936	99.76
SUMA			98.11	962.45

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Fuerzas laterales en Y, sistema dual.

FUERZAS EQUIVALENTES EN LA DIRECCIÓN Y				
Nivel	hei (m)	hi (m)	Masa tonf-s2/m	Pi (Tn)
Story6	2.78	16.83	17.65383	173.18
Story5	2.78	14.05	17.57138	172.38
Story4	2.78	11.28	17.57138	172.38
Story3	2.78	8.50	17.57138	172.38
Story2	2.78	5.73	17.57138	172.38
Story1	2.95	2.95	10.16936	99.76
SUMA			98.11	962.45

Fuente: Elaboración propia.

P_{Sistema Dual} = 962.45 Tn

Análisis dinámico:

Tabla 24. *Parámetros del análisis dinámico, dual.*

Z: Factor de zona	0.45
U: Factor de uso o importancia	1
S: Factor de amplificación del suelo	1
Tp: Periodo que define la plataforma del factor C (s)	0.6
Tx: Periodo natural en la dirección X (s)	0.535
Ty: Periodo natural en la dirección Y (s)	0.528
Cx: Factor de amplificación sísmica en X	2.5
Cy: Factor de amplificación sísmica en Y	2.5
Rx: Coeficiente de reducción sísmico en X	7
Ry: Coeficiente de reducción sísmico en Y	7
P: Peso sísmico de la edificación (Tp)	962.45
Vx: Fuerza cortante en la base dinámica en la dirección X	81.05
Vy: Fuerza cortante en la base dinámica en la dirección Y	95.62

Fuente: Elaboración Propia

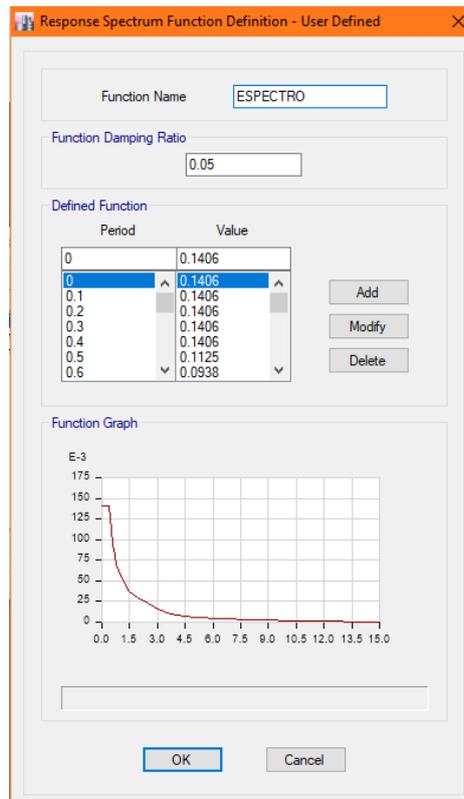


Figura 46. Espectro de pseudo aceleraciones, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de irregularidades

Irregularidad de piso blando:

Tabla 25. Irregularidad de piso blando en X, sistema dual.

TABLE: Story Stiffness							
Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y
		tonf	m	tonf/m	tonf	m	tonf/m
Story6	DRIFTX	104.3258	0.008997	11595.13	2.5702	0.001153	0
Story5	DRIFTX	234.5671	0.011246	20857.077	5.3252	0.001349	0
Story4	DRIFTX	332.2461	0.013139	25286.699	7.4528	0.001526	0
Story3	DRIFTX	406.3865	0.013901	29235.379	8.9447	0.001575	0
Story2	DRIFTX	459.1955	0.012945	35473.619	9.828	0.001401	0
Story1	DRIFTX	486.3105	0.008032	60548.336	10.2492	0.000735	0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Irregularidad de piso blando en Y, sistema dual.

TABLE: Story Stiffness							
Story	Load Case	Shear X	Drift X	Stiffness X	Shear Y	Drift Y	Stiffness Y
		tonf	m	tonf/m	tonf	m	tonf/m
Story6	DRIFTY	2.6989	0.000689	0	113.1534	0.01135	9969.617
Story5	DRIFTY	4.9878	0.000825	0	240.713	0.012694	18962.586
Story4	DRIFTY	7.0962	0.000946	0	333.6373	0.013698	24356.279
Story3	DRIFTY	8.6066	0.000992	0	403.0232	0.013439	29989.245
Story2	DRIFTY	9.6373	0.000905	0	450.7831	0.011072	40714.438
Story1	DRIFTY	10.2479	0.000526	0	473.5863	0.005436	87122.094

Fuente: Elaboración propia.

En este caso no existe piso blando porque la rigidez lateral de entrepiso es mayor al entrepiso inmediato superior, esto ocurre en todos los niveles en ambos ejes, "X-X" y "Y-Y".

Irregularidad de masa o peso:

Tabla 27. Irregularidad de masa o peso, sistema dual.

TABLE: Centers of Mass and Rigidity					
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM
		tonf-s ² /m	tonf-s ² /m	m	m
Story6	D6	10.16936	10.16936	5.9902	12.5022
Story5	D5	17.57138	17.57138	6.0066	12.5922
Story4	D4	17.57138	17.57138	6.0066	12.5922
Story3	D3	17.57138	17.57138	6.0066	12.5922
Story2	D2	17.57138	17.57138	6.0066	12.5922
Story1	D1	17.65383	17.65383	6.0042	12.5878

Fuente: Elaboración propia.

No existe irregularidad de masa o peso porque la masa del primer al quinto piso es parecida en ambos ejes “X” y “Y”, es decir, cumple la norma de que no debe ser mayor a 1.5 veces el peso de un piso adyacente.

Irregularidad torsional:

Tabla 28. Irregularidad torsional en X, sistema dual.

TABLE: Diaphragm Max/Avg Drifts					
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
Story6	SDINX Max	Diaph D6 X	0.000614	0.00054	1.136
Story5	SDINX Max	Diaph D5 X	0.000767	0.000675	1.136
Story4	SDINX Max	Diaph D4 X	0.0009	0.000789	1.14
Story3	SDINX Max	Diaph D3 X	0.000956	0.000835	1.146
Story2	SDINX Max	Diaph D2 X	0.000895	0.000777	1.151
Story1	SDINX Max	Diaph D1 X	0.000513	0.000454	1.13

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Irregularidad torsional en Y, sistema dual.

TABLE: Diaphragm Max/Avg Drifts					
Story	Load Case/Combo	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio
Story6	SDNY Max	Diaph D6 Y	0.000851	0.000826	1.03
Story5	SDNY Max	Diaph D5 Y	0.000956	0.000924	1.035
Story4	SDNY Max	Diaph D4 Y	0.001036	0.000997	1.04
Story3	SDNY Max	Diaph D3 Y	0.001022	0.000978	1.045
Story2	SDNY Max	Diaph D2 Y	0.000848	0.000806	1.052
Story1	SDNY Max	Diaph D1 Y	0.000396	0.000372	1.065

Fuente: Elaboración propia.

No existe irregularidad Torsional debido a que el desplazamiento relativo de entrepiso es menor que 1.2 veces el desplazamiento relativo de masas como indica la norma E-0.30.

Se determina que el sistema estructural dual es regular.

Verificación Cortante Dinámica con respecto a la Estática- Regular (80%)

Se realiza una Verificación de Cortante Dinámica Respecto a la estática, para estructuras regulares (80%) según lo indicado en la norma E.030.

Tabla 30. Verificación cortante dinámica, dual.

SestáticoX	96.8142	FEx	Cumple
SdinámicoX	81.0518		
SestáticoY	124.699	FEy	Escalar: 1.043295653
SdinámicoY	95.6193		

Fuente: Elaboración propia.

Se puede evaluar en la tabla 30 que la cortante dinámica en el eje "X" es mayor al 80% con respecto a la cortante estática, en el eje "Y" se observa que la cortante dinámica es menor al 80% en relación a la cortante estática, por ende, se tiene que añadir un factor de escala, como lo indica la norma E-0.30 para estructuras regulares.

Verificación de derivas

Según lo establecido en la norma E.030 es muy importante comprobar que las derivas no superen el 0.007 para concreto armado.

Tabla 31. Verificación de derivas en X, sistema dual.

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story6	DRIFTX Max	X	0.004	13	4.73	20	16.825
Story5	DRIFTX Max	X	0.005	13	4.73	20	14.05
Story4	DRIFTX Max	X	0.005	13	4.73	20	11.275
Story3	DRIFTX Max	X	0.006	13	4.73	20	8.5
Story2	DRIFTX Max	X	0.005	13	4.73	20	5.725
Story1	DRIFTX Max	X	0.003	13	4.73	20	2.95

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Verificación de derivas en Y, sistema dual.

TABLE: Story Drifts							
Story	Load Case/Combo	Direction	Drift	Label	X	Y	Z
					m	m	m
Story6	DRIFTY Max	Y	0.004	30	12.02	13.55	16.825
Story5	DRIFTY Max	Y	0.004	30	12.02	13.55	14.05
Story4	DRIFTY Max	Y	0.005	30	12.02	13.55	11.275
Story3	DRIFTY Max	Y	0.005	30	12.02	13.55	8.5
Story2	DRIFTY Max	Y	0.004	30	12.02	13.55	5.725
Story1	DRIFTY Max	Y	0.002	30	12.02	13.55	2.95

Fuente: Elaboración propia.

Se puede evaluar en las tablas 31 y 32 los valores de las derivas obtenidas no superan el 0.007, en ambas direcciones como indica la norma E-0.30.

Desplazamientos laterales:

Desplazamiento lateral en el eje "x"

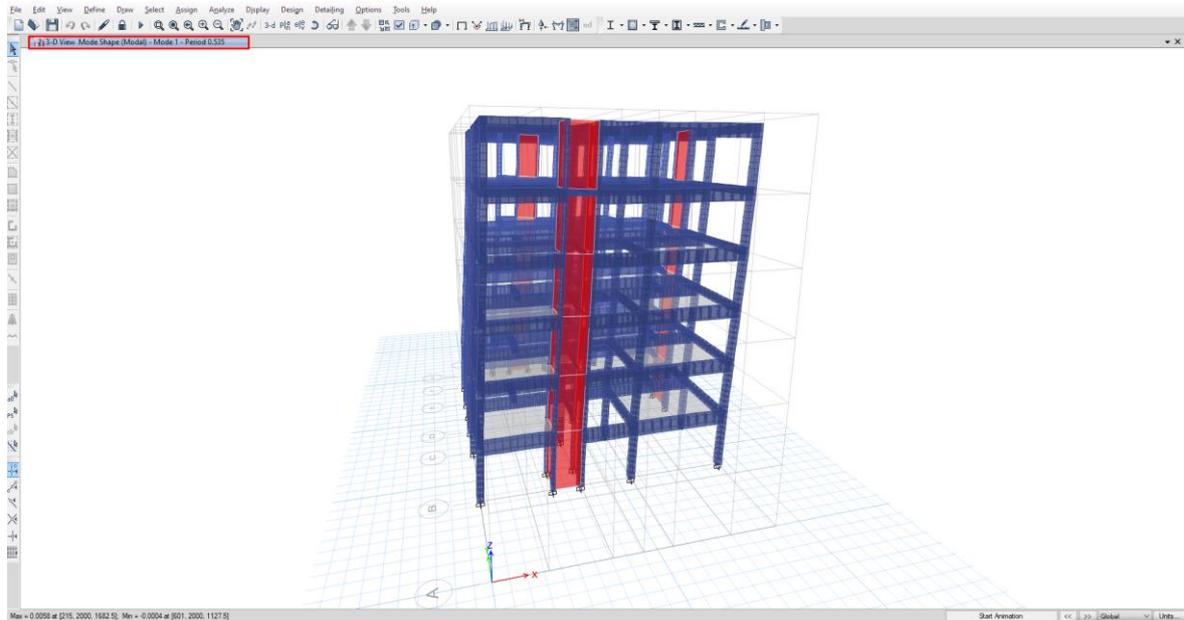


Figura 47. Desplazamiento lateral en X, dual.

Fuente: Elaboración propia.

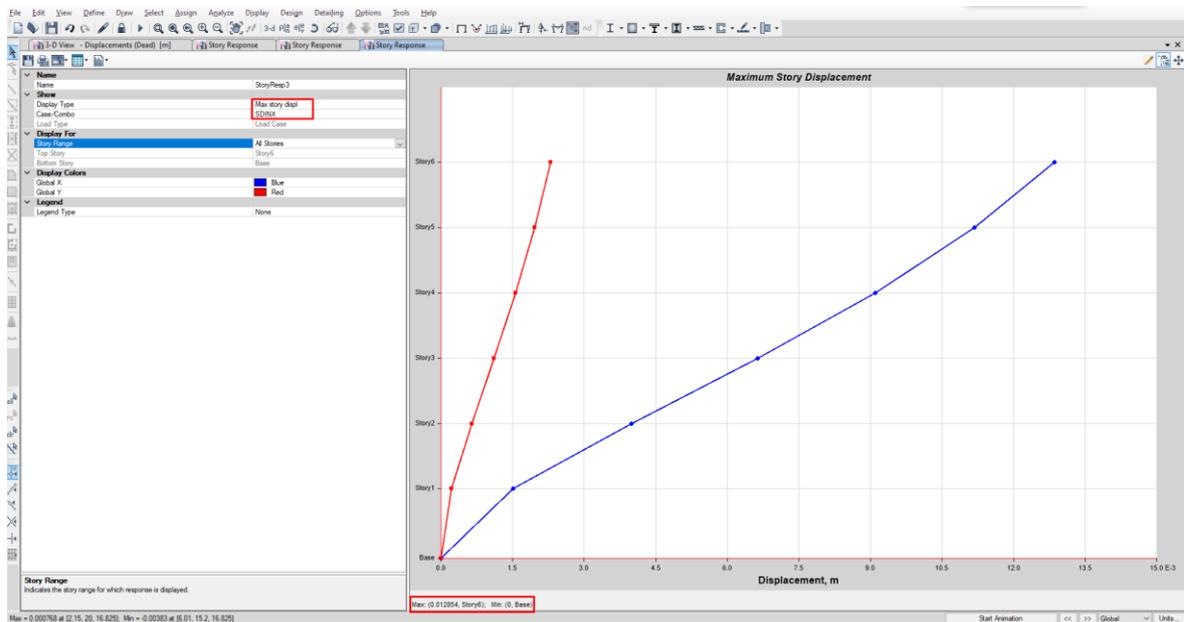


Figura 48. Desplazamiento absoluto en X, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Desplazamiento lateral en el eje "Y"

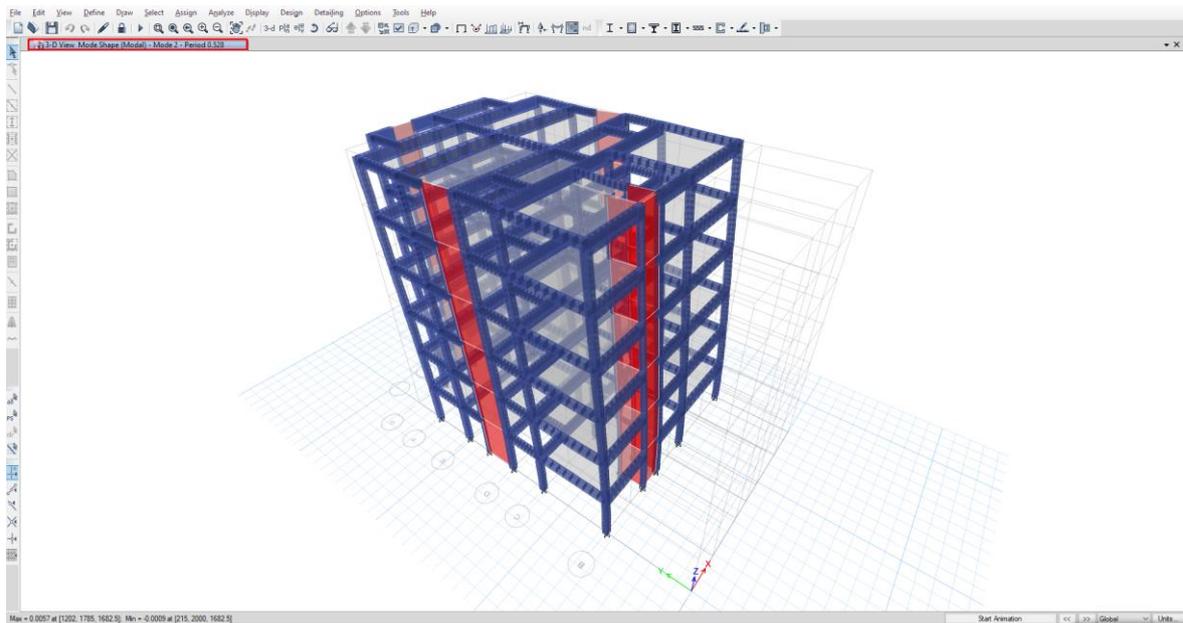


Figura 49. Desplazamiento lateral en Y, dual.

Fuente: Elaboración propia.

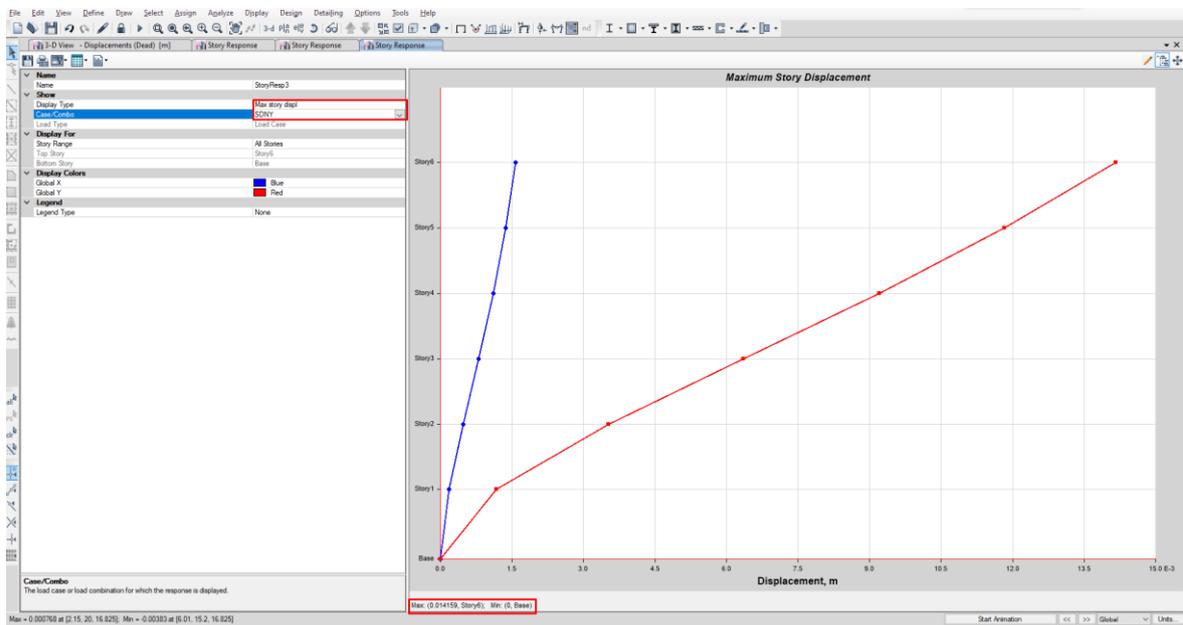


Figura 50. Desplazamiento absoluto en Y, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. Desplazamientos absolutos, sistema dual.

Sistema Dual		
Niveles		
	X-X	Y-Y
1er nivel	0.001513 m	0.001169 m
2do nivel	0.003992 m	0.003519 m
3er nivel	0.006631 m	0.006346 m
4to nivel	0.009097 m	0.009202 m
5to nivel	0.011184 m	0.011826 m
6to nivel	0.012854 m	0.014159 m

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. Desplazamientos relativos (derivadas), dual.

Sistema Dual		
Niveles		
	X-X	Y-Y
1er nivel	0.004 m	0.004 m
2do nivel	0.005 m	0.005 m
3er nivel	0.005 m	0.005 m
4to nivel	0.006 m	0.005 m
5to nivel	0.005 m	0.004 m
6to nivel	0.003 m	0.002 m

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de los elementos estructurales:

Diseño de zapatas

Para el diseño de cimentación se ha exportado las cargas de gravedad del Etabs 2016 al Safe 2016.

Peso específico = 1610 Kg/m³ (Obtenido del estudio de mecánica de suelos)

Nivel de fundación = 1.6 m

Espesor de la zapata = 0.7 m

Altura de relleno = 0.9 m

Carga de suelo = 1449 Kg/m²

Qa = 1.19 Kg/cm² (Capacidad admisible de carga del suelo)

1.3qa = 1.55 casos de carga eventual (sismo)

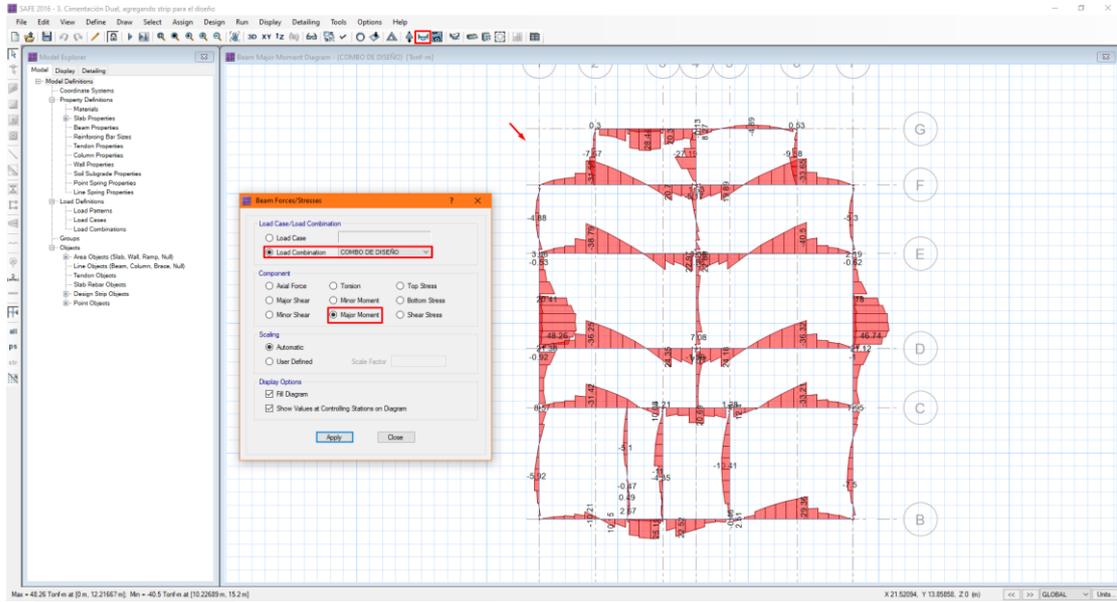


Figura 51. Diseño de viga de cimentación, dual.

Fuente: Elaboración propia.

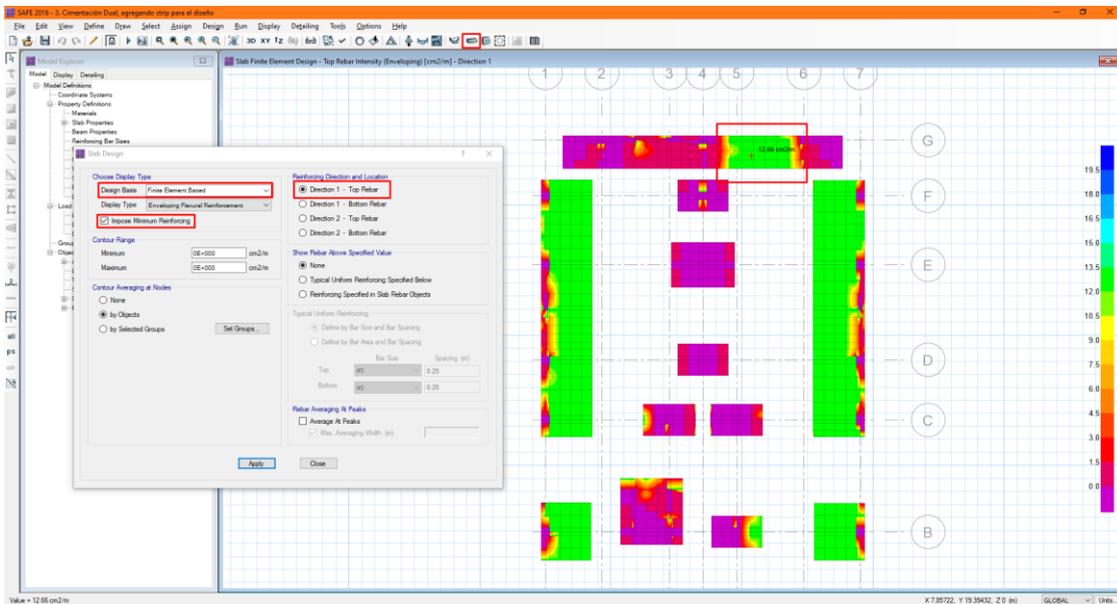


Figura 52. Área de acero requerida en la zapata, Safe, dual.

Fuente: Elaboración propia.

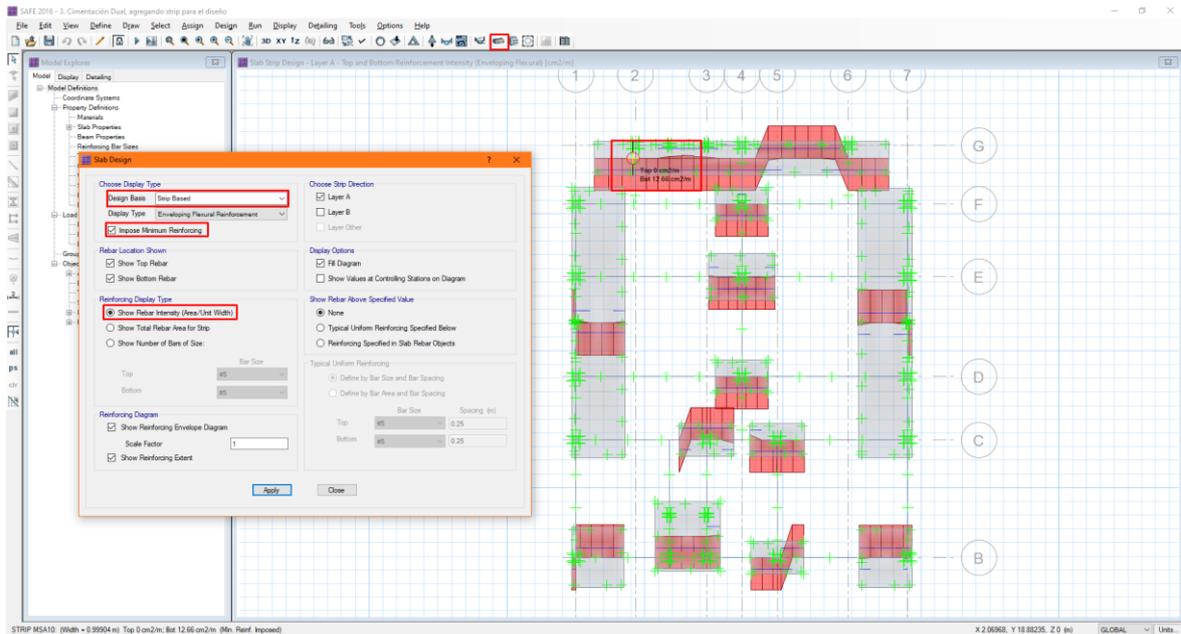


Figura 53. Diseño de acero de zapata, Safe, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede evaluar en la figura 53 que, para la cantidad de acero en zapata, el programa Safe te arroja una cantidad en área (cm^2), el acero que se necesita para la zapata conectada, tanto la parte horizontal como la parte vertical, asimismo, se puede diseñar y estimar la cantidad de acero hasta llegar el valor indicado.

Diseño de columnas

Para el diseño de columnas se le quita la envolvente y se considera todas las combinaciones de carga, ya que trabaja con el diagrama de iteraciones.

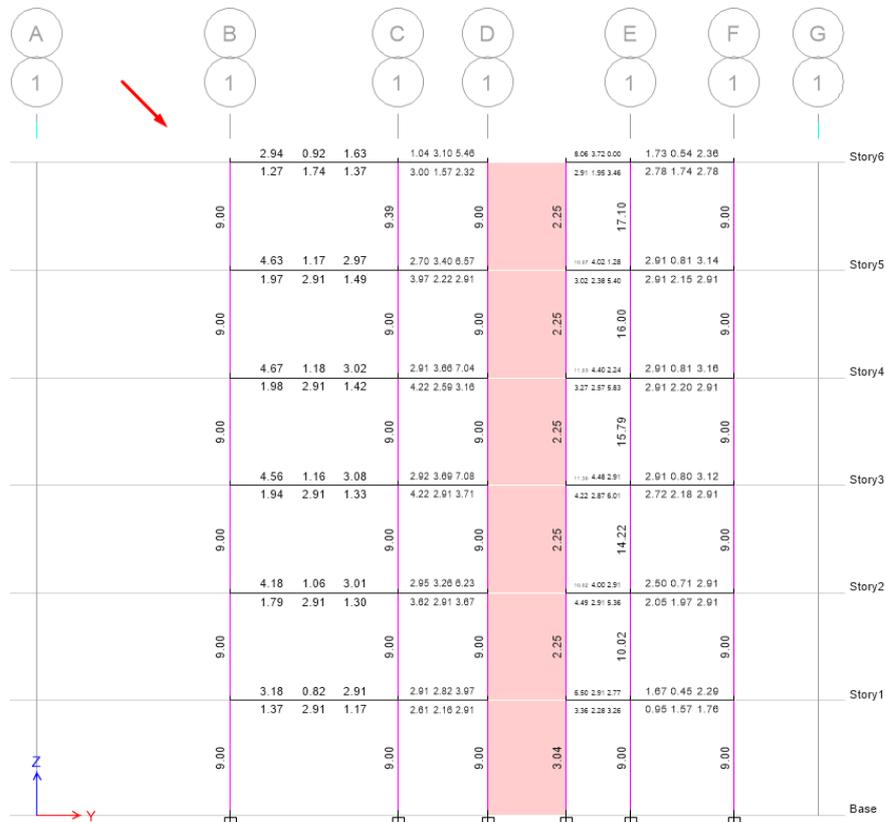


Figura 54. Diseño de columnas, Etabs, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Se puede evaluar en la figura 54, el área de acero sale en cm^2 que se requiere para las columnas, teniendo en cuenta la simetría de aceros y deben de ser de 1 sola medida con su respectivo anclaje y traslape, para el estribado se respetó la norma técnica E-0.60.

Diseño de vigas

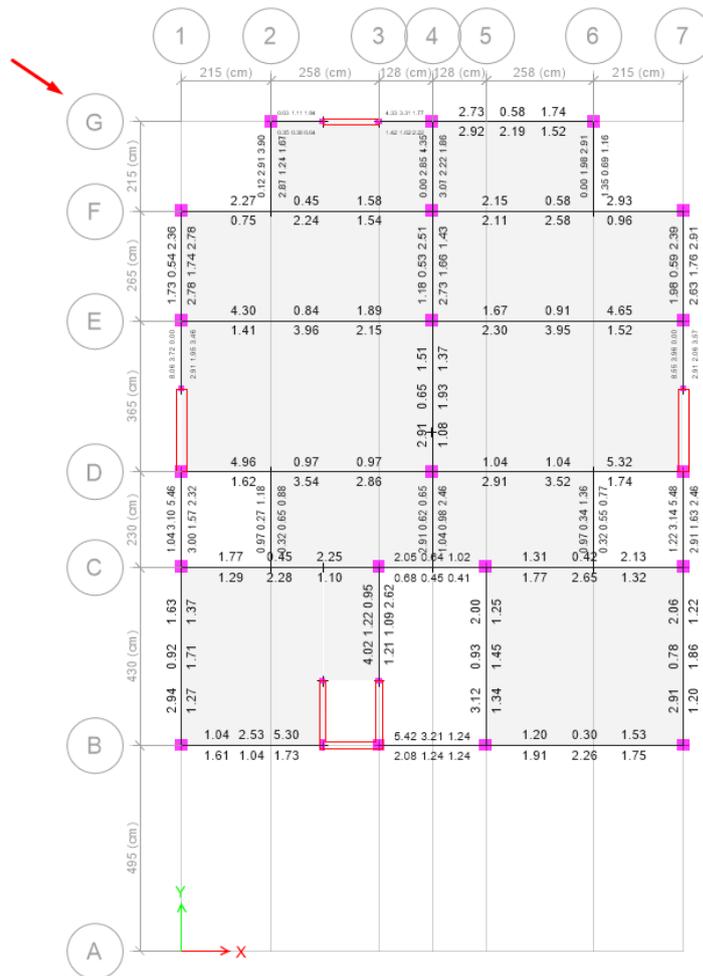


Figura 55. Diseño de acero en vigas, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la figura 55 el área de acero requerida salió en cm² para el acero superior e inferior de las vigas principales y secundarias, cabe resaltar que cuando la viga está de color rojo, es porque se necesita aumentar el dimensionamiento del elemento estructural y se tiene que volver a diseñar, en este caso las vigas están de color negro, eso indica que cumple las dimensiones de las vigas, diseñadas con la norma E-0.60, tomando la envolvente.

Diseño de losas aligeradas

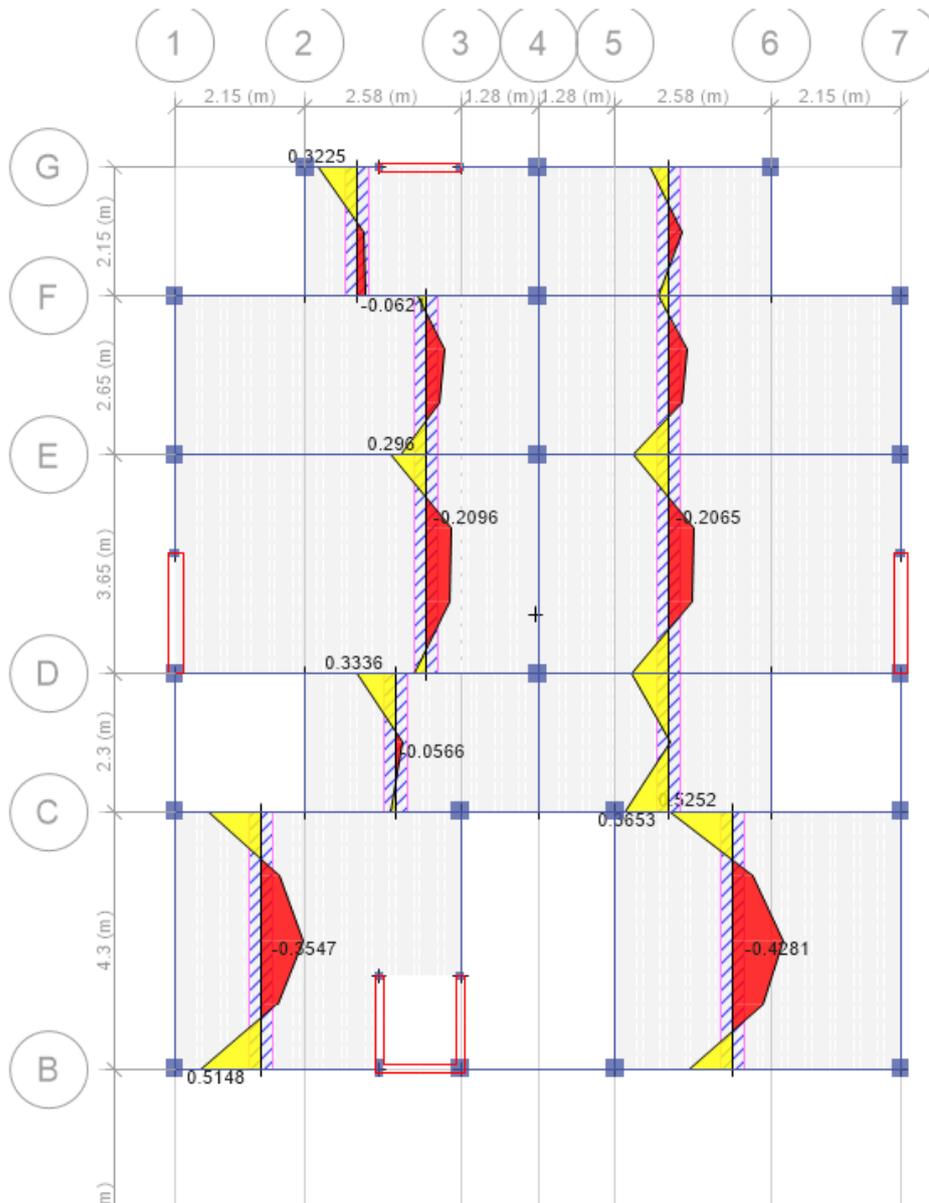


Figura 56. Diseño de losa aligerada, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de losa aligerada se ha considerado los momentos máximos positivos y negativos, para así hallar el área de acero inferior y superior que requiere la losa con un espesor de 20 cm.

Momento máximo positivo = 0.5148

Momento máximo negativo = 0.4281

Presupuesto del sistema dual

Metrados

Para los metrados se ha tomado en cuenta la norma técnica de metrado, así como sus unidades para cada partida de arquitectura y estructuras.

Universidad César Vallejo								
HOJA DE METRADOS								
Tesis : Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en Una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021								
Especialidad : Estructura			Propietario: Felipe Rodolfo Camones Ramirez					
Departamento: Lima			Provincia : Lima					
Distrito : Puente Piedra			Revisado : Msc. Paccha Rufasto Cesar Augusto					
Hecho por : Camones Cuellar, Nathaly Betsabe y Rojas Rodríguez, Asael Moises			Sistema aporticado					
Fecha : 06/06/2021								
ITEM	DENOMINACION	UNIDAD	VECES	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	SUBTOTAL
1	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD.							
1.01	Obras provisionales							
	Oficinas	M2	1.00	2.00	3.00		6.00	6.00
	Almacenes	M2	1.00	3.00	3.00		9.00	9.00
	Casetas de guardianía	M2	1.00	2.00	2.00		4.00	4.00
	Comedor	M2	1.00	3.00	3.00		9.00	9.00
	Vestuario	M2	1.00	2.50	2.50		6.25	6.25
	Servicios higiénicos	M2	2.00	1.50	1.20		3.60	3.60
	Cerco	M2	1.00	12.00		1.00	12.00	12.00
	Carteles	Und	1.00				1.00	1.00
1.02	Instalaciones provisionales							
	Agua para la Construcción	Glb	1.00				1.00	1.00
	Desague para la Construcción	Glb	1.00				1.00	1.00
	Electricidad para la Construcción	Glb	1.00				1.00	1.00
1.03	Trabajos preliminares							
	Eliminación de basura y elementos sueltos livianos	M3	1.00	1.00	1.00	1.50	1.50	1.50
	Eliminación de maleza y arbustos de fácil extracción	M2	2.00	10.00	12.00		240.00	240.00

Figura 57. Metrado de estructura, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Universidad César Vallejo								
HOJA DE METRADOS								
Tesis : Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en Una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021								
Especialidad : Arquitectura			Propietario: Felipe Rodolfo Camones Ramirez					
Departamento: Lima			Provincia : Lima					
Distrito : Puente Piedra			Revisado : Msc. Paccha Rufasto Cesar Augusto					
Hecho por : Camones Cuellar, Nathaly Betsabe y Rojas Rodríguez, Asael Moises								
Fecha : 06/06/2021								
ITEM	DENOMINACION	UNIDAD	VECES	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
3	Arquitectura							
3.1	Muros y tabiques de albañilería							
	Muro de Soga con Ladrillo Corriente de 24 x 13 x 9	M2						
	Primer Piso (EIES VERTICALES)							
	EIE 1-1 ENTRE EJE G-G Y F-F			1.85		2.6	4.81	
	EIE 1-1 ENTRE EJE F-F Y E-E			2.5		2.6	6.5	
	EIE 1-1 ENTRE EJE E-E Y D-D			3.65		2.6	9.49	
	EIE 1-1 ENTRE EJE D-D Y C-C			2		2.6	5.2	
	EIE 1-1 ENTRE EJE C-C Y B-B			4.3		2.6	11.18	
	EIE 1-1 ENTRE EJE B-B Y A-A			4.5		2.6	11.7	
	EIE 2-2 ENTRE EJE G-G Y F-F (ALFEIZER V-BAIA V-1)			1.85	0.9	0.9	0.765	
	EIE 2-2 ENTRE EJE F-F Y E-E (PUERTA 4)			2.44	0.7	2.1	4.424	
	EIE 2-2 ENTRE EJE E-E Y D-D (PUERTA 3)			3.89	0.8	2.6	9.314	
	EIE 2-2 ENTRE EJE D-D Y C-C (ALFEIZER V-BAIA V-5)			2.15	1.2	1.2	1.38	
	EIE 2-2 ENTRE EJE C-C Y B-B (PUERTA 4)			1.5	0.7	2.1	2.45	
	EIE 3-3 ENTRE EJE F-F Y D-D (PUERTA 3)			5.17	0.8	2.1	10.857	
	EIE 3-3 ENTRE EJE F-F Y E-E			2.35		2.6	6.11	
	EIE 3-3 ENTRE EJE C-C Y B-B			2.72		0.9	2.448	
	EIE 4-4 ENTRE EJE D-D Y C-C			1.4		2.1	2.94	
	EIE 5-5 ENTRE EJE G-G Y F-F			1.85		2.6	4.81	
	EIE 5-5 ENTRE EJE F-F Y E-E			2.5		2.6	6.5	
	EIE 5-5 ENTRE EJE E-E Y D-D			3.65		2.6	9.49	

Figura 58. Metrado de arquitectura, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de precios unitarios

Partida	01.03.04	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR					Costo unitario directo por : m2	4.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0600	15.79	0.95		
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0200	23.80	0.48		
					1.43			
Materiales								
02041200010001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"	kg		0.0050	3.10	0.02		
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.0100	15.00	0.15		
02310100010001	MADERA TORNILLO USADO	p2		1.0000	2.60	2.60		
					2.77			
Equipos								
0301000090001	ESQUIPO DE ESTACION TOTAL	hm	0.0500	0.0010	20.00	0.02		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.43	0.04		
03014700010012	WINCHAS DE 50 M	pza		0.0030	50.00	0.15		
03014900010003	CORDEL X 100m	rl		0.0100	16.50	0.17		
					0.38			
Partida	02.03.04.01	CONCRETO COLUMNAS f'c=210 kg/cm2					Costo unitario directo por : m3	476.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	21.88	35.01		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.52	14.02		
0101010005	PEON	hh	10.0000	8.0000	15.79	126.32		
					175.35			
Materiales								
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.5300	94.40	50.03		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5200	72.57	37.74		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.7300	21.00	204.33		
					292.10			
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	175.35	5.26		
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"	hm	0.5000	0.4000	10.00	4.00		
					9.26			
Partida	02.03.04.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 - COLUMNAS					Costo unitario directo por : kg	7.48
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	21.88	0.88		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	17.52	0.70		
					1.58			
Materiales								
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0600	5.50	0.33		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 6C	kg		1.1500	4.80	5.52		
					5.85			
Equipos								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.58	0.05		
					0.05			

Figura 59. Análisis de precios unitarios, estructuras, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Partida	03.02	MURO DE LADRILLO K.K. SOGA C-A 1:5			Costo unitario directo por : m2		58.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010002	CAPATAZ	hh	0.0833	0.0889	35.00	3.11	
0101010003	OPERARIO	hh	0.8334	0.8890	21.88	19.45	
0101010005	PEON	hh	0.4166	0.4444	15.79	7.02	
						29.58	
0204120001	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.0200	3.10	0.06	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0289	72.57	2.10	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0075	1.00	0.01	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2000	21.00	4.20	
02160200070002	LADRILLO KK MACIZO	mill		39.0000	0.56	21.84	
0231110001	MADERA ANDAMIAJE	p2		0.4030	2.20	0.89	
						29.10	
Partida	03.03.01.01	TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO CON MORTERO 1:5			Costo unitario directo por : m2		22.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	35.00	1.75	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	21.88	10.94	
0101010005	PEON	hh	0.4000	0.2000	15.79	3.16	
						15.85	
0204120005	CLAVOS	kg		0.0200	3.81	0.08	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0150	30.00	0.45	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1300	21.00	2.73	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		0.5800	5.50	3.19	
0231020003	MADERA DE CEDRO	p2		0.0250	5.04	0.13	
						6.58	
Partida	03.03.02.01	TARRAJEO EN INTERIORES CON MORTERO 1:5			Costo unitario directo por : m2		21.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0500	35.00	1.75	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0666	0.5333	21.88	11.67	
0101010005	PEON	hh	0.5334	0.2667	15.79	4.21	
						17.63	
02070200010001	ARENA FINA	m3		0.0243	30.00	0.73	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0058	1.00	0.01	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.1588	21.00	3.33	
0231110001	MADERA ANDAMIAJE	p2		0.0250	2.20	0.06	
						4.13	
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		0.0300	17.63	0.01	
						0.01	

Figura 60. Análisis de precios unitarios, arquitectura, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Presupuesto

Presupuesto	0102004	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA APORTICADO Y DUAL EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, URBANIZACIÓN SANTA PAULA, PUENTE PIEDRA, 2020".		
Subpresupuesto	001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
Cliente		CUELLAR TELLO, MARÍA TERESA	Costo al	20/06/2021
Lugar		LIMA - LIMA - PUENTE PIEDRA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD				19,053.13
01.01	OBRAS PROVISIONALES				5,921.84
01.01.01	OFICINAS	m2	6.00	85.23	511.38
01.01.02	ALMACEN Y CASETA DE GUARDIAVÍA	m2	10.00	140.80	1,408.00
01.01.03	COMEDOR PERSONAL OBRERO	m2	5.00	200.00	1,000.00
01.01.04	VESTUARIO PERSONAL OBRERO	m2	4.25	284.46	1,208.96
01.01.05	SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA	m2	3.60	210.00	756.00
01.01.06	CERCO DE OBRA CON POSTES DE MADERA Y TRIPLAY	m2	12.00	60.00	720.00
01.01.07	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE OBRA 4.80M X 2.40M	und	1.00	317.50	317.50
01.02	INSTALACIONES PROVISIONALES				1,328.08
01.02.01	AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN	gib	1.00	192.50	192.50
01.02.02	DESAGUE PARA LA CONSTRUCCIÓN	gib	1.00	865.85	865.85
01.02.03	ELECTRICIDAD PARA LA CONSTRUCCIÓN	gib	1.00	269.73	269.73
01.03	TRABAJOS PRELIMINARES				4,706.21
01.03.01	ELIMINACIÓN DE BASURA Y ELEMENTOS SUELTOS LIVIANOS	m3	1.50	25.04	37.56
01.03.02	ELIMINACIÓN DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FÁCIL EXTRACCIÓN	m2	240.00	3.96	960.40
01.03.03	MOVILIZACIÓN DE CAMPAMENTO, MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS	gib	1.00	2,621.45	2,621.45
01.03.04	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	240.00	4.57	1,096.80
01.04	SEGURIDAD Y SALUD				7,097.00
01.04.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	und	15.00	260.00	3,900.00
01.04.02	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	gib	1.00	1,625.00	1,625.00
01.04.03	CAPACITACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD CONTRA EL COVID 19	gib	1.00	1,572.00	1,572.00
02	ESTRUCTURAS				645,783.56
02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				18,716.11
02.01.01	EXCAVACIONES SIMPLES				18,716.11
02.01.01.01	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ZAPATAS Y CIMENTOS	m3	160.75	37.75	6,068.31
02.01.01.02	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	25.49	59.45	1,516.38
02.01.01.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	174.08	63.95	11,132.42
02.02	CONCRETO SIMPLE				42,782.66
02.02.01	CIMENTOS CORRIDOS 1:10 + 30% PG < 6"	m3	65.28	307.24	20,056.63
02.02.02	SOLADO PARA CIMENTO Y ZAPATA 1:12	m3	9.72	44.16	429.24
02.02.03	CONCRETO 1:8 + 25% P.M. PARA SOBRECIMENTOS	m3	7.90	362.36	2,862.64
02.02.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO SOBRECIMIENTO HASTA 0.30 MT	m2	105.37	51.60	5,437.09
02.02.05	CONCRETO EN FALSO PISO E=10 CM	m2	182.04	76.89	13,997.06
02.03	CONCRETO ARMADO				584,284.79
02.03.01	ZAPATAS				29,095.62
02.03.01.01	CONCRETO ZAPATAS $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	38.64	488.45	18,873.71
02.03.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ZAPATAS	m2	55.72	56.27	3,135.36
02.03.01.03	ACERO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ - ZAPATAS	kg	947.40	7.48	7,086.55
02.03.02	VIGA DE CIMENTACION				39,479.09
02.03.02.01	CONCRETO VIGAS DE CIMENTACION $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	43.40	456.07	19,793.44
02.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGA DE CIMENTACION	m2	141.04	63.99	9,025.15
02.03.02.03	ACERO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ - VIGA DE CIMENTACIÓN	kg	1,425.20	7.48	10,660.50
02.03.03	MURO, TABIQUES Y PLACAS				93,533.50
02.03.03.01	CONCRETO MURO, TABIQUES Y PLACAS $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	79.59	458.27	36,473.71
02.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MURO DE CONCRETO ARMADO	m2	403.80	70.20	28,346.76
02.03.03.03	ACERO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ - MURO DE CONCRETO ARMADO	kg	3,838.64	7.48	28,713.03
02.03.04	COLUMNAS				126,819.43
02.03.04.01	CONCRETO COLUMNAS $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	40.19	476.71	19,158.97
02.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO COLUMNAS.	m2	539.33	58.47	31,534.63
02.03.04.03	ACERO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ - COLUMNAS	kg	10,177.25	7.48	76,125.83
02.03.05	VIGAS				151,838.09
02.03.05.01	CONCRETO VIGAS $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$	m3	89.27	479.66	42,819.25
02.03.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO VIGAS	m2	832.68	52.45	43,674.07
02.03.05.03	ACERO $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ - VIGAS	kg	8,541.80	7.65	65,344.77
02.03.06	LOSAS ALIGERADAS				121,119.98
02.03.06.01	CONCRETO LOSAS $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$	m3	64.98	449.27	29,193.56
02.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO LOSA ALIGERADA E=0.20M	m2	742.68	58.24	43,253.68

Fecha : 07/07/2021 20:37:39

Figura 61. Presupuesto 1°, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Presupuesto

Presupuesto	0102004	"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA APORTICADO Y DUAL EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, URBANIZACIÓN SANTA PAULA, PUENTE PIEDRA, 2020".		
Subpresupuesto	001	VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
Cliente		CUELLAR TELLO, MARÍA TERESA	Costo al	20/06/2021
Lugar		LIMA - LIMA - PUENTE PIEDRA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
02.03.06.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 - LOSAS ALIGERADAS	kg	6,362.45	7.65	48,672.74
02.03.07	ESCALERAS				22,399.08
02.03.07.01	CONCRETO ESCALERAS fc=210 kg/cm2	m3	9.72	465.51	4,524.76
02.03.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO ESCALERAS	m2	94.52	58.73	5,551.16
02.03.07.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 - ESCALERAS	kg	1,610.87	7.65	12,323.16
03	ARQUITECTURA				324,743.02
03.01	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA				
03.02	MURO DE LADRILLO K.K. SOGA C-A 1.5	m2	1,688.93	58.68	99,106.41
03.03	REVOQUES ENLUCIDOS Y MOLDADURAS				66,323.92
03.03.01	TARRAJEO RAYADO O PRIMARIO				6,502.23
03.03.01.01	TARRAJEO PRIMARIO O RAYADO CON MORTERO 1:5	m2	289.89	22.43	6,502.23
03.03.02	TARRAJEO EN INTERIORES				36,939.34
03.03.02.01	TARRAJEO EN INTERIORES CON MORTERO 1:5	m2	1,696.80	21.77	36,939.34
03.03.03	TARRAJEO EN EXTERIORES				3,150.00
03.03.03.01	TARRAJEO EN EXTERIORES MEZCLA 1:5	m2	150.79	20.89	3,150.00
03.03.04	TARRAJEO DE COLUMNAS				5,439.68
03.03.04.01	TARRAJEO DE COLUMNAS INC. ARISTAS MEZC. C:A - 1:5, E=1.5 CM.	m2	148.91	36.53	5,439.68
03.03.05	TARRAJEO DE VIGAS				4,778.37
03.03.05.01	TARRAJEO DE VIGAS INC. ARISTAS MEZC. C:A - 1:5, E=1.5 CM.	m2	194.48	24.57	4,778.37
03.03.06	VESTIDURA DE DERRAMES				9,514.30
03.03.06.01	VESTIDURA DE DERRAMES	m2	270.60	35.16	9,514.30
03.04	CIELORRASOS				14,848.62
03.04.01	CIELORRASOS CON MEZCLA C:A-1:5, CON CINTAS E=1.5 CM.	m2	686.80	21.62	14,848.62
03.05	PISOS Y PAVIMENTOS				76,557.32
03.05.01	PISO CERAMICO DE COLOR 30X30	m2	449.28	105.81	47,538.32
03.05.02	CONTRAPISO DE 4"	m2	74.88	387.54	29,019.00
03.06	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS				2,191.13
03.06.01	ZOCALO DE CERAMICA 30 X 30 cm MARMOLIZADO	m2	28.88	75.87	2,191.13
03.07	CARPINTERIA DE MADERA				14,400.00
03.07.01	PUERTA DE MADERA CEDRO	und	90.00	160.00	14,400.00
03.08	CERRAJERIA				9,146.00
03.08.01	BISAGRA ALUMINIZADA PESADA DE 4"	und	270.00	17.00	4,590.00
03.09	CERRADURAS				4,556.00
03.09.01	CERRADURA PARA PUERTA PRINCIPAL	pza	1.00	56.00	56.00
03.09.02	CERRADURAS PARA PUERTAS INTERIORES DE LLAVE INTERIOR	pza	90.00	50.00	4,500.00
03.10	VIDRIOS y CRISTALES				2,520.00
03.10.01	VENTANA DE ALUMINIO CON VIDRIO INCOLORO DE 4MM.	und	14.00	180.00	2,520.00
03.11	PINTURAS				39,649.62
03.11.01	PINTURA LATEX MATE EN CIELO RASO 2 MANOS	m2	824.16	14.82	12,214.05
03.11.02	PINTURA LATEX MATE EN INTERIORES 2 MANOS	m2	1,696.80	14.82	25,146.58
03.11.03	PINTURA LATEX MATE 2 EN EXTERIORES 2 MANOS	m2	150.79	15.18	2,288.99
	Costo Directo				989,579.71
	Gastos generales 10%				98,957.97
	Utilidad 8%				79,166.38
	Sub Total				1,167,704.06
	Impuesto general a las ventas (18%)				178,124.35
	Presupuesto Total				1,345,828.41

SON : UN MILLON TRESCIENTOS CUARENTACINCO MIL OCHOCIENTOS VEINTIOCHO Y 41/100 NUEVOS SOLES

Fecha : 07/07/2021 20:37:39

Figura 62. Presupuesto 2°, dual.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. Análisis comparativo.

Dimensiones	Sistema aporticado			Sistema dual			Análisis comparativo de resultados
		X-X	Y-Y		X-X	Y-Y	
Desplazamientos	1°	0.004	0.003	1°	0.003	0.002	El sistema aporticado tiene mayores desplazamientos relativos del 1° al 5° piso, mientras el sistema dual en el 6° piso. A si mismo se cumple con la norma E-030 donde indica que la deriva máxima debe ser menor a 0.007 para sistemas de concreto armado.
	2°	0.006	0.006	2°	0.005	0.004	
	3°	0.006	0.006	3°	0.006	0.005	
	4°	0.005	0.005	4°	0.005	0.005	
	5°	0.004	0.004	5°	0.005	0.004	
	6°	0.003	0.003	6°	0.004	0.004	
		X-X	Y-Y		X-X	Y-Y	
Periodos de vibración	1°	0.101	0.086	1°	0.084	0.077	El sistema aporticado tiene mayor periodo en el eje Y en todos sus niveles, y para el eje X del 1er al 4to piso mientras que el sistema dual cuenta con más periodo en el eje X del 5to al 6to piso.
	2°	0.186	0.178	2°	0.165	0.136	
	3°	0.271	0.286	3°	0.258	0.232	
	4°	0.365	0.395	4°	0.359	0.339	
	5°	0.461	0.51	5°	0.465	0.453	
	6°	0.528	0.589	6°	0.535	0.528	
		X-X	Y-Y		X-X	Y-Y	
Presupuestos	Arquitectura	Estructuras	Arquitectura	Estructuras			El sistema dual cuenta con mayor presupuesto debido a que tiene placas, en ambas direcciones, el sistema aporticado tiene menor presupuesto siendo más económico en este aspecto.
	S/. 1,289,989.75		S/. 1,345,828.41				

Fuente: Elaboración propia.

Comparación de los resultados obtenidos de las dimensiones del trabajo de investigación

Desplazamientos relativos:

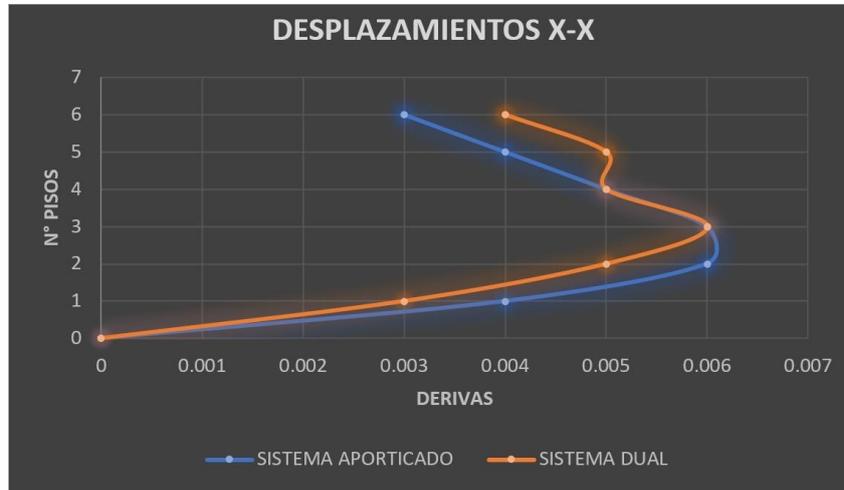


Figura 63. Desplazamiento relativo en dirección X-X.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 64. Desplazamiento relativo en dirección Y-Y.

Fuente: Elaboración propia.

De las comparaciones del desplazamiento relativo en las figuras 63 y 64, el sistema dual percibe menores valores debido a que este sistema incluye muros estructurales, mientras que el sistema aporticado presenta derivas más elevadas, cabe resaltar que ambos están dentro los límites establecidos por la norma sismorresistente de 0.007 para estructuras de concreto armado.

Periodos de vibración:

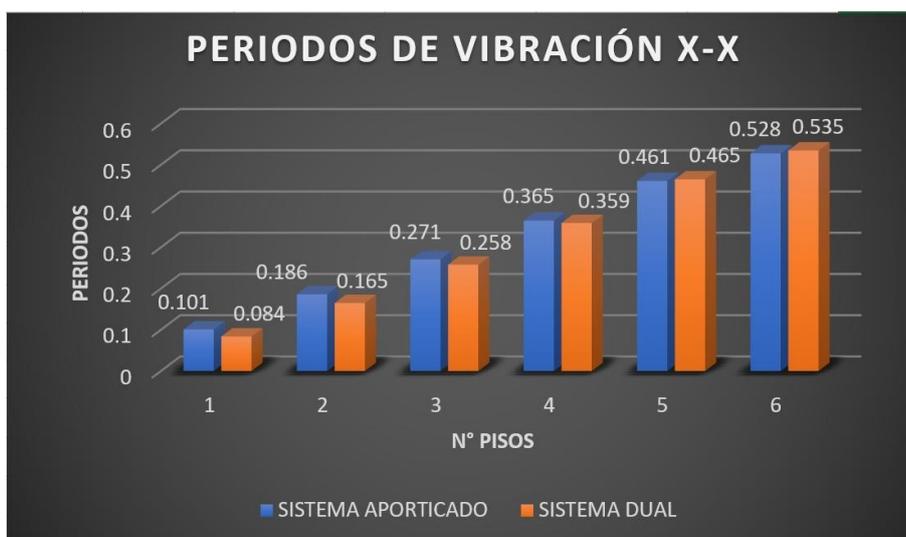


Figura 65. Periodos de vibración en el eje X-X.

Fuente: Elaboración propia.

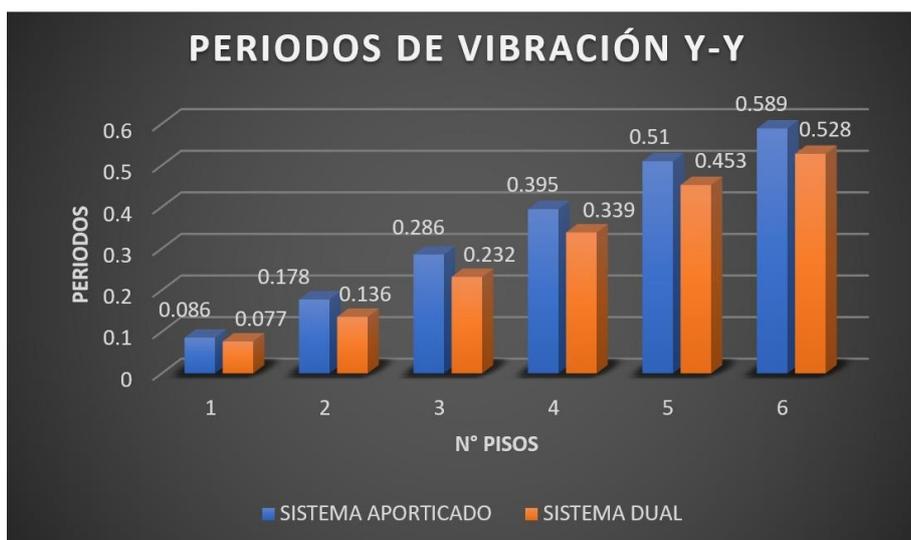


Figura 66. Periodos de vibración en el eje Y-Y.

Fuente: Elaboración propia.

Las comparaciones en los periodos de vibración de las figuras 65 y 66, se puede apreciar que el sistema dual presenta menor periodo en el eje Y-Y, sin embargo, en el eje X-X en los 2 últimos niveles presenta mayor periodo a comparación del sistema aporticado, esto porque se le ha agregado más elementos estructurales al sistema aporticado y aumentado su dimensionamiento con la finalidad de que cumpla con los parámetros establecidos por la norma E-0.30.

Presupuesto:



Figura 67. Comparación de presupuesto de sistema aporticado y sistema dual.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las comparaciones del presupuesto, el sistema aporticado presenta una ventaja económica a diferencia del sistema dual, para determinar el presupuesto de ambos sistemas estructurales fueron diseñados estructuralmente utilizando el software Etabs y Safe, y así ser representado gráficamente en los planos empleando el software Autocad para obtener sus metrados utilizando el Excel, asimismo, cuantificados con un análisis de precios unitarios (APU) empleando el software S10 en donde se consideró además los Gastos Generales, Utilidad, e Impuesto General a las Ventas (IGV) de la especialidad de arquitectura y estructura para una mayor exactitud en donde todo el procedimiento realizado está en la parte de resultados, justificando de esta manera que el sistema aporticado es más viable en cuanto al aspecto económico en comparación al sistema dual.

Contrastación de la hipótesis:

El sistema dual presenta mejores comparaciones en el diseño estructural que el sistema aporticado en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

Hipótesis Nula (H_0)= El sistema dual no presenta mejores comparaciones en el diseño estructural que el sistema aporticado en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

Hipótesis Alternativa (H_a)= El sistema dual presenta mejores comparaciones en el diseño estructural que el sistema aporticado en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

No se acepta la hipótesis nula (H_0), reafirmando la hipótesis alternativa (H_a). El sistema dual es más óptimo en sus elementos estructurales en comparación del sistema aporticado. En conclusión, el sistema dual presenta mejores comparaciones en el diseño estructural.

La cortante de entrepiso es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

Hipótesis Nula (H_0)= La cortante de entrepiso no es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

Hipótesis Alternativa (Ha)= La cortante de entrepiso es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

Se niega la hipótesis nula (Ho), por lo tanto, se afirma la hipótesis alternativa (Ha). La cortante de entrepiso es la comparación del sistema aporticado y sistema dual para un mejor comportamiento ante un evento sísmico. En conclusión, a mayor cortante de entre piso la estructura es más rígida, teniendo el sistema dual una cortante de entre piso mayor al sistema aporticado.

El coeficiente para estimar el periodo de vibración es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

Hipótesis Nula (Ho)= El coeficiente para estimar el periodo de vibración no es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

Hipótesis Alternativa (Ha)= El coeficiente para estimar el periodo de vibración es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

La hipótesis nula (Ho) se niega con lo que se acepta la hipótesis alternativa (Ha). El coeficiente para estimar el periodo de vibración es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico. En conclusión, a menor periodo menor desplazamiento, teniendo el sistema dual menor periodo de vibración en comparación al sistema aporticado.

El metrado es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, en lo económico para una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

Hipótesis Nula (H_0)= El metrado no es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, en lo económico para una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

Hipótesis Alternativa (H_a)= El metrado es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, en lo económico para una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

La hipótesis nula (H_0) se niega con lo que se acepta la hipótesis alternativa (H_a). El metrado es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, en lo económico para una vivienda multifamiliar. En conclusión, las placas para el sistema dual aportan un mayor presupuesto en comparación al sistema aporticado.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1:

Para la presente investigación, se contrasta con la investigación del autor Cabello (2020) cuyo título es **“Análisis estructural comparativo entre los sistemas estructurales de concreto armado aporticado y dual, Lima 2020”**, de acuerdo a los resultados del autor el estudio determinó que el sistema dual tiene un mejor diseño estructural a diferencia del sistema aporticado debido a que los muros de concreto armado evitan que tengan una mayor cortante basal, de igual manera en las distorsiones de entre piso. Las dimensiones de los elementos estructurales son mayores en el sistema aporticado lo que hace que el sistema dual tenga una mejor optimización de los elementos estructurales, así mismo el sistema dual contiene placas lo que evita que se generen derivas de entre piso en la estructura.

Para esta investigación titulada **“Análisis comparativo del diseño estructural de sistema aporticado y dual en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021”**, se determinó las diferencias que existe en el diseño estructural de sistema aporticado y dual para un mejor comportamiento ante un evento sísmico, en donde el sistema dual tiene un mejor diseño estructural a diferencia del sistema aporticado debido a que los muros evitan distorsiones y torsiones en la estructura, las dimensiones de los elementos estructurales como columnas y vigas son mayores en el sistema aporticado lo que indica que el sistema dual es mucho más óptimo en cuanto a sus elementos estructurales.

Discusión 2:

Esta investigación, se contrasta con la investigación de Cabello (2020) cuyo título es **“Análisis estructural comparativo entre los sistemas estructurales de concreto armado aporticado y dual, Lima 2020”**, donde señala que para el sistema aporticado se obtuvo un desplazamiento en la dirección “X” igual a 0.006 y en la dirección “Y” igual a 0.006, y para el sistema dual se obtuvo un desplazamiento en la dirección “X” igual a 0.003 y en la dirección “Y” igual a 0.004, teniendo el sistema aporticado un desplazamiento mayor al sistema dual en la dirección “Y”, así mismo se cumple que la deriva máxima debe ser menor a 0.007 para sistemas de concreto.

Para la presente investigación titulada **“Análisis comparativo del diseño estructural de sistema aporticado y dual en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021”**, en cuanto a los desplazamientos en donde se obtuvo para el sistema aporticado un desplazamiento en la dirección “X” igual a 0.006 y para la dirección “Y” igual a 0.006 y para el sistema dual se obtuvo un desplazamiento en la dirección “X” igual a 0.006 y en la dirección “Y” igual a 0.005, como se evidencia el sistema aporticado tiene un mayor desplazamiento con respecto al sistema dual en el último piso en la dirección “Y”, así mismo, se cumple que la deriva máxima debe ser menor a 0.007 para sistemas de concreto armado según la norma E-030.

Discusión 3:

De acuerdo a la presente investigación, llega a contrastarse con la tesis elaborada por Quispe (2017) cuyo título es “***Evaluación comparativa del análisis estructural entre los sistemas estructurales: pórticos y dual (pórticos rigidizados) en un edificio tipo educacional***”, el sistema aporticado en la dirección X en el modo 1 el periodo es de 0.291 , en la dirección Y en el modo 2 es de 0.214 segundos; y para el sistema dual en la dirección X en el modo 1 el periodo es de 0.361 segundos y en la dirección Y en el modo 2 es de 0.236 segundos.

De la presente investigación titulada: “***Análisis comparativo del diseño estructural de sistema aporticado y dual en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021***”, en cuanto a los periodos de vibración se usó 18 modos para contar con un mejor análisis, donde en el nivel 6 para el sistema aporticado en la dirección X en el modo 1 el periodo es de 0.528 segundos, en la dirección Y es de 0.589 segundos; y para el sistema dual en la dirección X el modo 1 el periodo es de 0.535 segundos y en la dirección Y en el modo 2 es de 0.528 segundos, siendo el sistema aporticado más flexible que el sistema dual en la dirección Y y el sistema dual en la dirección X.

Discusión 4:

La investigación, tiene un contraste con la tesis del investigador Ramírez (2017), la cual lleva por título **“Análisis comparativo de costos para los sistemas estructurales aporticado dual y albañilería confinada de un edificio de departamentos en la ciudad de Puno”** quien obtuvo un presupuesto de S/1,057,006.42 para el sistema dual, teniendo así un valor aproximado en los presupuestos para el sistema dual de 6 niveles.

De la presente investigación titulada **“Análisis comparativo del diseño estructural de sistema aporticado y dual en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021”**, se determinó que el valor referencial hecha del plano de arquitectura y estructuras para el sistema dual es mayor al sistema aporticado teniendo un monto de S/. 1,345,828.41, el sistema aporticado tiene un monto de S/.1,289,989.75 para la arquitectura y estructuras respectivamente.

VI. CONCLUSIONES

1. De acuerdo a los resultados del análisis del diseño estructural del sistema aporticado y sistema dual se concluyó que el sistema dual presenta un mejor diseño estructural en el análisis dinámico. Y se determinó que en el dimensionamiento el sistema aporticado si tiene mayor dimensión en sus elementos estructurales, y en cuanto al sistema dual se optimizó los elementos estructurales para que cumpla con los parámetros definidos por la norma E-0.30.

2. En cuanto a los desplazamientos en donde se obtuvo para el sistema aporticado un desplazamiento en la dirección "X" igual a 0.006 y para el sistema dual un desplazamiento de 0.006 y en la dirección "Y" el sistema aporticado tiene un valor de 0.006 y para el sistema dual un valor de 0.005 lo que representa un 16.67% menor al sistema aporticado en la dirección "Y". De acuerdo a los resultados obtenidos el sistema dual presenta mayor rigidez en la dirección "Y".

3. Se determinó que con respecto al periodo de vibración el sistema aporticado presenta un periodo en la dirección "X" de 0.528 segundos y para el sistema dual un valor de 0.535 segundos lo que representa un 1.31% menor al sistema aporticado a diferencia del sistema dual en la dirección "X" y en la dirección "Y" el sistema aporticado tiene un valor de 0.589 y para el sistema dual un valor de 0.528 lo que representa un 10.36% menor al sistema aporticado a diferencia del sistema dual en la dirección "Y". soportando así el edificio con un sistema dual una mayor aceleración del suelo.

4. De acuerdo al presupuesto de obra realizado en S10 se tiene que el sistema aporticado tiene un presupuesto total de S/.1,289,989.75 en la especialidad de estructuras y arquitectura y el sistema dual en la especialidad de estructuras y arquitectura tiene un presupuesto total de S/. 1,345,828.41 lo que representa un 4.15% más respecto al sistema aporticado.

VII. RECOMENDACIONES

Es recomendable realizar el análisis estructural para las viviendas multifamiliares por un ingeniero estructural, de esta manera lograr un óptimo comportamiento estructural frente a un evento sísmico severo asimismo la norma nos indica realizar el análisis sísmico dinámico para viviendas de concreto armado o el análisis sísmico estático.

Analizar la zona de estudio a través de la mecánica de suelos, estableciendo el tipo de suelo, su capacidad portante, y otros parámetros que determinen si es necesario un mejoramiento de terreno.

Se recomienda para el sistema aporticado aumentar los elementos estructurales para obtener una mayor rigidez.

En el sistema dual se recomienda una buena ubicación de sus muros estructurales, ya que estos serán sus elementos estructurales adicionales que soporten las cargas provenientes de sismos.

Es importante tener en cuenta todos los parámetros establecidos por la norma sismorresistente para la construcción de un buen sistema estructural capaz de soportar sismos de gran magnitud.

Se recomienda que después de haber evaluado el sistema estructural aporticado y dual mediante el análisis dinámico los desplazamientos obtenidos no deben superar al límite máximo establecido por la norma sismorresistente.

Se recomienda incentivar la aplicación de la Ingeniería Sismorresistente para un correcto modelamiento estructural en un contexto real que respeten los parámetros establecidos por la norma E.020 (cargas), E.030 (diseño sismorresistente), E.050 (suelos y cimentaciones), E.060 (concreto armado).

REFERENCIAS

Arias, D y Quijada, C. (2019). Comparación de aspectos estructurales y económicos entre un edificio de 8 pisos para vivienda de muros de ductilidad limitada y sistema dual tipo I optimizado (Tesis de titulación). Recuperada de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15326/QUIJADA%20LAVADO_ARIAS%20AGUILAR_COMPARACION_ASPECTO S.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Baquero, F. (2017). Vivienda Multifamiliar. (Tesis de maestría). Recuperada de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7023/1/UDLA-EC-TAR-2017-18.pdf>

Barrueto, J. (2019). Análisis sísmico comparativo entre los sistemas de concreto armado y albañilería confinada para la construcción de un edificio de viviendas multifamiliares del distrito de Surquillo (Tesis de titulación). Recuperada de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/13342>

Cabello, B. (2020). Análisis estructural comparativo entre los sistemas estructurales de concreto armado aporticado y dual, Lima 2019. (Tesis de titulación). Recuperada de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/54075/Cabello_BBGL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Calderon, V. (2018). Diseño estructural comparativo entre los sistemas: dual y aporticado con aislamiento sísmico en la base para un hospital de cuatro pisos ubicado en el distrito de Lircay – Angaraes – Hvca. (Tesis de titulación). Recuperada de "Diseño estructural comparativo entre los sistemas: dual y aporticado con aislamiento sísmico en la base para un hospital de cuatro pisos ubicado en el distrito de lircay angaraes hvca" (1library.co)

- Cárdenas, O. (2019). Diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de cinco pisos (Tesis de titulación). Recuperada de [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15010/CARDENAS_BARRIGA_OSCAR_DISE%
c3%91O_ESTRUCTURAL_EDIFICIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15010/CARDENAS_BARRIGA_OSCAR_DISE%c3%91O_ESTRUCTURAL_EDIFICIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Carpio, B. (2017). Análisis comparativo de una edificación aporricada con y sin aislación sísmica mediante el método estático no lineal-caso hospital pichanaqui, Junín en el 2017 (Tesis de titulación). Recuperada de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1385>
- Carvajal, L. (2016). Análisis comparativo de las normativas de diseño sísmico para edificaciones de nicaragua y costa rica (Tesis de maestría). Recuperada de <https://core.ac.uk/display/78496635>
- Castellano, L. (28 de febrero de 2017). *La ética en la investigación*. Recuperado de <https://lcmetodologiainvestigacion.wordpress.com/2017/02/28/la-etica-en-la-investigacion>
- Chacaltana, N. (2018). Análisis Comparativo Entre los Diseños de un Palacio Municipal, Utilizando Diferentes Sistemas Estructurales (Tesis de titulación). Recuperada de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/33472/chacaltana_vn.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Chavez, B; Matias, C y Huaco, C. (2020). *Performance Seismic Design of the Retrofit of a University Library using Non-Conventional Methods*. Recuperado de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/739/1/012030/pdf>

Domínguez y Peña (2019). Análisis sísmico comparativo por efecto de piso blando entre los sistemas aporticado y dual de una edificación, Trujillo-La Libertad (Tesis de titulación). Recuperada de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38397/dominguez_gc.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Derogar, S.; Safkan, I. y Odabas, B. (may, 2020). *Seismic Design of Mid-Rise Reinforced Concrete Structures According to TEC 2007 and TBEC 2018*. Recuperado de <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85085545514&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Seismic+design&nlo=&nlr=&nls=&sid=2be7013abd33dcf56b261d8ea4dae5ec&sot=b&sdt=cl&cluster=scoopenaccess%2c%221%22%2c%2b%2c%222021%22%2c%2c%222020%22%2c%2c%222019%22%2c%2c%222018%22%2c%2c%222017%22%2c%2c%222016%22%2c%2c%222015%22%2c%2c%222014%22%2c%2b%2c%22scosubjabbr%2c%22ENGI%22%2c&sl=29&s=TITLE-ABS-KEY%28Seismic+design%29&relpos=83&citeCnt=0&searchTerm=>

Estadística poblacional. (Febrero, 2018). Instituto Nacional de Estadísticas. Recuperado de <https://www.ipsos.com/es-pe/estadistica-poblacional-el-peru-en-el-2018>

Estadística población peruana. (Febrero, 2018). Ipsos. Recuperado de https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/publication/documents/2018-02/ipsos_estadistica_poblacional-vff.pdf

Estimaciones y proyecciones de población por departamento, provincia y distrito, 2018-2020. (Enero, 2020). Instituto Nacional de Estadística e Informática. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digiales/Est/Lib1715/Libro.pdf

Estudio de caracterización de residuos sólidos municipales del distrito de puente piedra (Julio, 2019). Municipalidad de Puente Piedra. Recuperado de https://www.munipuentepiedra.gob.pe/transparencia_doc/01_datos_generales/normas-emitidas/ra_resolucion_alcaldia/2019/ra0200-2019-mdpp.pdf

Fajar, N. (2020). *Seismic capacity evaluation of the damaged reinforced concrete building during Palu earthquake 2018*. Recuperado de https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2020/16/e3sconf_iceedm2020_05004.pdf

Farfan, J. y Morales, J. (2019). Evaluación del diseño estructural de un edificio aporticado ubicado en la Avenida José Gálvez N°391, Distrito de Chimbote – Ancash – 2019 (Tesis de titulación). Recuperada de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38360/Farfan_AJA-Morales_EJS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Fidias, A. (2012). *El proyecto de investigación*. Recuperado de <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>

Freddi, F. (July, 2020). *Seismic performance of dual systems coupling moment-resisting and buckling-restrained braced frames*. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/eqe.3332>

García, M. y Pérez, E. (2017). Análisis comparativo de un edificio aporticado de concreto armado usando las normas sísmicas de Venezuela y Costa Rica (Tesis de titulación). Recuperada de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAT6370.pdf>

Gkimprxis, A. (July, 2020). *Evaluating alternative approaches for the seismic design of structures*. Recuperado de <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0->

85085007139&origin=resultslist&sort=plf-
f&src=s&st1=Seismic+design&nlo=&nlr=&nls=&sid=2be7013abd33dcf56b2
61d8ea4dae5ec&sot=b&sdt=cl&cluster=scoopenaccess%2c%221%22%2ct
%2bscopubyr%2c%222021%22%2ct%2c%222020%22%2ct%2c%222019
%22%2ct%2c%222018%22%2ct%2c%222017%22%2ct%2c%222016%22
%2ct%2c%222015%22%2ct%2c%222014%22%2ct%2bscosubjabbr%2c%
22ENGI%22%2ct&sl=29&s=TITLE-ABS-
KEY%28Seismic+design%29&relpos=29&citeCnt=0&searchTerm=

Gómez, L. (2014). *Métodos y técnicas cualitativas y cuantitativas aplicables a la investigación en ciencias sociales*.

Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/154345969.pdf>

Hernández S.; Fernández C. y Pilar M. (2018). *Metodología de la investigación*.

Recuperado de

<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWVpbmxb250YWR1cmllhcHVibGljYTk5MDUxMHxneDo0NmMxMTY0NzcxNzliZmYw>

Janampa, R. (2018). Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un semisótano, Ate – 2018 (Tesis de titulación). Recuperada de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35278>

Ladera, J. (2019). Análisis y diseño estructural comparativo entre el sistema aporticado y albañilería confinada de una vivienda multifamiliar en el barrio de San Carlos, distrito Huancayo 2017. (Tesis de titulación). Recuperada de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/5168/1/IV_FIN_105_TE_Ladera_Romero_2019.pdf

La población mundial sigue en aumento, aunque sea cada vez más vieja. (Junio, 2019). Organización de las naciones unidas. Recuperado de <https://www.un.org/development/desa/es/news/population/world-population-prospects-2019.html>

- Leveau, F. (2017). Análisis comparativo de los parámetros de la nueva y anterior norma e.030 aplicado en un sistema dual - tarapoto 2017 (Tesis de titulación). Recuperada de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16488/Leveau_RF.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lingán, S. (2018). Análisis y diseño estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada para una vivienda multifamiliar (Tesis de titulación). Recuperada de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26133/lingan_gs.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Londoño, A. (2019). Estudio y análisis comparativo entre el método aporticado y mampostería estructural, realizado en la construcción de casas de uno y dos pisos, establecido en la empresa panorama grupo constructor SAS (Tesis de titulación). Recuperada de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23908/1/ESTUDIO%20Y%20ANALISIS%20COMPARATIVO%20ENTRE%20EL%20METODO%20A%20PORTICADO%20Y%20MAMPOSTERIA%20ESTRUCTURAL%2c%20REALIZADO%20EN.pdf>
- Lozano, A. y Morillo, B. (2019). Diseño Estructural de un Hotel de Siete Niveles con Sistema Dual, Distrito y Provincia de Otuzco - La Libertad, 2019 (Tesis de titulación). Recuperada de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/40780/Lozano_MAJP-Morillo_CBS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mantilla, M. (2018). Diseño Estructural de un edificio Aporticado Tipo A2 de 4 niveles con disipadores de energía en el AA.HH. Belén, Distrito de Nuevo Chimbote – 2018 (Tesis de titulación). Recuperada de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23752/mantilla_am.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Merodio y Vásquez (2018). Estudio comparativo del comportamiento y diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos diseñado con los sistemas de albañilería confinada y muros de ductilidad limitada en suelo flexible en la ciudad de Piura (Tesis de titulación). Recuperada de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624897/VASQUEZ_OW.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Mestanza, J. (2019). Estudio comparativo del comportamiento sísmico de estructuras de concreto armado (Tesis de titulación). Recuperada de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35351/Mestanza_JJF.pdf?sequence=3&isAllowed=y

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2021. Norma A.010, Condiciones Generales de Diseño. Reglamento Nacional de Edificaciones

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2021. Norma A.020, Vivienda. Reglamento Nacional de Edificaciones

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2006. Norma E.020, Cargas. Reglamento Nacional de Edificaciones

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2019. Norma E.030, Diseño Sismorresistente. Reglamento Nacional de Edificaciones

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2018. Norma E.050, Suelos y Cimentaciones. Reglamento Nacional de Edificaciones

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2009. Norma E.060, Concreto Armado. Reglamento Nacional de Edificaciones

Nimry, H. y Altous, N. (June, 2019). *Seismic Performance of Gravity Load-Designed RC Frame Buildings in Jordan: A Prelude into the Effect of Masonry Infills*. Recuperado de <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85072979380&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Seismic+design&nlo=&nlr=&nls=&sid=2be7013abd33dcf56b261d8ea4dae5ec&sot=b&sdt=cl&cluster=scoopopenaccess%2c%221%22%2ct%2b%2cscopubyr%2c%222021%22%2ct%2c%222020%22%2ct%2c%222019%22%2ct%2c%222018%22%2ct%2c%222017%22%2ct%2c%222016%22%2ct%2c%222015%22%2ct%2c%222014%22%2ct%2b%2cscosubjabbr%2c%22ENGI%22%2ct&sl=29&s=TITLE-ABS-KEY%28Seismic+design%29&relpos=375&citeCnt=0&searchTerm=>

Ñaupas, H., Mejía, E., Novoa, E. y Villagomez, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. (4.a ed.). Bogotá: Ediciones de la U.

Peersman, G. (2014). *Sinopsis: Métodos de Recolección y Análisis de Datos en la Evaluación de Impacto*. En G. Peersman. Autor. Recuperado de https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/brief_10_data_collection_analysis_spa.pdf

Porcu, M. (2017). *Code inadequacies discouraging the earthquake - based seismic analysis of buildings*. Recuperado de <https://www.witpress.com/elibrary/sse-volumes/7/4/2069>

Quispe, E. (2017). Evaluación comparativa del análisis estructural entre los sistemas estructurales: pórticos y dual (pórticos rigidizados) en un edificio tipo educacional (Tesis de titulación). Recuperada de http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1489/T016_46017719_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rouhi, R. (june, 2020). *Three-dimensional numerical model for seismic analysis of structures.* Recuperado de

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85085890283&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Seismic+design&nlo=&nlr=&nls=&sid=2be7013abd33dcf56b261d8ea4dae5ec&sot=b&sdt=cl&cluster=scoopenaccess%2c%221%22%2ct%2b%2cscopubyr%2c%222021%22%2ct%2c%222020%22%2ct%2c%222019%22%2ct%2c%222018%22%2ct%2c%222017%22%2ct%2c%222016%22%2ct%2c%222015%22%2ct%2c%222014%22%2ct%2b%2cscosubjabbr%2c%22ENGI%22%2ct&sl=29&s=TITLE-ABS-KEY%28Seismic+design%29&relpos=64&citeCnt=0&searchTerm=>

Sea, J. (2016). Análisis sísmico de un edificio multifamiliar en zonas vulnerables de la Costa Verde en el distrito de Magdalena Del Mar, Lima 2016. (Tesis de titulación). Recuperada de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/18432>

Shegay, A. et al (June, 2020). *Research programme on seismic performance of reinforced concrete walls: Key recommendations.* Recuperado de

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85090589714&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Seismic+design&nlo=&nlr=&nls=&sid=2be7013abd33dcf56b261d8ea4dae5ec&sot=b&sdt=cl&cluster=scoopenaccess%2c%221%22%2ct%2b%2cscopubyr%2c%222021%22%2ct%2c%222020%22%2ct%2c%222019%22%2ct%2c%222018%22%2ct%2c%222017%22%2ct%2c%222016%22%2ct%2c%222015%22%2ct%2c%222014%22%2ct%2b%2cscosubjabbr%2c%22ENGI%22%2ct&sl=29&s=TITLE-ABS-KEY%28Seismic+design%29&relpos=59&citeCnt=0&searchTerm=>

Shiva, K. (October, 2019). *Response of multi-storeyed buildings having vertical irregularities using ETABS.* Recuperado de

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85073991883&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=Seismic+design&nlo=&nlr=&nls=&sid=2be7013abd33dcf56b2>

61d8ea4dae5ec&sot=b&sdt=cl&cluster=scoopenaccess%2c%221%22%2ct%2b%2cscopubyr%2c%222021%22%2ct%2c%222020%22%2ct%2c%222019%22%2ct%2c%222018%22%2ct%2c%222017%22%2ct%2c%222016%22%2ct%2c%222015%22%2ct%2c%222014%22%2ct%2b%2cscosubjabbr%2c%22ENGI%22%2ct&sl=29&s=TITLE-ABS-KEY%28Seismic+design%29&relpos=370&citeCnt=0&searchTerm=

Solórzano, S. (2019). Análisis y diseño estructural comparativo de dos sistemas constructivos diferentes, aplicado a una vivienda de dos pisos (Tesis de titulación). Recuperada de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1741/1/UNESUM-ECUADOR-ING.CIVIL-2019-73.pdf>

Tacuche, J. (2019). Análisis comparativo del diseño estructural de un edificio de concreto armado (dual) aplicando las normas E.030 2006 y la E.030 2018 diseño sismorresistente, 2019 (Tesis de titulación). Recuperada de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/46487/Tacuche_PJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Van, D. (2017). Análisis comparativo de costos para los sistemas estructurales aporticado dual y albañilería confinada de un edificio de departamentos en la ciudad de puno (Tesis de titulación). Recuperada de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/8726/%c3%91aca_Ram%c3%adrez_Davis_Rurik_Van.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Villarreal, G. (2013). *Ingeniería Sismorresistente*.

Recuperado de <https://ingjeltoncalero.files.wordpress.com/2014/02/libro-ingenieria-sismo-resistente-prc3a1cticas-y-exc3a1menes-upc.pdf>

Yalico, R. (2018). Análisis Comparativo del Comportamiento Sísmico de un Sistema Dual Frente al Modelo con Aisladores sísmicos HDR, De un Sistema Aporticado, del Edificio Country, Ubicado en Nuevo Chimbote -2018 (Tesis de titulación). Recuperada de

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/31004/Yalico_CRJE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Urquiza, M. (2014). Estudio comparativo y diseño estructural entre el sistema dual y de muros de ductilidad limitada en un edificio multifamiliar de 8 pisos en la ciudad de Arequipa. (Tesis de titulación). Recuperada de <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/2130>

Quispe, E. (2017). Evaluación comparativa del análisis estructural entre los sistemas estructurales: pórticos y dual (pórticos rigidizados) en un edificio tipo educacional. (Tesis de titulación). Recuperada de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1489>

.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Operacionalización de Variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Variable 1: Sistema aporticado	Según la Norma Técnica E.030 (2019, p. 14), el sistema aporticado está conformado por pórticos, es decir contiene vigas y columnas.	Según la Norma Técnica de E.030, 2019, p. 34), en el diseño estructural de sistema aporticado ante un evento sísmico se deberá tomar en cuenta el desplazamiento, periodo de vibración y presupuesto.	Desplazamiento	- Carga lateral por piso - Cortante entrepiso	Razón
			Periodo de vibración	- Altura total de la edificación - Coeficiente para estimar el periodo de vibración	
			Presupuesto	- Metrado	
Variable 2: Sistema dual	Según la Norma Técnica E.030 (2019, p. 14), el sistema dual es una mezcla de muros estructurales y pórticos.	Según la Norma Técnica de E.030, 2019, p. 34), en el diseño estructural de sistema dual ante un evento sísmico se deberá tomar en cuenta el desplazamiento, periodo de vibración y presupuesto.	Desplazamiento	- Carga lateral por piso - Cortante entrepiso	Razón
			Periodo de vibración	- Altura total de la edificación - Coeficiente para estimar el periodo de vibración	
			Presupuesto	- Metrado	

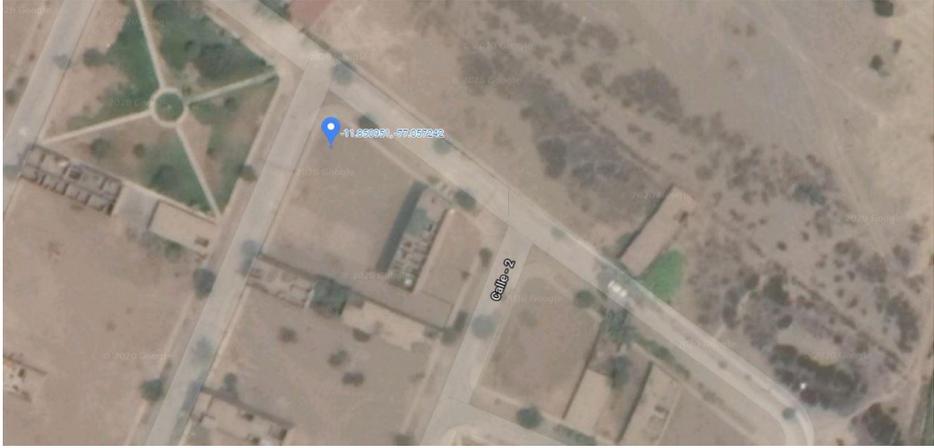
Anexo 2. Matriz de Consistencia

TÍTULO: Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en Una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES	MÉTODOS	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<p>Problema General ¿Cuáles son las comparaciones en el diseño estructural del sistema aporticado y sistema dual en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021?</p> <p>Problemas Específicas</p> <p>Problema específico 1 ¿Cuáles son las comparaciones en el desplazamiento de sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021?</p> <p>Problema específico 2 ¿Cuáles son las comparaciones en los periodos de vibración de sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021?</p> <p>Problema específico 3 ¿Cuáles son las comparaciones en el presupuesto del sistema aporticado y sistema dual, en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021?</p>	<p>Objetivo General Determinar la comparación en el diseño estructural de sistema aporticado y sistema dual en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Objetivo específico 1 Determinar los desplazamientos de sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.</p> <p>Objetivo específico 2 Identificar los periodos de vibración de sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.</p> <p>Objetivo específico 3 Estimar el presupuesto de un sistema aporticado y sistema dual, en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.</p>	<p>Hipótesis General El sistema dual presenta mejores comparaciones en el diseño estructural que el sistema aporticado en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>Hipótesis Específica 1 La cortante de entrepiso es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.</p> <p>Hipótesis Específica 2 El coeficiente para estimar el periodo de vibración es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, para un mejor comportamiento ante un evento sísmico en una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.</p> <p>Hipótesis Específica 3 El metrado es la comparación del sistema aporticado y sistema dual, en lo económico para una vivienda multifamiliar, urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.</p>	<p>Variable 1 Sistema aporticado</p> <p>Variable 2 Sistema dual</p>	<p>Desplazamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carga lateral por piso - Cortante de entrepiso <hr/> <p>Periodos de vibración</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altura total de la edificación - Coeficiente para estimar el periodo de vibración <hr/> <p>Presupuesto</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metrado <hr/> <p>Desplazamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carga lateral por piso - Cortante de entrepiso <hr/> <p>Periodos de vibración</p> <ul style="list-style-type: none"> - Altura total de la edificación - Coeficiente para estimar el periodo de vibración <hr/> <p>Presupuesto</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metrado 	<p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Descriptiva</p> <p>Diseño de la Investigación: No experimental - transversal.</p> <p>Enfoque de investigación: Cuantitativo</p>	<p>La técnica usada para la recopilación de datos fue la observación indirecta del comportamiento sísmico en el sistema aporticado y dual.</p> <p>La ficha de observación fue el instrumento que se usó para la recopilación de datos relativo al análisis estructural de la edificación, donde el punto de referencia son las normas del RNE.</p>	

Anexo 3. Instrumentos

FICHA DE OBSERVACIÓN

Sistema Aporticado		
1. Datos Generales		
Vivienda multifamiliar con sistema Aporticado		
Autores: Nathaly Betsabe Camones Cuellar Asael Moises Rojas Rodríguez		
Fecha: Mayo - 2021		
Dirección: Urbanización Santa Paula III Etapa Mz. G. Lt. 48 y 49		
Distrito: Puente Piedra	Provincia: Lima	Región: Lima
Año del Proyecto: 2021	Número de Niveles: 6	
Área del Proyecto: 240 m2	Área techada: 168 m2	
Norma Vigente		
Para la determinación del desplazamiento se ha observado los requerimientos de la norma NTP. E-030.		
Para la determinación del periodo de vibración se ha usado la norma NTP. E-030.		
Para la determinación del presupuesto se ha usado la norma técnica de metrados		
Croquis de Ubicación:		
		

2. Desplazamiento				
Carga lateral por piso	X-X		Y-Y	
	1°	29.74	1°	32.79
	2°	24.51	2°	27.18
	3°	19.48	3°	21.74
	4°	14.50	4°	16.33
	5°	9.60	5°	10.94
	6°	2.88	6°	3.35
Cortante de entrepiso	X-X		Y-Y	
	1°	109.5636	1°	109.6601
	2°	258.182	2°	239.1842
	3°	374.8909	3°	337.7525
	4°	464.8358	4°	413.2154
	5°	528.0101	5°	466.497
	6°	560.3297	6°	492.9059

3. Periodo de vibración	
Altura total de la edificación	16.825 m
Coeficiente para estimar el periodo de vibración	2.50

4. Presupuesto		
Metrado	Arquitectura	S/. 1,289,989.75
	Estructuras	

FICHA DE OBSERVACIÓN

Sistema Dual

1. Datos Generales

Vivienda multifamiliar con Sistema Dual

Autores: Nathaly Betsabe Camones Cuellar
Asael Moises Rojas Rodríguez

Fecha: Mayo - 2021

Dirección: Urbanización Santa Paula III Etapa Mz. G. Lt. 48 y 49

Distrito: Puente Piedra

Provincia: Lima

Región: Lima

Año del Proyecto: 2021

Número de Niveles: 6

Área del Proyecto: 240 m²

Área techada: 168 m²

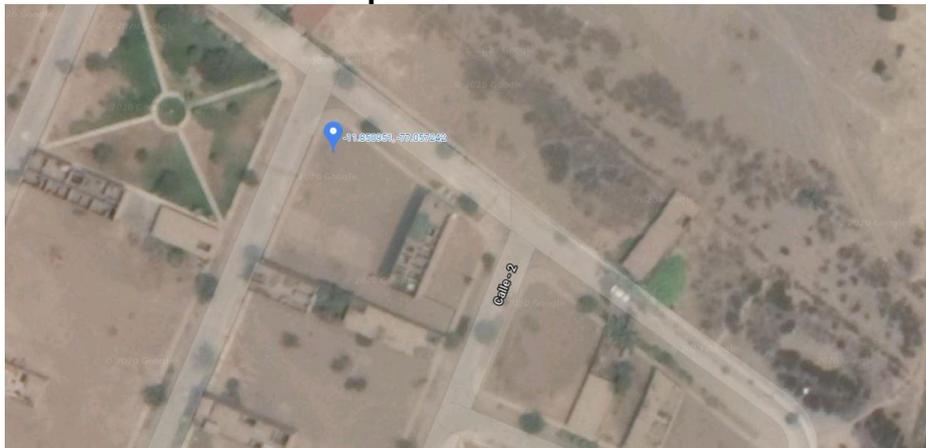
Norma Vigente

Para la determinación del desplazamiento se ha observado los requerimientos de la norma NTP. E-030.

Para la determinación del periodo de vibración se ha usado la norma NTP. E-030.

Para la determinación del presupuesto se ha usado la norma técnica de metrados.

Croquis de Ubicación:



2. Desplazamiento				
Carga lateral por piso	X-X		Y-Y	
	1°	33.83 tn	1°	34.24 tn
	2°	28.03 tn	2°	28.39 tn
	3°	22.41 tn	3°	22.71 tn
	4°	16.81 tn	4°	17.05 tn
	5°	11.24 tn	5°	11.42 tn
	6°	3.31 tn	6°	3.37 tn
Cortante de entrepiso	X-X		Y-Y	
	1°	104.3258 tn	1°	113.1534 tn
	2°	234.5671 tn	2°	240.713 tn
	3°	332.2461 tn	3°	333.6373 tn
	4°	406.3865 tn	4°	403.0232 tn
	5°	459.1955 tn	5°	450.7831 tn
	6°	486.3105 tn	6°	473.5863 tn

3. Periodo de vibración	
Altura total de la edificación	16.825 m
Coficiente para estimar el periodo de vibración	2.50

4. Presupuesto		
Metrado	Arquitectura	S/. 1,345,828.41
	Estructuras	

Anexo 4. Validación del instrumento.

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

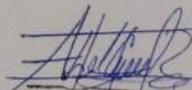
Yo, CESAR ABEL CUÉLLAR TELLO,
titular del DNI N° 40985110, de profesión
INGENIERO CIVIL, ejerciendo actualmente como
RESIDENTE DE OBRA, en la Empresa
CORDOYAS INGENIEROS S.A.C

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación de Instrumento (Guía de Recolección de Datos), del trabajo de investigación titulado *Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021.*

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems		✓		
Amplitud de conocimiento		✓		
Redacción de Ítems		✓		
Claridad y precisión		✓		
Pertinencia		✓		

San Juan de Lurigancho, 30 de mayo del 2021


CESAR ABEL CUÉLLAR TELLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 100600

Anexo 5. Juicio de experto sobre la pertinencia del instrumento.

JUICIO DE EXPERTO SOBRE LA PERTINENCIA DEL INSTRUMENTO

Instrucciones

Coloque en cada casilla la letra correspondiente al aspecto cualitativo que le aparece que cumple cada ítem y la alternativa de respuesta, según los criterios que a continuación se detallan.

E=Excelente B=Bueno M=Mejorar X=Eliminar C=Cambiar

Las categorías a evaluar son: Redacción, contenido, congruencia y pertinencia. En la casilla de observaciones puede surgir el cambio o correspondencia.

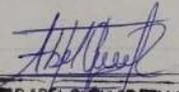
N°	Preguntas	Respuestas	Observaciones
	Ítem		
1	Datos Generales	B	
2	Desplazamientos laterales	B	
3	Periodos de vibración	B	
4	Presupuesto	B	

Evaluado por:

Nombre y Apellido: CESAR ABEL CUELLAR TELLO

DNI: 40985110

Firma:


CESAR ABEL CUELLAR TELLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIPER 40985

CERTIFICADO DE CANTIDAD

INGOBERNAN

Anexo 6. Parámetros de la norma sismorresistente E-0.30 (2019).



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceseminario de Construcción y Saneamiento

Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento

Dirección de Construcción

CAPÍTULO II PELIGRO SÍSMICO

Artículo 10.- Zonificación

- 10.1. El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica. El Anexo II contiene el listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona.



FIGURA N° 1. ZONAS SÍSMICAS

Artículo 13.- Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Se considera el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los periodos T_p y T_L dados en las Tablas N° 3 y N° 4.

**Tabla N° 3
FACTOR DE SUELO "S"**

SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

**Tabla N° 4
PERÍODOS "T_p" Y "T_L"**

	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Artículo 14.- Factor de Amplificación Sísmica (C)

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

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

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

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

T es el periodo de acuerdo al numeral 28.4, concordado con el numeral 29.1.

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





PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento

Dirección de Construcción

CAPÍTULO III CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES

Artículo 15.- Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

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

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



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

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

Artículo 17.- Categoría y Sistemas Estructurales

De acuerdo a la categoría de una edificación y la zona donde se ubique, ésta se proyecta empleando el sistema estructural que se indica en la Tabla N° 6 y respetando las restricciones a la irregularidad de la Tabla N° 10.

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

(*) Para edificaciones con cobertura liviana se podrá usar cualquier sistema estructural.

(**) Para pequeñas construcciones rurales, como escuelas y postas médicas, se puede usar materiales tradicionales siguiendo las recomendaciones de las normas correspondientes a dichos materiales.

Artículo 18.- Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R_0)

18.1. Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis, tal como se indica en la Tabla N° 7.



- 18.2. Cuando en la dirección de análisis, la edificación presente más de un sistema estructural, se toma el menor coeficiente R_0 que corresponda.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7(**)

(*) Estos coeficientes se aplican únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.

(**) Para diseño por esfuerzos admisibles.



- 18.3. Para construcciones de tierra se remite a la Norma E.080 "Diseño y Construcción con Tierra Reforzada" del RNE. Este tipo de construcción no se recomienda en suelos S_3 , ni se permite en suelos S_4 .



PERÚ

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento

Dirección de Construcción

Tabla N° 8
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA

Factor de Irregularidad
 I_a

<p>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,75
<p>Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes. Las rigideces laterales pueden calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p> <p>Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65% de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	0,50
<p>Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el artículo 26, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p>Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0,90
<p>Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10% de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25% de la correspondiente dimensión del elemento.</p>	0,80
<p>Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10) Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25% de la fuerza cortante total.</p>	0,60





PERU

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Viceministerio de Construcción y Saneamiento

Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento

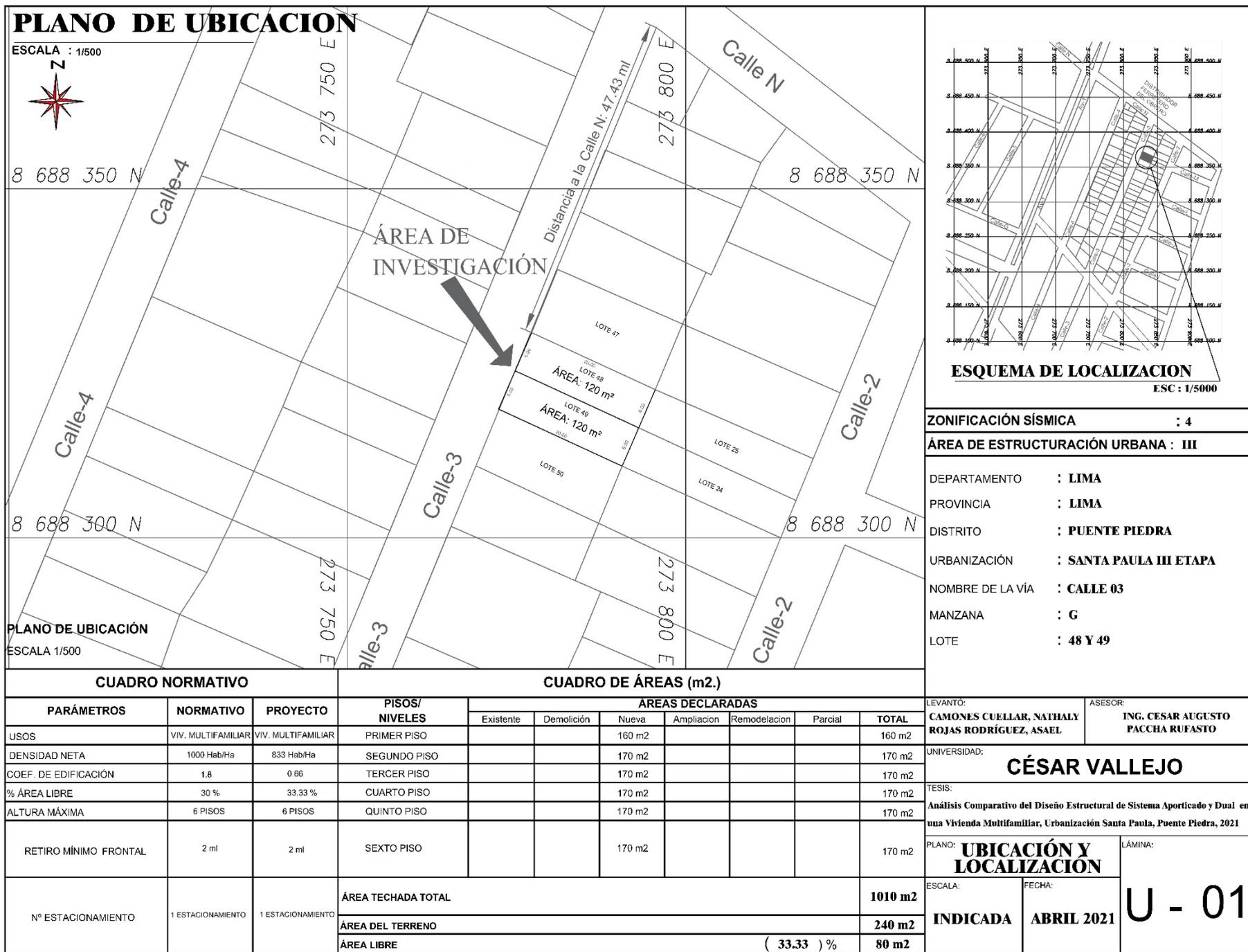
Dirección de Construcción

Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
<p>Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,75
<p>Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio (Δ_{max}) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	0,60
<p>Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20% de la correspondiente dimensión total en planta.</p>	0,90
<p>Discontinuidad del Diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50% del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.</p>	0,85
<p>Sistemas no Paralelos Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10% de la fuerza cortante del piso.</p>	0,90



Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Anexo 7. Plano de Ubicación



Anexo 8. Plano perimétrico



VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
A	A - B	12	89°52'12"	2.790.3265	1.602.8838
B	B - C	20	90°15'35"	2.794.1596	1.594.3055
C	C - D	12	89°42'55"	2.815.5190	1.599.8288
D	D - A	20	90°01'32"	2.811.6901	1.606.3764

Área: 240.00 m²
 Perímetro: 64.00 m

NOTA:
 • Los Datos Técnicos del perímetro están referidos al sistema de coordenadas UTM PSAD 56 ZONA 17 SUR

DEPARTAMENTO : **LIMA**
 PROVINCIA : **LIMA**
 DISTRITO : **PUENTE PIEDRA**
 DIRECCION : **MZ. 48 Y 49 LOTE G**

URBANIZACIÓN SANTA PAULA III ETAPA

LEVAN^º:
CAMONES CUELLAR, NATHALY
ROJAS RODRÍGUEZ, ASAEL

ASESOR:
ING. CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO

TESIS :
 Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021

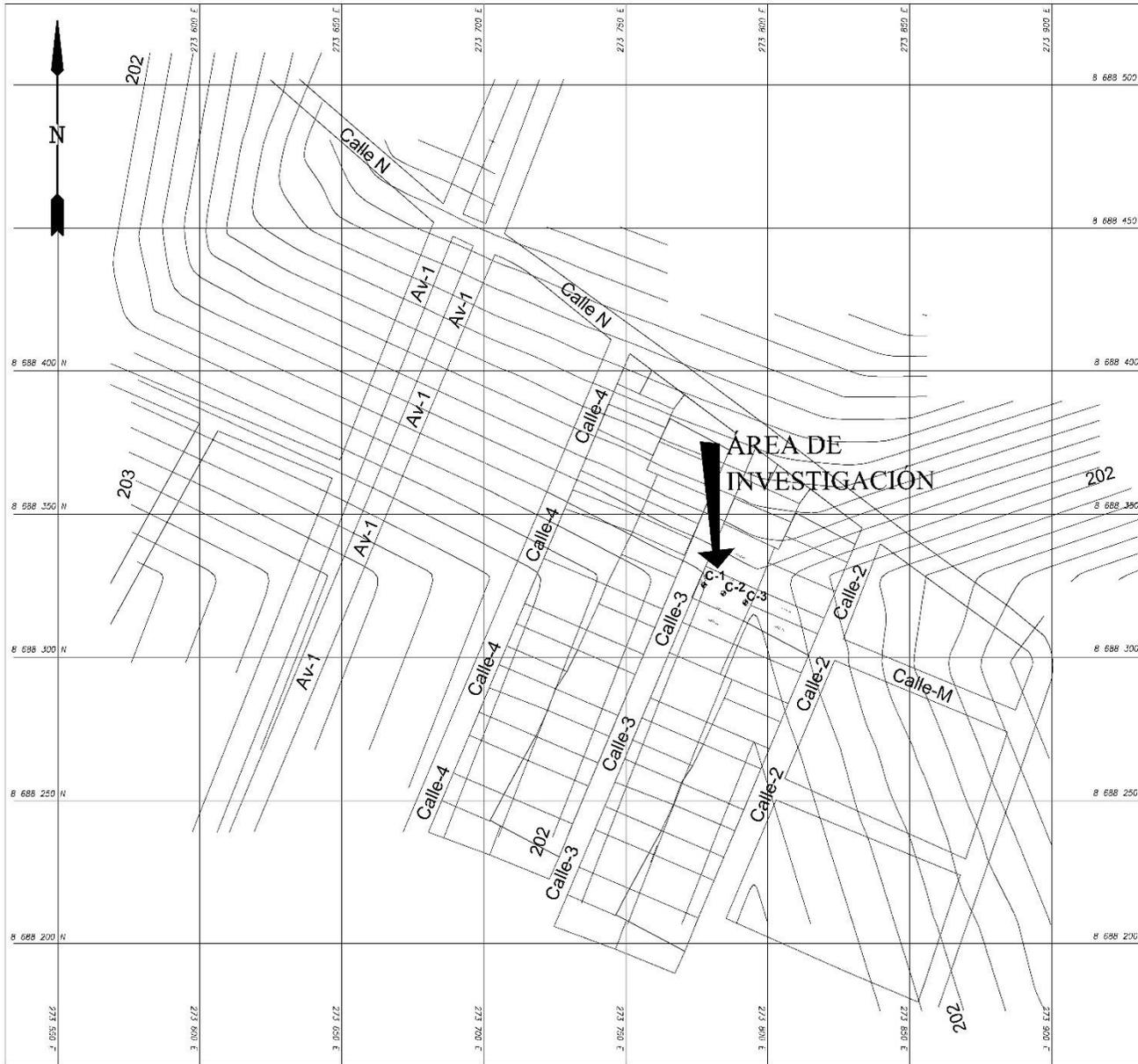
PLANO :
PERIMÉTRICO

ESCALA :
INDICADA

FECHA :
ABRIL 2021

LAMINA :
P-1

Anexo 9. Plano topográfico



LEYENDA



CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO	EST	P/V	RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
						Y	X
					1	1,602.3838	2,777.3118
1	2		S 65°55'55.78" E	19.809	2	1,594.3055	2,795.5983
2	3		N 22°55'45.08" E	5.997	3	1,599.6298	2,797.7347
3	4		N 22°21'40.63" E	5.999	4	1,605.3764	2,800.0189
4	5		N 65°56'18.04" W	20.000	5	1,613.6310	2,781.7547
5	1		S 21°43'50.64" W	12.000	1	1,602.3838	2,777.3118

SUPERFICIE = 240 m²

CUADRO DE COORDENADAS CALICATAS

PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)	H (m)
C-1	2,784.3340	1,598.4269	2.60
C-2	2,790.6420	1,595.6781	2.50
C-3	2,797.3270	1,590.3184	2.40

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

TESIS: Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporicado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021

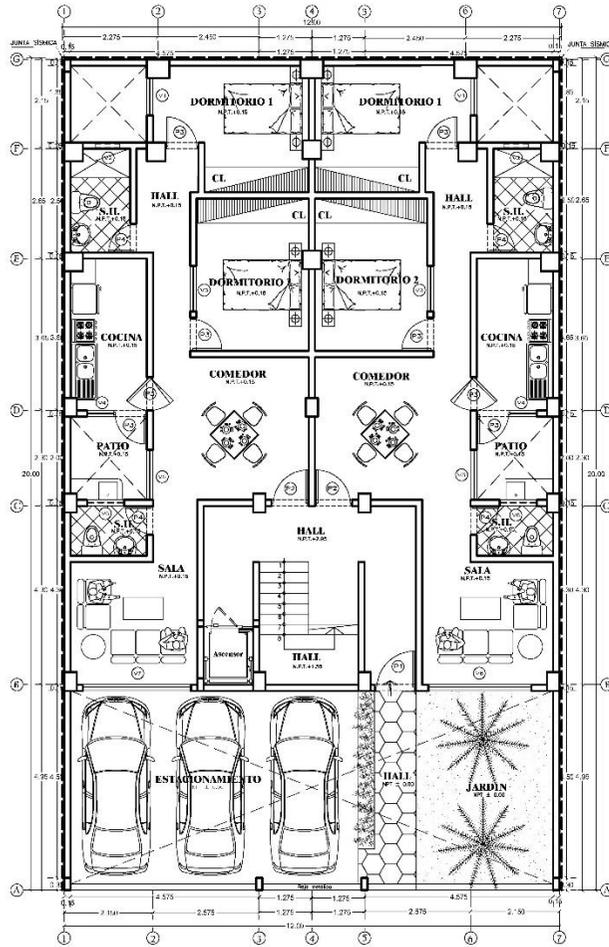


UBICACION: URBANIZACIÓN SANTA PAULA III ETAPA
DISTRITO: PUENTE PIEDRA
PROPIEDAD: VIVIENDA MULTIFAMILIAR

PLANO: TOPOGRÁFICO

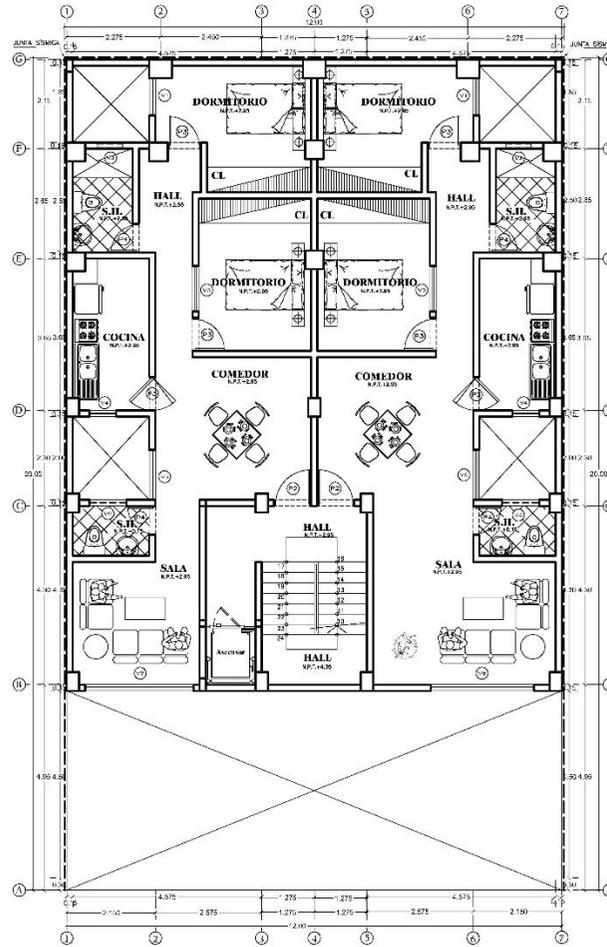
LEV/INTD:	DAVIDES CUELLAR MONTAÑO ROSA TOROQUEZ ASELA BOBES	FECHA:	ABRIL 2021	Nº DE PLANO
REV/SO:	ING. CRISTIAN ANDRÉS PALOMBA ALFARO	ESCALA:	INDICADA	T-01

Anexo 10. Plano de arquitectura, sistema aporticado



PLANTA 1° PISO

ESC. : 1 : 50



PLANTA TIPICA 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, PISO

ESC. : 1 : 50

CUADRO DE VANOS

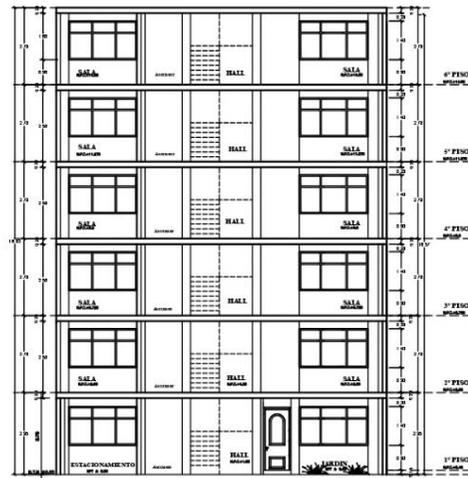
VENTANAS								
CODIGO	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8
ALF.	0.90	2.10	0.90	0.90	0.90	2.10	0.90	0.90
ANCHO	0.90	0.60	1.10	0.65	1.20	0.90	2.62	2.50
ALTO	1.40	0.40	1.40	1.40	1.40	0.40	1.40	1.40

CUADRO DE VANOS

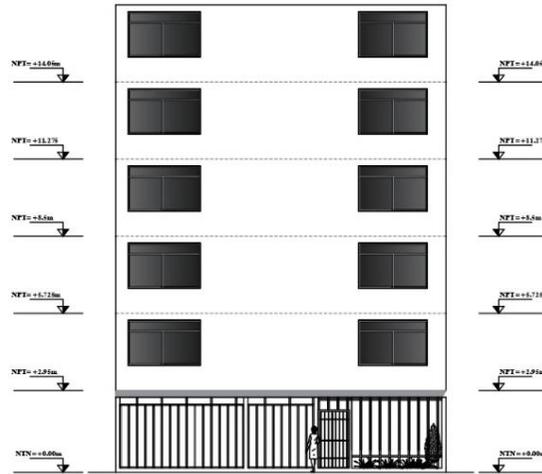
PUERTAS				
CODIGO	P1	P2	P3	P4
ANCHO	1.00	0.90	0.80	0.70
ALTO	2.10	2.10	2.10	2.10

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
TESIS: Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021			
	UBICACION: URBANIZACIÓN SANTA PAULA III ETAPA		
	DISTRITO: FUENTE PIEDRA		
	PROPIEDAD: VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
PLANO: ARQUITECTURA - DISTRIBUCIÓN			
ESTUDIANTES: CAMONÉS CUELLAR, NATHALY ROJAS RODRIGUEZ, ASABEL MOSES	FECHA: Mayo 2021	N° DE PLANO A-01	
REVISÓ: ING. CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO	ESCALA: 1/50		

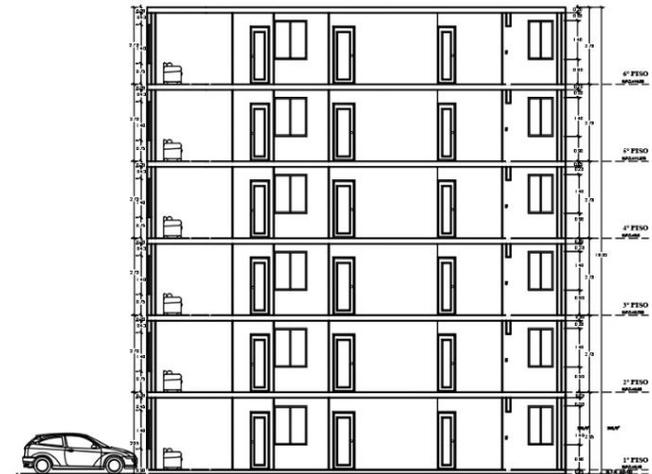
Anexo 11. Plano de cortes y elevaciones, sistema aporticado



Corte transversal
ESC. : 1 : 50



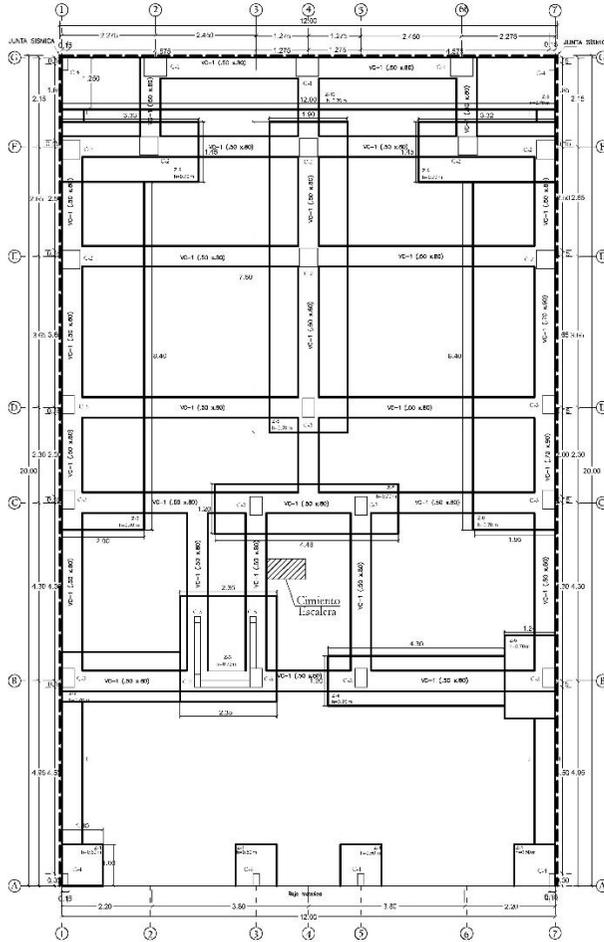
Elevación principal
ESC. : 1 : 50



Corte longitudinal
ESC. : 1 : 50

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
TESIS: Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en Una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021			
		UBICACIÓN: URBANIZACIÓN SANTA PAULA III ETAPA DISTRITO: PUENTE PIEDRA PROPIEDAD: VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
PLANO: Cortes y elevaciones			
ESTUDIANTE: CAMORIS CUELLAR RATHLEY	FECHA: Junio 2021	Nº DE PLANO A-02	
REVISOR: ING. CÉSAR AUGUSTO PACHA RUPASTIC	ESCALA: 1/50		

Anexo 12. Plano de cimentación, sistema aporticado



PLANTA 1° PISO
ESC. : 1 : 50

ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO SIMPLE:
 PISO CEMENTO $f_c=50\text{kg/cm}^2=3026\text{G.}(6" \text{ max})$
 CEMENTO CORRIDO $f_c=100\text{kg/cm}^2=2052\text{G.}(6" \text{ max})$
 SOBRECARGA SIMPLE $f_c=100\text{kg/cm}^2=2052\text{G.}(6" \text{ max})$

CONCRETO ARMADO:
 RESTO ELEMENTOS $f_c=210\text{Kg/cm}^2$

ACERO:
 $f_y=4200\text{ Kg/cm}^2$

REQUERIMIENTOS

ZAPATAS 7.5 cm
 COLUMNAS 4.0 cm
 VIGAS PERFORADAS 4.0 cm
 VIGA CANAL 2.5 cm
 ALISADO, ESCALERA 2.0 cm

CARGA MATERIAL

ALISADO $\approx 20\text{cm}$ 300 Kg/m²
 COLLADO CICLOADO Y RISO TERMINADO 100 Kg/m²
 TABQUERIA 700 Kg/m²

SOBRECARGA (S/C)

TECHO 1° PISO 250 Kg/m²
 TECHO 2° PISO 250 Kg/m²
 TECHO 3° PISO 250 Kg/m²
 TECHO 4° PISO 250 Kg/m²
 TECHO 5° PISO 250 Kg/m²
 TECHO 6° PISO 150 Kg/m²

SISTEMAS

CONCRETO PORTLAND TANTEC 334-009
 ARENA PARA MORTERO ASTM C-144
 REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
 NORMAS DE CARGAS-C-200
 NORMAS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE(E-030)
 NORMAS DE SUPERFICIE Y DIMENSIONES(E-030)
 NORMAS DE CONCRETO ARMADO(E-030)

PARAMETROS SIMO-RESISTENTES

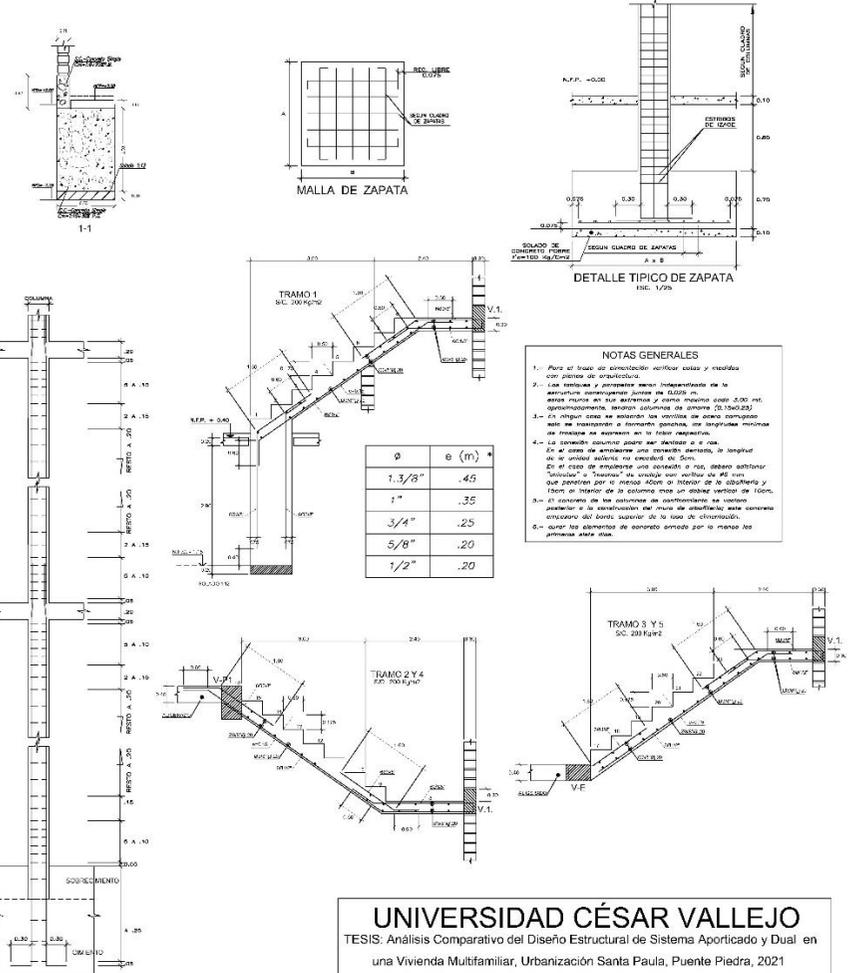
1) SISTEMA ESTRUCTURAL SIMO-RESISTENTE
 SISTEMA MUR-COJ.
 SISTEMA ARMADO (M)

2) TIPO DE CARGA: ESTADICA Y C

3) TRANSFERENCIA PARA CARGA FUERA DE SERVICIO:
 - FACTOR DE CARGA (CENA 4) : 2=1.46
 - FACTOR DE RIGID (CENA 5) : 0.11 (0.10) 0.6
 - FACTOR DE USO (CARTERA 3) : 1=1.0
 - FACTOR DE REDUCCION : R=1
 - COEFICIENTE DE AMPLIFICACION SIMICA : C=2.5

4) DESPLAZAMIENTO MAXIMO:
 CENSA : R=0.015
 CENSA : R=0.015
 RESOLUTO : R=0.015 m

CUADRO DE ZAPATAS				
TIPO	DIMENSION A x B	H	PARRILLA	CANTIDAD
Z-1	1.00 x 1.00	0.70	Ø 1/2 Ø 0.15	04 Unid.
Z-2	2.87x1.20	0.70	Ø 5/8 Ø 0.15	01 Unid.
Z-3	2.35 x 2.55	0.70	Ø 5/8 Ø 0.15	01 Unid.
Z-4	4.30 x 1.20	0.70	Ø 5/8 Ø 0.15	01 Unid.
Z-5	1.24 x 2.00	0.70	Ø 5/8 Ø 0.15	01 Unid.
Z-6	2.00 x 8.40	0.70	Ø 5/8 Ø 0.15	02 Unid.
Z-7	4.46 x 1.20	0.70	Ø 5/8 Ø 0.15	01 Unid.
Z-8	1.90 x 7.50	0.70	Ø 5/8 Ø 0.15	01 Unid.
Z-9	3.33 x 1.45	0.70	Ø 5/8 Ø 0.15	02 Unid.
Z-10	12.00 x 1.25	0.70	Ø 5/8 Ø 0.15	01 Unid.



- NOTAS GENERALES**
- Para el base de cimentación verificar cotas y medidas con datos de construcción.
 - Las zapatas y parrillas se hacen independientemente de la estructura, considerando un peso de 0.500 mt. (aproximadamente, según cálculos de prima (0.500/3.33))
 - En ningún caso se usaran las varillas de acero compuestas solo en momentos o momentos positivos, sus longitudes mínimas de fijación se expresan en la tabla siguiente.
 - La zapata debe estar sobre un relleno de 10 cm.
 - En el caso de emplearse una zapata de 10 cm, la longitud de la zapata debe ser mayor o igual a 10 cm.
 - En el caso de emplearse una zapata de 10 cm, debe haber al menos un "brazo" de 10 cm de la zapata con un diámetro de 10 cm.
 - En cualquier caso, las zapatas se construyen en concreto armado de 10 cm de espesor, con un diámetro de 10 cm de diámetro.
 - Quitar los sobrantes de concreto armado por lo menos las armaduras de acero.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 TESIS: Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021

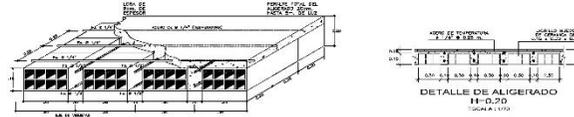
UBICACION: URBANIZACIÓN SANTA PAULA III ETAPA
DISTRITO: PUENTE PIEDRA
PROPIEDAD: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
PLANO: Estructura - Cimentación

ESTUDIANTES: CAMONES CUELLAR, NATHALY
 RD.-AS RODRIGUEZ, ASAFI, NOISES
 REVISÓ: ING. CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO

FECHA: Mayo 2021
 ESCALA: 1/50

Nº DE PLANO
E-01

Anexo 13. Plano de aligerado, sistema aporticado



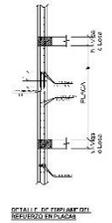
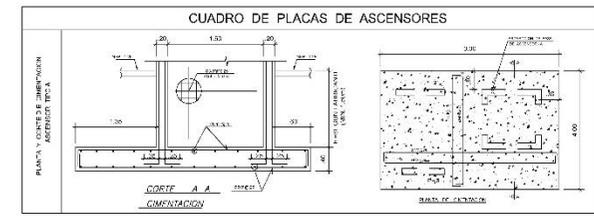
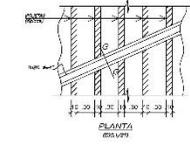
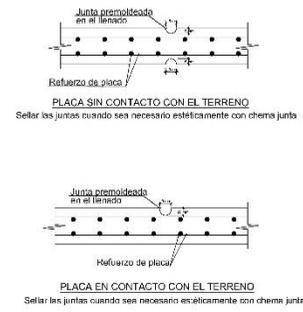
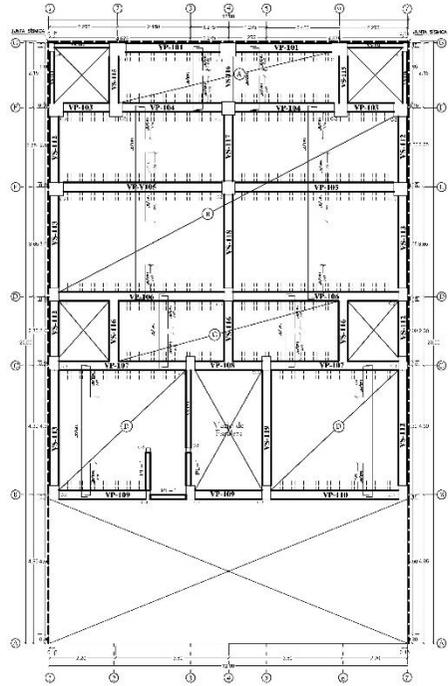
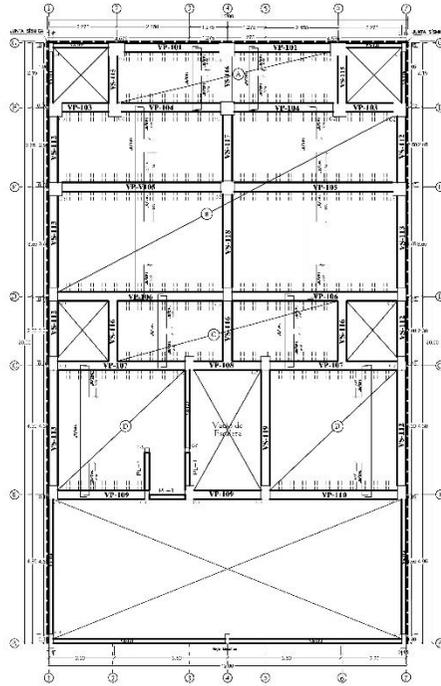
TRACILAJES Y EMPALMES PARA VIGAS Y ALIGERADOS

NOTAS:
1.- El presente documento es un modelo de trabajo.
2.- En caso de modificaciones de los datos técnicos o de los materiales se deberá avisar a la oficina de Ingeniería de la Universidad César Vallejo.
3.- Este documento es propiedad de la Universidad César Vallejo y no debe ser distribuido ni copiado sin el consentimiento escrito de la Universidad César Vallejo.

VALORES DE (m)	
h	VALORES DE (m)

EMPALME VERTICAL

h	x	Empalme
2.5h	0.00	
2.2h	0.00	
2.0h	0.00	
1.8h	0.00	
1.6h	0.00	



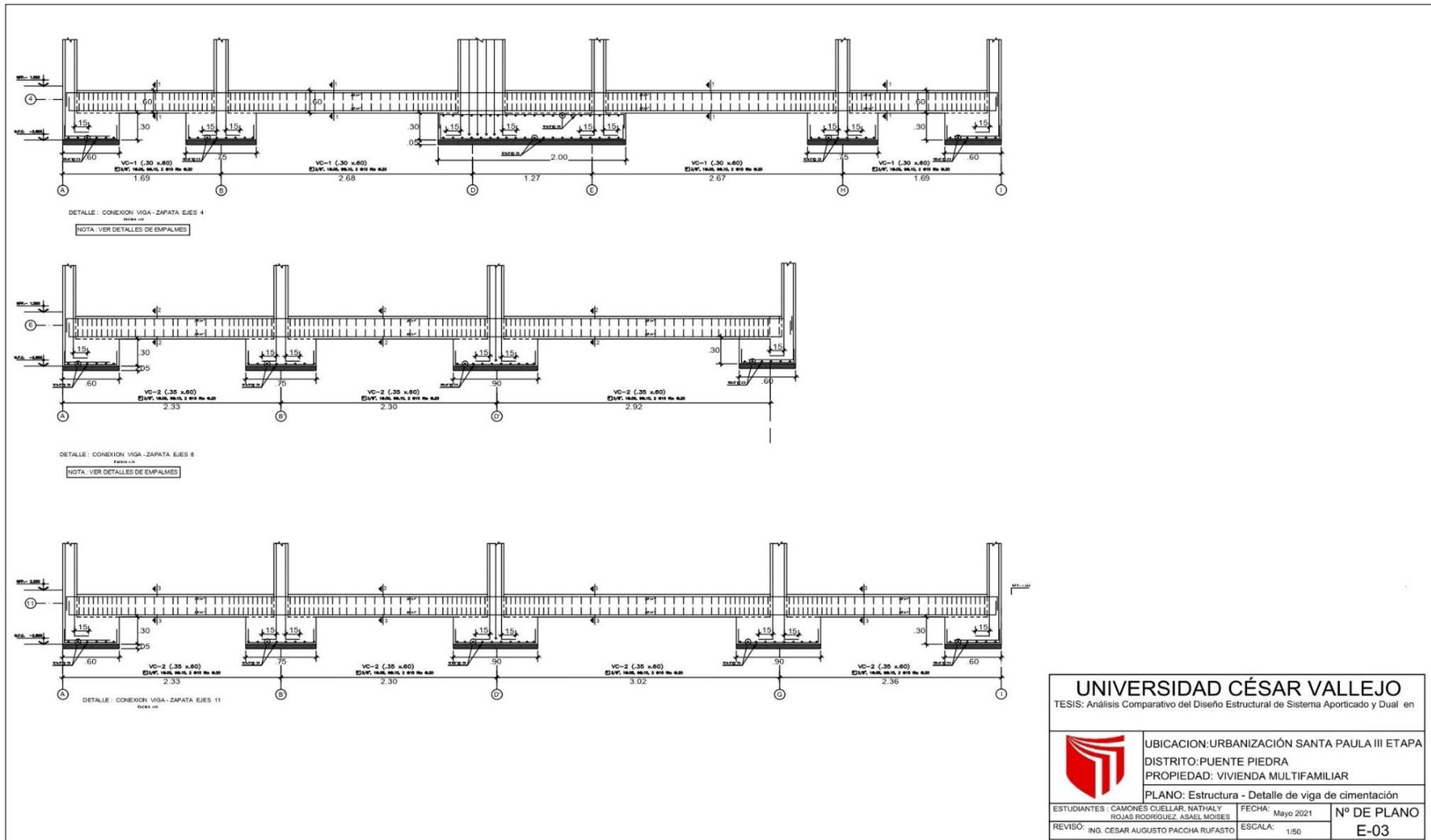
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 TESIS: Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puenla Piedra, 2021

UBICACION: URBANIZACION SANTA PAULA III ETAPA
DISTRITO: PUENTE PIEDRA
PROPIEDAD: VIVIENDA MULTIFAMILIAR

PLANO: Estructura - Aligerado

PROFESOR: DR. CARLOS CILLAR VENTURA | FECHA: Mayo 2021 | N° DE PLANO: E-02
 REVISOR: ING. CESAR AGUSTO PAOCHA RUPASTO | ESCALA: 1:50

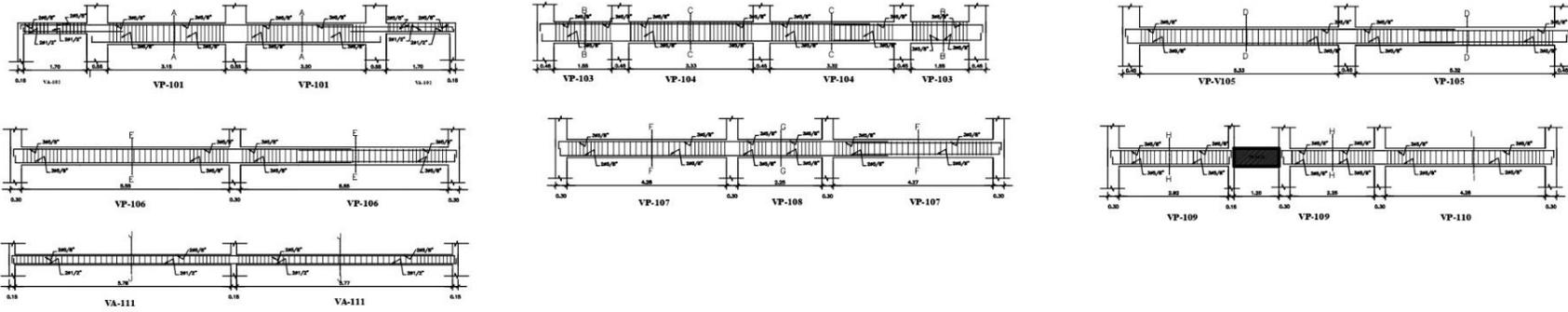
Anexo 14. Plano de detalle de vigas de cimentación, sistema aporticado



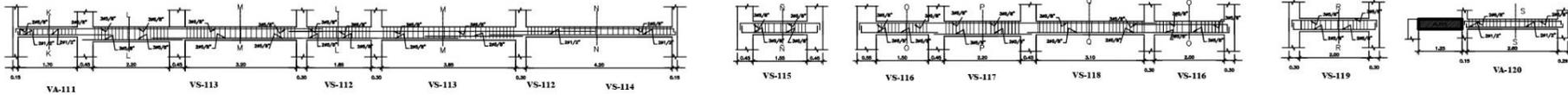
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
TESIS: Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en	
	UBICACION: URBANIZACIÓN SANTA PAULA III ETAPA
	DISTRITO: PUENTE PIEDRA
PROPIEDAD: VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
PLANO: Estructura - Detalle de viga de cimentación	
ESTUDIANTES: CAMONES CUELLAR, NATHALY ROJAS RODRIGUEZ, ASAEEL MOISES	FECHA: Mayo 2021
REVISÓ: ING. CÉSAR AUGUSTO PACCHIA RUFASTO	ESCALA: 1/50
N° DE PLANO E-03	

Anexo 15. Plano de detalle de vigas, sistema aporticado

Vigas Principales



Vigas Secundarias



DETALLE DE VIGAS PRINCIPALES											
TIPO	V - 101	V - 102	V - 103	V - 104	V - 105	V - 106	V - 107	V - 108	V - 109	V - 110	V - 111
DIMENSION											
ACERO ESTERIOR	6 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E	4 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E	6 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E	5 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E	6 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E						



DETALLE DE VIGAS SECUNDARIAS										
TIPO	V - 111	V - 112	V - 113	V - 114	V - 115	V - 116	V - 117	V - 118	V - 119	V - 120
DIMENSION										
ACERO ESTERIOR	4 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E	6 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E	6 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E	4 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E	6 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E	6 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E	6 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E	5 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E	5 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E	4 Ø 5/8" 14.00, 16.10 No. 8.15 + C/E

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 TESIS: Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en

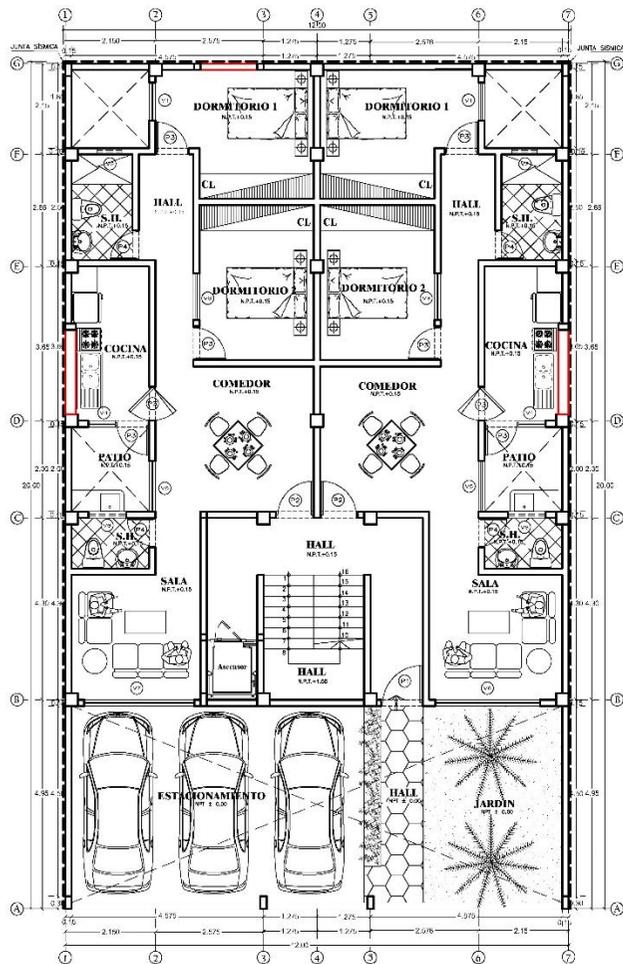
UBICACION: URBANIZACIÓN SANTA PAULA III ETAPA
DISTRITO: PUENTE PIEDRA
PROPIEDAD: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
PLANO: Estructura - Detalle de vigas

ESTUDIANTES: CAMONES CUELLAR, NATHALY
 ROJAS RODRIGUEZ, ASAEI, MOISES
 REVISÓ: ING. CESAR AUGUSTO PACHA RUFASTO

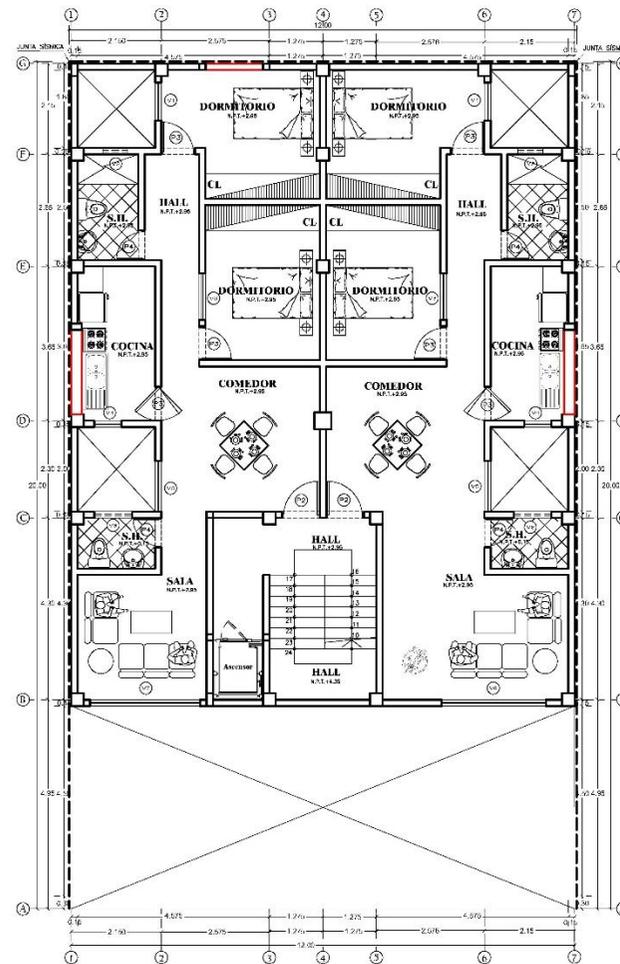
FECHA: Mayo 2021
 ESCALA: 1/50

Nº DE PLANO
E-04

Anexo 16. Plano de arquitectura, sistema dual



PLANTA 1° PISO
ESC. : 1 : 50



PLANTA TIPICA 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, PISO
ESC. : 1 : 50

CUADRO DE VANOS
VENTANAS

COD/CO	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8
ANF.	0.90	2.10	0.85	0.90	0.90	2.10	0.90	0.90
ANC-O	0.90	0.60	1.10	0.85	1.20	0.80	2.62	2.50
ALTO	1.40	0.40	1.40	1.40	1.40	0.40	1.40	1.40

CUADRO DE VANOS
PUERTAS

COD/CO	P1	P2	P3	P4
ANC+O	1.00	0.60	0.80	0.70
ALTO	2.10	2.10	2.10	2.10

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 TESIS: Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021

UBICACION: URBANIZACIÓN SANTA PAULA III ETAPA
DISTRITO: PUENTE PIEDRA
PROPIEDAD: VIVIENDA MULTIFAMILIAR

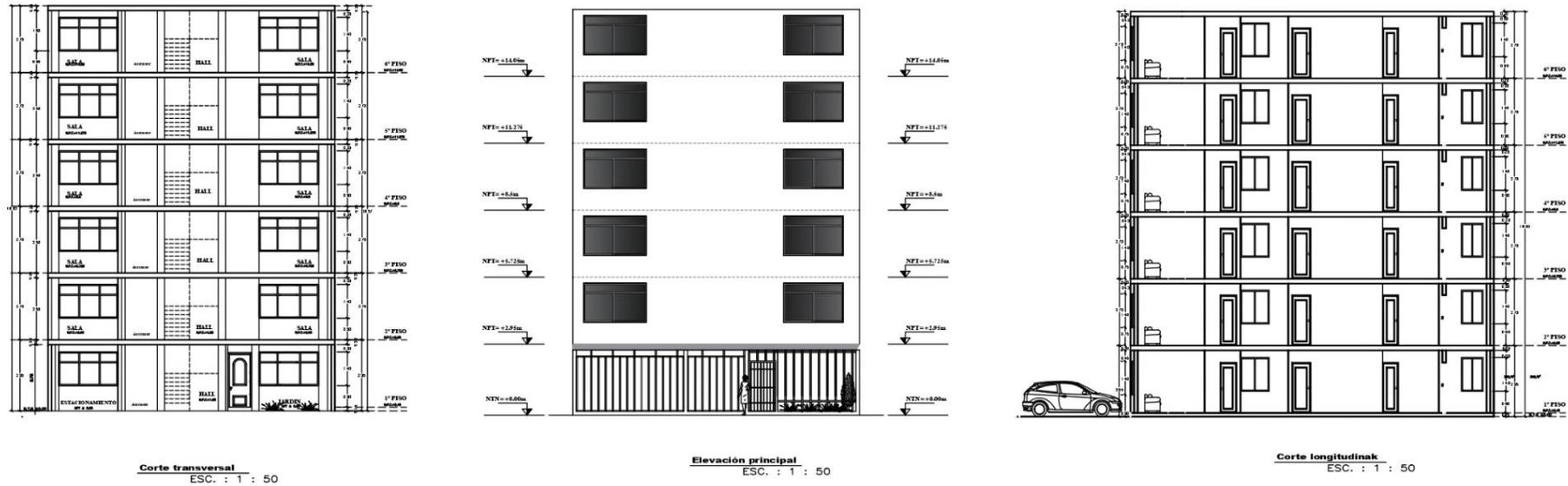
PLANO: ARQUITECTURA - DISTRIBUCIÓN

ESTUDIANTES : CAMONES CUELLAR, NATHALY ROJAS RODRIGUEZ, ASANEL MOISES
 REVISÓ : ING. CESAR AUGUSTO PACHA RUFASTO

FECHA: Mayo 2021
 ESCALA: 1/50

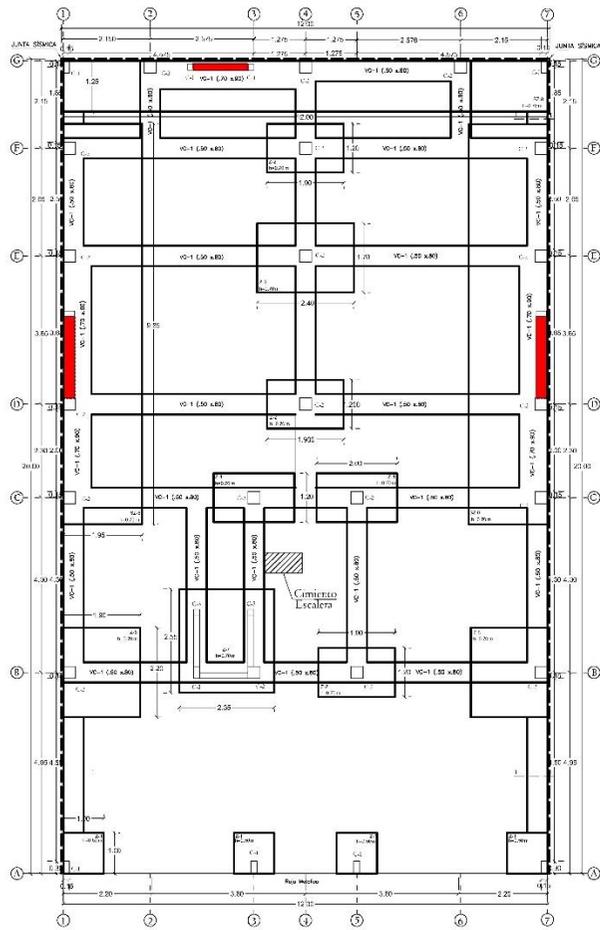
N° DE PLANO
A-01

Anexo 17. Plano de cortes y elevaciones, sistema dual



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
TESIS: Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Apoyado y Dual en Una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021			
		UBICACION: URBANIZACIÓN SANTA PAULA III ETAPA	
DISTRITO: PUENTE PIEDRA		PROPIEDAD: VIVIENDA MULTIFAMILIAR	
PLANO: Cortes y elevaciones			
ESTUDIANTE: CAMORIS COELLO, WALTER Y ROJAS RODRIGUEZ, ASHLEY BRISSE	FECHA: Junio 2021	N° DE PLANO	
REVISOR: ING. CÉSAR AUGUSTO PACHA RUPASTO	ESCALA: 1:50	A-02	

Anexo 18. Plano de cimentación, sistema dual



PLANTA 1° PISO
ESC. : 1 : 50

ESPECIFICACIONES GENERALES

CONCRETO SIMPLE:
 FALSO CEMENTO $f_c=50\text{kg/cm}^2+3.08\text{MPa G}(6'' \text{ max})$
 CEMENTO CORRIDO $f_c=100\text{kg/cm}^2+3.08\text{MPa G}(6'' \text{ max})$
 SOBRECARGA SIMPLE $f_c=100\text{kg/cm}^2+3.08\text{MPa G}(6'' \text{ max})$

CONCRETO ARMADO:
 RESTO ELEMENTOS $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$

ACERO:
 $f_y=4,200 \text{ Kg/cm}^2$

RECURRIMIENTOS

ZARZAS	7.5 cm
COLUMNAS	4.0 cm
VIGAS PERALZADAS	4.0 cm
VIGA CHATA	2.5 cm
ALGERADO, ESCALERA	2.0 cm

CARGA MUERTA:
 ALGERADO $h=20\text{cm}$
 ENLUCIDO CIELORASO Y PISO TERMINADO
 TABICERIA
 SOBRECARGA (S/C)

TECHO 1° PISO	200 Kg/m ²
TECHO 2° PISO	200 Kg/m ²
TECHO 3° PISO	200 Kg/m ²
TECHO 4° PISO	200 Kg/m ²
TECHO 5° PISO	200 Kg/m ²
TECHO 6° PISO	100 Kg/m ²

NORMAS
 CEMENTO PORTLAND INTEC 334-009
 ARENA PARA MORTERO ASTM C-144
 REGULAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES
 NORMAS DE CARGAS(-020)
 NORMAS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE(-030)
 NORMAS DE SUELOS Y CIMENTACIONES(-050)
 NORMAS DE CONCRETO ARMADO(-060)

PARAMETROS SISMO-RESISTENTES

1) SISTEMA ESTRUCTURAL SISMO-RESISTENTE:
 MARCO ESTRUCTURAL (M)
 SISTEMA DUAL (D)
 ESTRUCTURA RIGIDA
 ORDENES DE LA ESTRUCTURA : 0

2) PARAMETROS PARA DISEÑO FUERZA SISMO:
 - FACTOR DE DISEÑO (D₀) : 2.0-4.0
 - FACTOR DE DISEÑO (D₁) : 1.0-1.0
 - FACTOR DE DISEÑO (D₂) : 1.0-1.0
 - FACTOR DE REDUCCION : R=7
 - COEFICIENTE DE AMPLIFICACION SISMO : 1
 - COEFICIENTE DE REDUCCION : 0.2-6

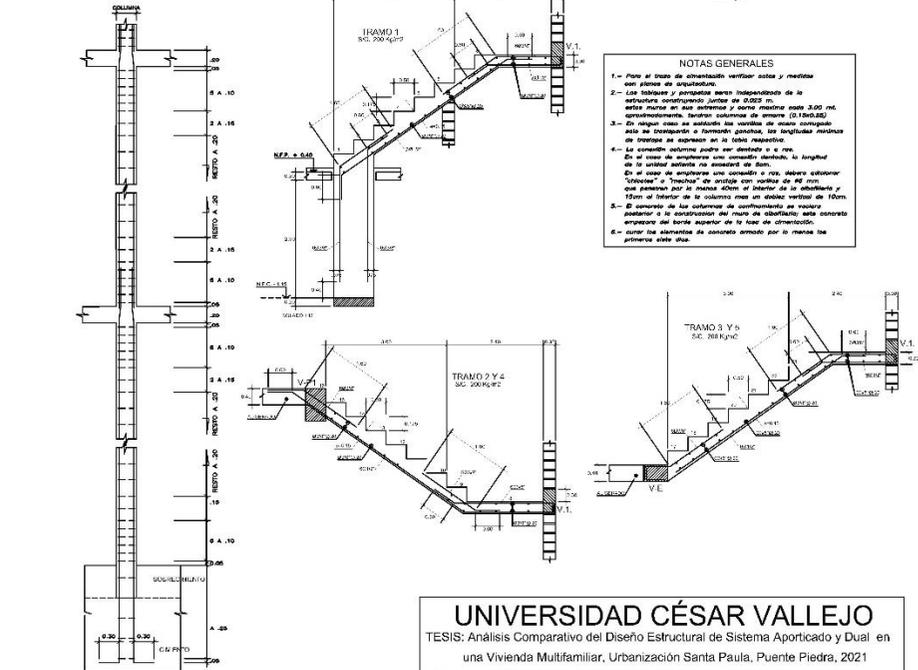
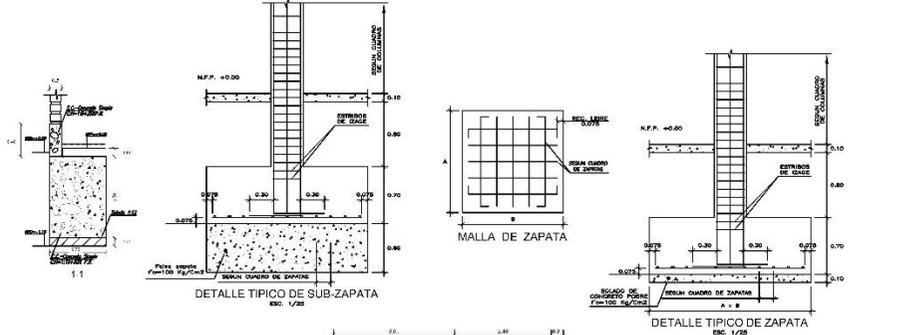
3) DESPLAZAMIENTOS MAXIMOS:
 - DEFLEXION
 - DEFLEXION

CUADRO DE COLUMNAS

TPO	C-1	C-2	C-3
ter al 6to			
	0.15x0.30	0.30x0.30	0.15x0.15
	4#1/2"	6#5/8"	4#3/8"
	18.00.08.10	18.00.08.10	18.00.08.10
	reño 0.20 C/E	reño 0.20 C/E	reño 0.20 C/E

CUADRO DE ZAPATAS

TIPO	DIMENSION A x B	H	PARRILLA	CANTIDAD
Z-1	1.00 x 1.00	0.70	Ø 1/2" Ø 0.15	04 Unid.
Z-2	1.90 x 1.20	0.70	Ø 5/8" Ø 0.15	03 Unid.
Z-3	2.40 x 1.70	0.70	Ø 5/8" Ø 0.15	01 Unid.
Z-4	2.00 x 1.20	0.70	Ø 5/8" Ø 0.15	02 Unid.
Z-5	2.20 x 1.90	0.70	Ø 5/8" Ø 0.15	02 Unid.
SZ-6	0.85 x 1.95	0.70	Ø 5/8" Ø 0.15	02 Unid.
Z-7	2.35 x 1.55	0.70	Ø 5/8" Ø 0.15	01 Unid.
SZ-8	12.00 x 1.85	0.70	Ø 5/8" Ø 0.15	01 Unid.



NOTAS GENERALES

- 1- Para el tipo de cimentación verificar antes y durante con planos de ubicación.
- 2- Las trabes y parrillas serán independientes de la estructura construyéndose juntas en 0.025 m sobre muros en sus extremos y sobre muros más 3.00 m, considerando también columnas de apoyo (0.15x0.30).
- 3- En ningún caso se utilizarán las varillas de acero corrugado para su disposición o formación granelada, las longitudes mínimas de tramos se expresan en el ítem respectivo.
- 4- La cantidad máxima puede ser distinta a la que se indica en el ítem.

En el caso de emplearse una columna o tra, deberá adoptarse "cabezas" o "tramos" en ángulo con respecto al eje que pasen por el centro de la columna o tra en el interior de la columna y fuera del interior de la columna más un ancho mínimo de 10cm.

- 5- El apoyo de las columnas de sustentación se realizará considerando la concentración del acero en el interior, este concreto empezará del borde superior de la base de cimentación.
- 6- En el caso de columnas de concreto armado por la mano sea primera este tipo.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 TESIS: Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Apoyado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021

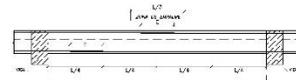
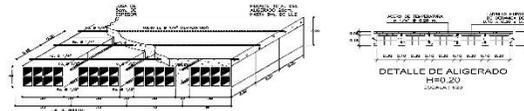
UBICACION: URBANIZACIÓN SANTA PAULA III ETAPA
DISTRITO: PUENTE PIEDRA
PROPIEDAD: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
PLANO: Estructura - Cimentación

ESTUDIANTES: CAMONES CUELLAR, NATHALY ROSAS RODRIGUEZ, AGUIAR MOISES
 REVISÓ: ING. CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASO

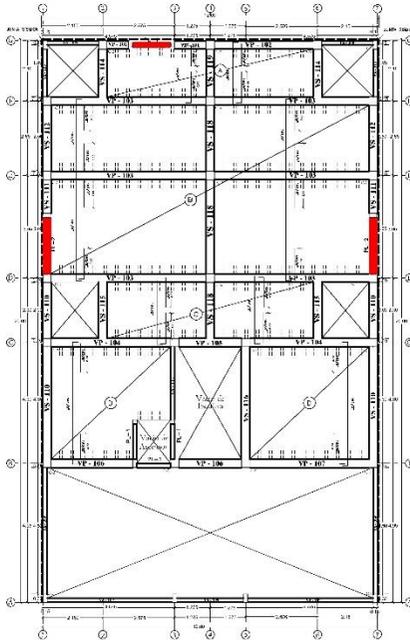
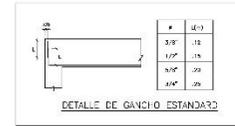
FECHA: Mayo 2021
 ESCALA: 1/50

N° DE PLANO: E-01

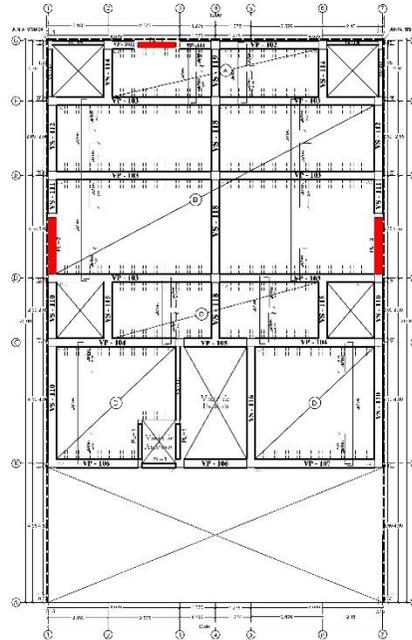
Anexo 19. Plano de losa aligerada, sistema dual



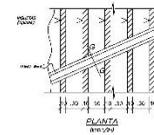
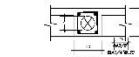
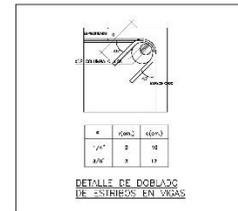
UBICACION DE EMPALMES PARA VIGAS APOYADAS SOBRE VIGAS, LOSAS Y ESCALAS.



PLANTA 1° PISO
ESC. : 1 : 50



PLANTA TIPICA 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, PISO
ESC. : 1 : 50



LONGITUD DE TRASLAP

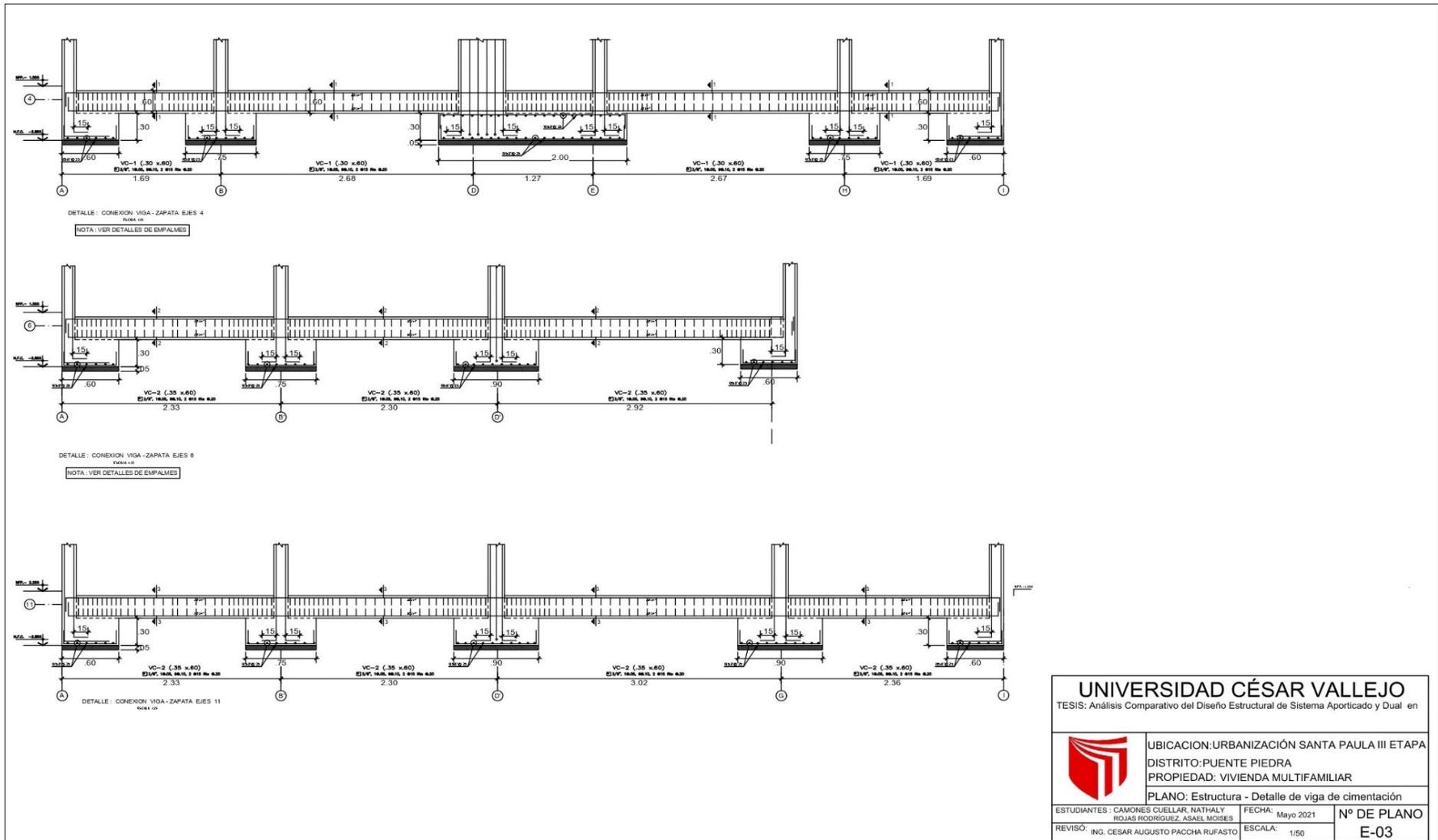
- REGULADO POR EL CODIGO DE DISEÑO DE ACERO PARA LAS SECCIONES DE DISEÑO DE LOSAS Y VIGAS. SE DEBE APLICAR EN LOS CASOS SIGUIENTES:
 - 1.1. EN LAS SECCIONES DE DISEÑO DE LOSAS Y VIGAS.
 - 1.2. EN LAS SECCIONES DE DISEÑO DE LOSAS Y VIGAS.
 - 1.3. EN LAS SECCIONES DE DISEÑO DE LOSAS Y VIGAS.
- REGULADO POR EL CODIGO DE DISEÑO DE ACERO PARA LAS SECCIONES DE DISEÑO DE LOSAS Y VIGAS. SE DEBE APLICAR EN LOS CASOS SIGUIENTES:
 - 2.1. EN LAS SECCIONES DE DISEÑO DE LOSAS Y VIGAS.
 - 2.2. EN LAS SECCIONES DE DISEÑO DE LOSAS Y VIGAS.
 - 2.3. EN LAS SECCIONES DE DISEÑO DE LOSAS Y VIGAS.
- REGULADO POR EL CODIGO DE DISEÑO DE ACERO PARA LAS SECCIONES DE DISEÑO DE LOSAS Y VIGAS. SE DEBE APLICAR EN LOS CASOS SIGUIENTES:
 - 3.1. EN LAS SECCIONES DE DISEÑO DE LOSAS Y VIGAS.
 - 3.2. EN LAS SECCIONES DE DISEÑO DE LOSAS Y VIGAS.
 - 3.3. EN LAS SECCIONES DE DISEÑO DE LOSAS Y VIGAS.

CONDICION	LONGITUD DE TRASLAP (cm)
1.1	35d
1.2	35d
1.3	35d
2.1	35d
2.2	35d
2.3	35d
3.1	35d
3.2	35d
3.3	35d

NOTA: EN LOS CASOS DE DISEÑO DE LOSAS Y VIGAS, SE DEBE APLICAR EL CODIGO DE DISEÑO DE ACERO PARA LAS SECCIONES DE DISEÑO DE LOSAS Y VIGAS.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 TESIS: Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aligerado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula III Etapa
 DISTRITO: PUENTE PIEDRA
 PROPIEDAD: VIVIENDA MULTIFAMILIAR
 PLANO: Estructura - Aligerado
 ELABORADO: CARLOS OSWALDO BARRERA / MAYO 2021 / Nº DE PLANO: E-02

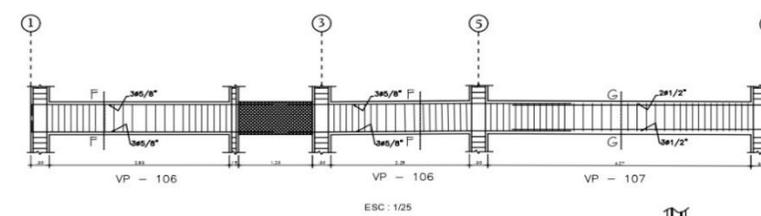
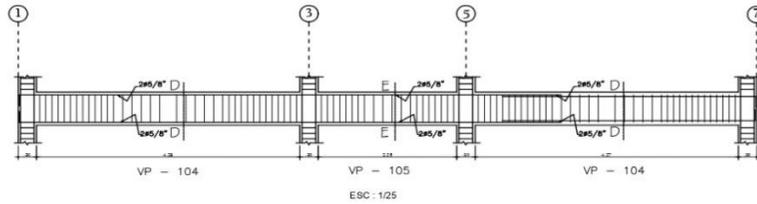
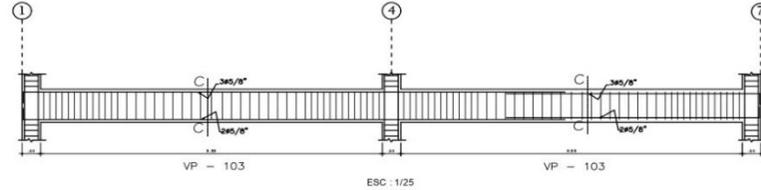
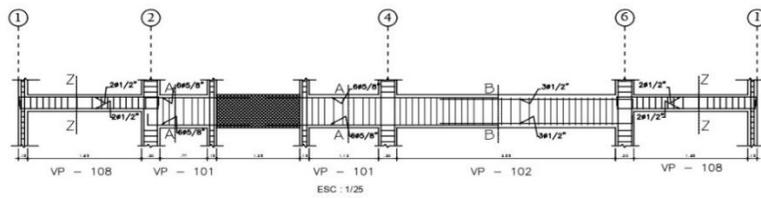
Anexo 20. Plano de detalle de viga de cimentación, sistema dual



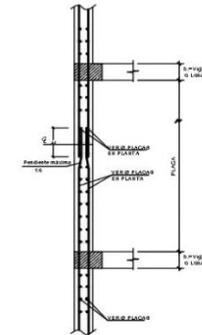
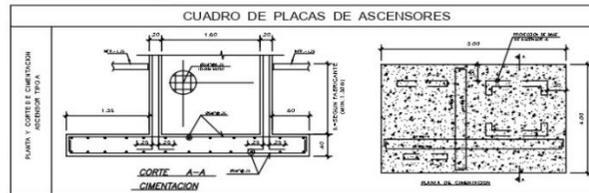
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		
TESIS: Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en		
	UBICACION: URBANIZACIÓN SANTA PAULA III ETAPA	
	DISTRITO: PUENTE PIEDRA	
PROPIEDAD: VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
PLANO: Estructura - Detalle de viga de cimentación		
ESTUDIANTES: CAMONES CUELLAR, NATHALY ROJAS RODRIGUEZ, ASASIEL MOISES	FECHA: Mayo 2021	Nº DE PLANO E-03
REVISÓ: ING. CESAR AUGUSTO PACCHA RUFASTO	ESCALA: 1/50	

Anexo 21. Plano de detalle de viga, sistema dual

Vigas Principales



DETALLE DE VIGAS PRINCIPALES								
TIPO	VP-101	VP-102	VP-103	VP-104	VP-105	VP-106	VP-107	VA-108
DIMENSION								
CANTIDAD	02 Unid.	01 Unid.	08 Unid.	02 Unid.	01 Unid.	02 Unid.	01 Unid.	02 Unid.



DETALLE DE EMPLAME DEL REFUERZO EN PLACAS
ESC: 1/25

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 TESIS: Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en Una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra, 2021

UBICACION: URBANIZACIÓN SANTA PAULA III ETAPA
DISTRITO: PUENTE PIEDRA
PROPIEDAD: VIVIENDA MULTIFAMILIAR

PLANO: Estructura - Detalle de vigas principales

ESTUDIANTES: GARCÉS CUELLAR, NATHALY ROSALES RODRIGUEZ, ANABEL MORALES
 FECHA: Junio 2021
 REVISÓ: ING. CESAR AUGUSTO PACCHA RUIFARTE
 ESCALA: 1/50
Nº DE PLANO
E-04

Anexo 22. Informe de estudio de mecánica de suelos (EMS), ensayo de penetración dinámica ligera modificada (DPL)



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO
 CONTRATISTAS GENERALES
 GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 RUC. 20534562943

DIRECCIÓN, JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINAMICA LIGERA MODIFICADA - DPL

TESIS	: "Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra - 2021"
SOLICITA	: Camones Cuellar, Nathaly Betsabe y Rojas Rodríguez, Asael Moises
UBICACIÓN	: Urb. Santa Paula III, Mz-G, Lote 48 y 49, Distrito Puente Piedra y Región Lima.

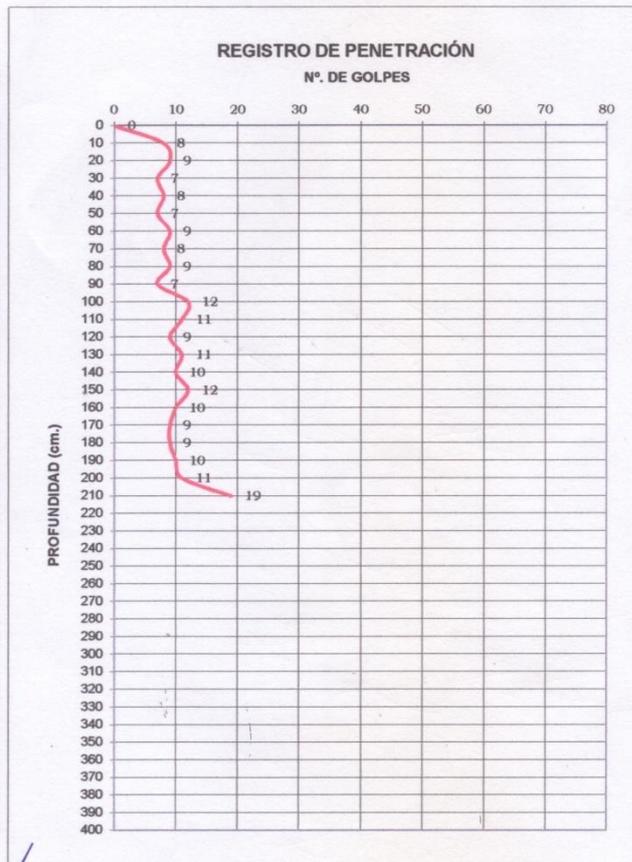
DPL N° : DPL - 1

FECHA : 08-05-2021

DPL - 1	29.8
DPL - 2	30.4
DPL - 3	30.5

(Ø) 29.8

Prof.	N	Phi (Ø')
0	0	
10	8	28.9
20	9	29.5
30	7	28.3
40	8	28.9
50	7	28.3
60	9	29.5
70	8	28.9
80	9	29.5
90	7	28.3
100	12	30.9
110	11	30.4
120	9	29.5
130	11	30.4
140	10	30.0
150	12	30.9
160	10	30.0
170	9	29.5
180	9	29.5
190	10	30.0
200	11	30.4
210	19	33.7
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		
310		
320		
330		
340		
350		
360		
370		
380		
390		
400		



Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 68657

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

 Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO
 CONTRATISTAS GENERALES
 GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 RUC: 20534562943

DIRECCIÓN, JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINAMICA LIGERA MODIFICADA - DPL

TESIS	: "Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra - 2021"
SOLICITA	: Camones Cuellar, Nathaly Betsabe y Rojas Rodríguez, Asael Moises
UBICACIÓN	: Urb. Santa Paula III, Mz-G, Lote 48 y 49, Distrito Puente Piedra y Región Lima.

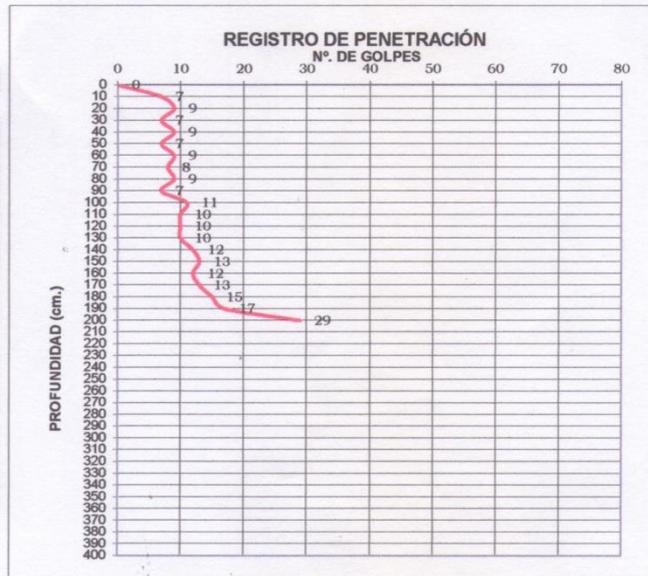
DPL N° : DPL - 2

DPL - 1	29.8
DPL - 2	30.4
DPL - 3	30.5

FECHA : 08-05-2021

(Ø) 30.4

Prof.	N	Phi (Ø')
0	0	
10	7	28.3
20	9	29.5
30	7	28.3
40	9	29.5
50	7	28.3
60	9	29.5
70	8	28.9
80	9	29.5
90	7	28.3
100	11	30.4
110	10	30.0
120	10	30.0
130	10	30.0
140	12	30.9
150	13	31.4
160	12	30.9
170	13	31.4
180	15	32.2
190	17	33.0
200	29	37.0



Apaza
 Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 68057

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Apaza
 Miguel Ángel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO
 CONTRATISTAS GENERALES
 GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 RUC. 20534562943
 DIRECCIÓN, JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



ENSAYO DE PENETRACIÓN DINAMICA LIGERA MODIFICADA - DPL

TESIS	: "Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra - 2021"
SOLICITA	: Camones Cuellar, Nathaly Betsabe y Rojas Rodríguez, Asael Moises
UBICACIÓN	: Urb. Santa Paula III, Mz-G, Lote 48 y 49, Distrito Puente Piedra y Región Lima.

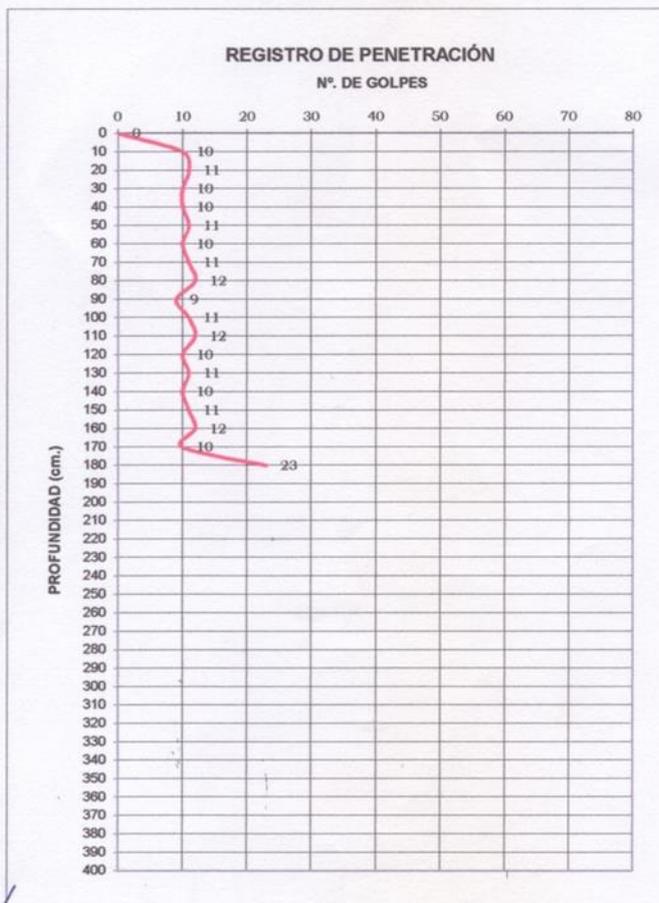
DPL N° : DPL - 3

FECHA : 08-05-2021

DPL - 1	29.8
DPL - 2	30.4
DPL - 3	30.5

(Ø) 30.5

Prof.	N	Phi (Ø)
0	0	
10	10	30.0
20	11	30.4
30	10	30.0
40	10	30.0
50	11	30.4
60	10	30.0
70	11	30.4
80	12	30.9
90	9	29.5
100	11	30.4
110	12	30.9
120	10	30.0
130	11	30.4
140	10	30.0
150	11	30.4
160	12	30.9
170	10	30.0
180	23	35.1
190		
200		
210		
220		
230		
240		
250		
260		
270		
280		
290		
300		
310		
320		
330		
340		
350		
360		
370		
380		
390		
400		



Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG CIP N° 68867

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.

 Miguel Ángel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

TITULO DE TESIS INVESTIGACIÓN : "Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en Una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra - 2021"

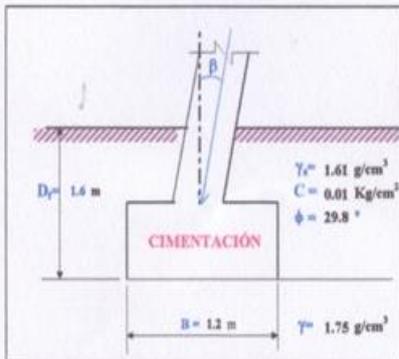
Tipo de Suelo

Df : 1.60 m (Profundidad)

SP: ARENA MAL GRADUADA

C-1

Cohesión	C =	0.01	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ =	29.80	°
Tipo de falla	B		
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γs =	1.61	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ =	1.75	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B =	1.20	m
Largo de la cimentación	L =	1.90	m
Profundidad de la cimentación	Df =	1.60	m
Inclinación de la carga	β =	0.00	°
Factor de seguridad	FS =	3.00	



Clasificación del suelo SUCS	Peso Unitario en kN/m ³	
	Arriba del nivel freático	Abajo del nivel freático
GP grava mal graduada	17.50-20.50	15.50-22.00
GW grava bien graduada	17.50-22.00	15.50-23.50
GM grava limosa	16.00-20.50	15.50-22.00
GC grava arcillosa	16.00-20.50	15.50-22.00
SP arena mal graduada	15.00-19.50	15.00-21.00
SW arena bien graduada	15.00-21.00	15.00-23.00
SM arena limosa	12.50-21.00	17.50-22.00
SC arena arcillosa	13.50-20.50	17.50-21.00
ML limo de baja plasticidad	11.50-17.50	17.50-21.00
MH limo de alta plasticidad	11.50-17.50	12.50-20.50
CL arcilla de baja plasticidad	12.50-17.50	11.50-20.50
CH arcilla de alta plasticidad	12.50-17.50	11.00-19.50

Fuente: Geolabs Blog. Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

$$q_u = cN_c S_c d_c i_c + q_s N_q S_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla: Corte general (suelos densos)

A

Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)

B

C = 0.01
φ = 20.90°

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

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$N_q = \gamma g^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{9.8 \phi}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

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

$$S_\gamma = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga

N_c = 15.710
N_q = 6.998
N_γ = 6.107

Factores de forma

S_c = 1.281
S_q = 1.241
S_γ = 0.747

Factores de profundidad

d_c = 1.371
d_q = 1.293
d_γ = 1.000

Factores de inclinación

i_c = 1.000
i_q = 1.000
i_γ = 1.000

$$\text{Si } \frac{D_f}{B} \leq 1$$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 (\tan \phi) (1 - \sin \phi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

$$\text{Si } \frac{D_f}{B} > 1$$

$$d_c = 1 + 0.4 \arctg \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_q = 1 + 2 (\tan \phi) (1 - \sin \phi)^2 \arctg \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_\gamma = 1$$

Reemplazando en la formula se tiene:

$$q_u = 35.747 \text{ Tn/m}^2$$

Finalmente

Capacidad última de carga

$$q_u = 3.57 \text{ Kg/cm}^2$$

Coe: FS = 3.00

Se tiene finalmente:

Capacidad admisible de carga

$$q_{adm} = 1.19 \text{ Kg/cm}^2$$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\beta}{90}\right)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 + \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

Abel Pillaca Esquivel
INGENIERO CIVIL
REG CIP N° 68057

C.G. GEOLAB S.R.L.
Miguel Angel Saavedra Apaza
Técnico de Laboratorio

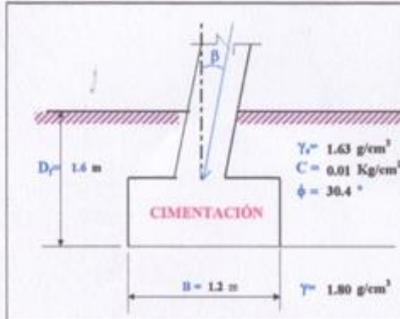
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

TÍTULO DE TESIS INVESTIGACIÓN : "Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en Una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra - 2021"

Tipo de Suelo
SP: ARENA MAL GRADUADA

Df : 1.60 m (Profundidad)
C-2

Cohesión	C =	0.01 Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ =	30.40°
Tipo de falla	B	
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _s =	1.63 g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ =	1.80 g/cm ³
Ancho de la cimentación	B =	1.20 m
Largo de la cimentación	L =	1.90 m
Profundidad de la cimentación	D _f =	1.60 m
Inclinación de la carga	β =	0.90°
Factor de seguridad	FS =	3.00



Clasificación del suelo SUCS	Peso unitario en t/m ³	
	Arriba del nivel freático	Abajo del nivel freático
GP grava mal graduada	17.50-20.50	19.50-22.00
GW grava bien graduada	17.50-22.00	19.50-23.50
GM grava limosa	16.00-20.50	19.50-22.00
GC grava arcillosa	16.00-20.50	19.50-22.00
SP arena mal graduada	15.00-19.50	19.00-21.00
SW arena bien graduada	15.00-21.00	19.00-23.00
SM arena limosa	12.50-21.00	17.50-22.00
SC arena arcillosa	13.50-20.50	17.50-21.00
ML limo de baja plasticidad	11.50-17.50	17.50-21.00
MH limo de alta plasticidad	11.50-17.50	12.50-20.50
CL arcilla de baja plasticidad	12.50-17.50	11.50-20.50
CH arcilla de alta plasticidad	12.50-17.50	11.00-19.50

Fuente: Geolabs Blog. Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

$$q_u = cN_c S_c d_{cs} + q_s N_q S_q d_{qs} + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_{\gamma s}$$

Tipo de falla: Corte general (suelos densos)	A
Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limas blandos, etc.)	B
	C = 0.01
	φ' = 21.36°

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

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$N_q = \gamma g^2 \left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{9.8 \phi}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \gamma g \phi$$

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

$$S_\gamma = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga

$$N_c = 16.191$$

$$N_q = 7.333$$

$$N_\gamma = 6.518$$

Factores de forma

$$S_c = 1.286$$

$$S_q = 1.247$$

$$S_\gamma = 0.747$$

Factores de profundidad

$$d_c = 1.371$$

$$d_q = 1.293$$

$$d_\gamma = 1.000$$

Factores de inclinación

$$i_c = 1.000$$

$$i_q = 1.000$$

$$i_\gamma = 1.000$$

$$\text{Si } \frac{D_f}{B} \leq 1$$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 (\gamma g \phi) (1 - \sin \phi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

$$\text{Si } \frac{D_f}{B} > 1$$

$$d_c = 1 + 0.4 \arctg \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_q = 1 + 2 (\gamma g \phi) (1 - \sin \phi)^2 \arctg \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_\gamma = 1$$

Reemplazando en la formula se tiene:

$$q_u = 37.814 \text{ Tn/m}^2$$

Finalmente

Capacidad última de carga

$$q_u = 3.78 \text{ Kg/cm}^2$$

Con: FS = 3.00

Se tiene finalmente:

Capacidad admisible de carga

$$q_{adm} = 1.26 \text{ Kg/cm}^2$$

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\beta}{90}\right)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 + \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 68657

C.G. GEOTECNIA E.I.R.L.

 Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

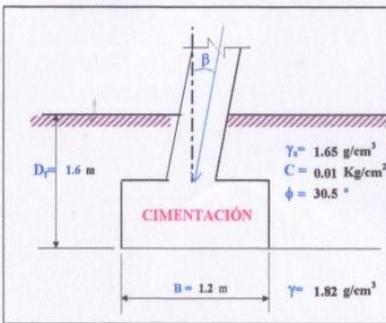
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

TITULO DE TESIS INVESTIGACIÓN : "Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en Una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra - 2021"

Tipo de Suelo **DF** : 1.60 m (Profundidad)
SP: ARENA MAL GRADUADA **C-3**

Cohesión	C	0.01	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ	30.50	°
Tipo de falla	B		
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _s	1.65	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ	1.82	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B	1.20	m
Largo de la cimentación	L	1.90	m
Profundidad de la cimentación	D _f	1.60	m
Inclinación de la carga	β	0.00	°
Factor de seguridad	FS	3.00	



Clasificación del suelos SUCS	Peso Unitario en kN/m ³	
	Arriba del nivel freático	Abajo del nivel freático
GP grava mal graduada	17.50-20.50	19.50-22.00
GW grava bien graduada	17.50-22.00	19.50-23.50
GM grava limosa	16.00-20.50	19.50-22.00
GC grava arcillosa	16.00-20.50	19.50-22.00
SP arena mal graduada	15.00-19.50	19.50-21.00
SW arena bien graduada	15.00-21.00	19.00-23.00
SM arena limosa	12.50-21.00	17.50-22.00
SC arena arcillosa	13.50-20.50	17.50-21.00
ML limo de baja plasticidad	11.50-17.50	17.50-21.00
MH limo de alta plasticidad	11.50-17.50	12.50-20.50
CL arcilla de baja plasticidad	12.50-17.50	11.50-20.50
CH arcilla de alta plasticidad	12.50-17.50	11.00-19.50

Fuente: Geolabs Blog, Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

$$q_u = cN_c S_c d_c i_c + q_s N_q S_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla:	Corte general (suelos densos)	A
	Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)	B
	C'	0.01
	φ'	21.44

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

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$N_q = tg^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi tg \phi}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} tg \phi$$

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

$$S_\gamma = 1 + 0.4 \frac{B}{L}$$

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga	Factores de forma
N _c = 16.273	S _c = 1.287
N _q = 7.390	N _q = 1.248
N _γ = 6.590	S _γ = 0.747

Factores de profundidad	Factores de inclinación
d _c = 1.371	i _c = 1.000
d _q = 1.293	i _q = 1.000
d _γ = 1.000	i _γ = 1.000

$$\text{Si } \frac{D_f}{B} \leq 1$$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 (tg \phi) (1 - \text{sen } \phi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

$$\text{Si } \frac{D_f}{B} > 1$$

$$d_c = 1 + 0.4 \text{ arctg} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_q = 1 + 2 (tg \phi) (1 - \text{sen } \phi)^2 \text{ arctg} \left(\frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_\gamma = 1$$

Reemplazando en la formula se tiene: **q_u = 38.589 Tn/m²**

Finalmente

Capacidad última de carga **q_u = 3.86 Kg/cm²**

Con: FS = 3.00

Se tiene finalmente:

Capacidad admisible de carga **q_{adm} = 1.29 Kg/cm²**

$$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\beta}{90} \right)^2$$

$$i_\gamma = \left(1 + \frac{\beta}{\phi} \right)^2$$

Abel Pillaca Esquivel
Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 68657

C.G. GEOTECNIA E.I.R.L.
Miguel Angel Saavedra Apaza
Miguel Angel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio



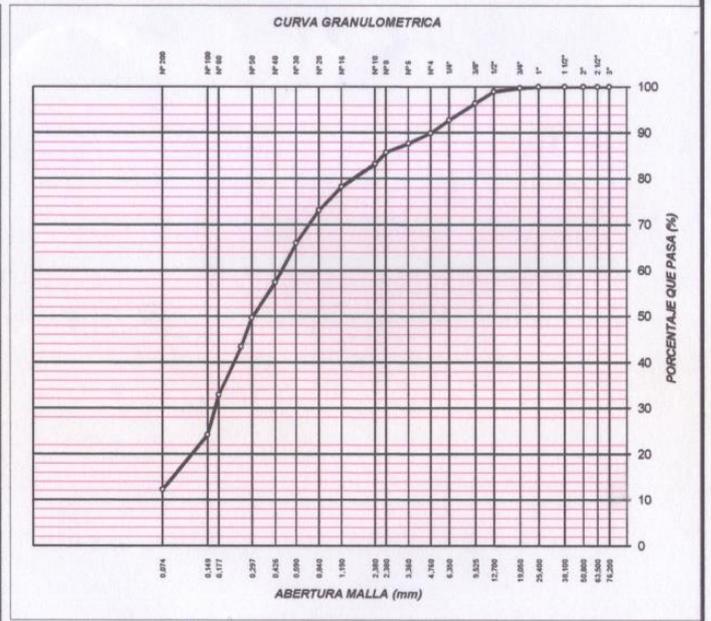
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO
CONTRATISTAS GENERALES
GEOINGENIERIA E.I.R.L.
RUC: 20534562943

DIRECCIÓN, JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO -
SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



TESIS : "Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra - 2021"
SOLICITA : Camones Cuellar, Nathaly Betsabe y Rojas Rodriguez, Asael Moises
UBICACIÓN : Urb. Santa Paula III, Mz-G, Lote 48 y 49, Distrito Puente Piedra y Región Lima.
CALICATA : C-01
PROF. DE ENSAYO (m) : 0.00 - 2.60
PROF. EXCAVACION (m) : 2.60

MALLAS SERIE AMERICANA	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	Pesos Retenidos Acumulado	RET (%)	RET (%) ACUMUL ADO	PASA (%)
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	5.40	5.40	0.23	0.23	99.77
1/2"	12.700	19.24	24.64	0.81	1.04	98.96
3/8"	9.525	59.24	83.88	2.51	3.55	96.45
1/4"	6.350	87.88	171.76	3.72	7.27	92.73
N° 4	4.760	66.25	238.01	2.80	10.07	89.93
N° 6	3.360	52.14	290.15	2.21	12.28	87.72
N° 8	2.380	46.58	336.73	1.97	14.25	85.75
N° 10	2.000	58.21	394.94	2.46	16.71	83.29
N° 16	1.190	119.56	514.50	5.06	21.77	78.23
N° 20	0.840	119.87	634.37	5.07	26.84	73.16
N° 30	0.590	169.28	803.65	7.16	34.01	65.99
N° 40	0.426	202.05	1,005.70	8.55	42.56	57.44
N° 50	0.297	183.04	1,188.74	7.75	50.30	49.70
N° 60	0.250	148.25	1,336.99	6.27	56.58	43.42
N° 80	0.177	248.98	1,585.97	10.54	67.11	32.89
N° 100	0.149	205.66	1,791.63	8.70	75.81	24.19
N° 200	0.074	281.36	2,072.99	11.91	87.72	12.28
-200		290.21	2,363.20	12.28	100.00	0.00



Peso Inicial: 2363.20 100.00

SC: SUELO ARCILLA ARENOSO

Abel Pillaca Esquivel
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 66657

Willy Angel Saavedra Apaza
C.G. GEOTECNIA E.I.R.L.
Técnico de Laboratorio

RESULTADOS DE ENSAYOS			
LIMITE LIQUIDO	26.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	17.00	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	9.00	SC	A-2-4 (0)
CALICATA N°	ESTRATO	PROFUNDIDAD	
1		0.00 m a 2.60 m	



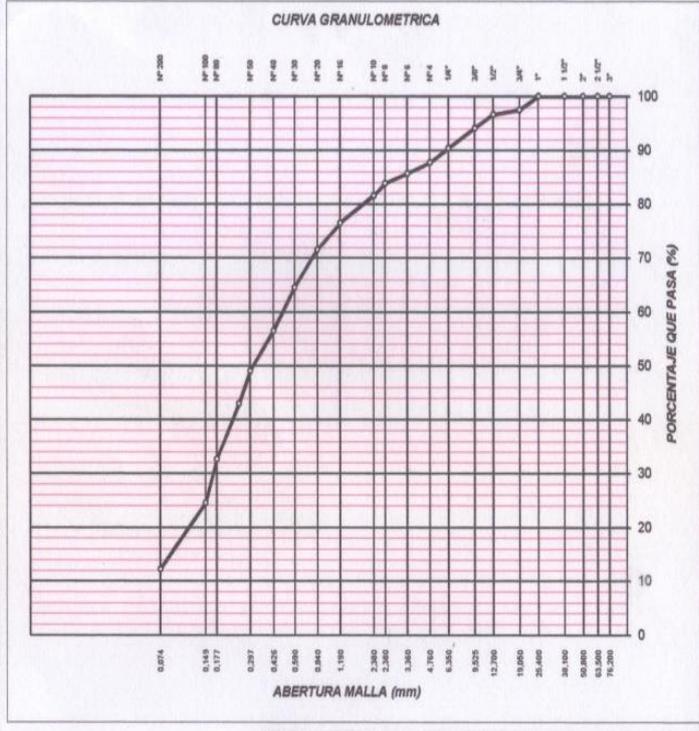
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO
 CONTRATISTAS GENERALES
 GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 RUC. 20534562943

DIRECCIÓN, JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO - SAN
 JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PROYECTO : "Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra - 2021"
 SOLICITA : Camones Cuellar, Nathaly Betsabe y Rojas Rodríguez, Asael Moises
 UBICACIÓN : Urb. Santa Paula III, Mz-G, Lote 48 y 49, Distrito Puente Piedra y Región Lima.
 CALICATA : C-02
 PROF. DE ENSAYO (m) : 0.00 - 2.50
 PROF. EXCAVACION (m) : 2.50

MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	Pesos Retenidos Acumulado	RET (%)	RET (%) ACUMUL ADO	PASA (%)
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	61.25	61.25	2.50	2.50	97.50
1/2"	12.700	21.22	82.47	0.87	3.37	96.63
3/8"	9.525	82.14	144.61	2.54	5.91	94.09
1/4"	6.350	91.23	235.84	3.73	9.63	90.37
N° 4	4.760	64.98	300.82	2.65	12.28	87.72
N° 6	3.360	49.54	350.36	2.02	14.31	85.69
N° 8	2.380	44.65	395.01	1.82	16.13	83.87
N° 10	2.000	56.39	451.40	2.30	18.43	81.57
N° 16	1.190	124.87	576.27	5.10	23.53	76.47
N° 20	0.840	121.11	697.38	4.95	28.48	71.52
N° 30	0.590	171.03	868.41	6.98	35.46	64.54
N° 40	0.426	199.25	1,067.66	8.14	43.60	56.40
N° 50	0.297	180.45	1,248.11	7.37	50.97	49.03
N° 60	0.250	149.58	1,397.69	6.11	57.08	42.92
N° 80	0.177	252.22	1,649.91	10.30	67.38	32.62
N° 100	0.149	199.24	1,849.15	8.14	75.51	24.49
N° 200	0.074	299.41	2,148.56	12.23	87.74	12.26
-200		300.24	2,448.80	12.26	100.00	0.00



Peso Inicial:	2448.80	100.00

INGENIERO CIVIL
 REG. CIP Nº 68657
Abe Pillaca Esquivel
 C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
 Miguel Ángel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

RESULTADOS DE ENSAYOS			
LIMITE LIQUIDO	25.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	15.00	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	10.00	SC	A-2-4 (0)
CALICATA Nº	ESTRATO	PROFUNDIDAD	
1		0.00 m a 2.50 m	



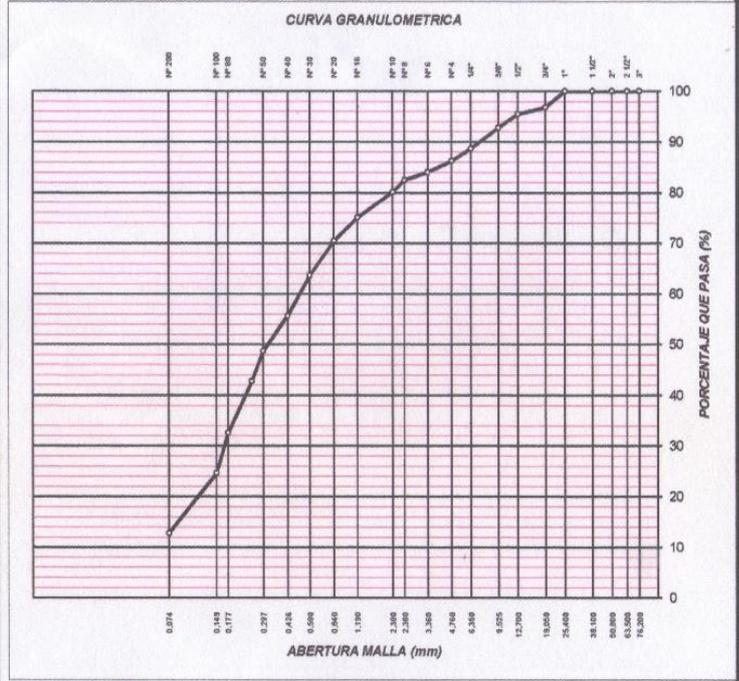
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ASFALTO
 CONTRATISTAS GENERALES
 GEOINGENIERIA E.I.R.L
 RUC. 20534562943

DIRECCIÓN, JR. BARCELONA MZA. 0 11 LOTE. 5 A.H. TRABAJADORES DEL HOSPITAL DEL NIÑO - SAN
 JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PROYECTO : "Análisis Comparativo del Diseño Estructural de Sistema Aporticado y Dual en una Vivienda Multifamiliar, Urbanización Santa Paula, Puente Piedra - 2021"
 SOLICITA : Camones Cuellar, Nathaly Betsabe y Rojas Rodríguez, Asael Moises
 UBICACIÓN : Urb. Santa Paula III, Mz-G, Lote 48 y 49, Distrito Puente Piedra y Región Lima.
 CALICATA : C-03
 PROF. DE ENSAYO (m) : 0.00 - 2.40
 PROF. EXCAVACION (m) : 2.40

MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMÉTRICO					
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	Pesos Retenidos Acumulado	RET (%)	RET (%) ACUMUL ADO	PASA (%)
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	80.24	80.24	3.18	3.18	96.82
1/2"	12.700	33.25	113.49	1.32	4.50	95.50
3/8"	9.525	70.25	183.74	2.79	7.28	92.72
1/4"	6.350	101.22	284.96	4.01	11.30	88.70
N° 4	4.760	62.14	347.10	2.46	13.76	86.24
N° 6	3.360	55.21	402.31	2.19	15.95	84.05
N° 8	2.380	39.15	441.46	1.55	17.50	82.50
N° 10	2.000	60.25	501.71	2.39	19.89	80.11
N° 16	1.190	126.35	628.06	5.01	24.90	75.10
N° 20	0.840	118.16	746.22	4.68	29.58	70.42
N° 30	0.590	169.54	915.76	6.72	36.31	63.69
N° 40	0.426	201.22	1,116.98	7.98	44.28	55.72
N° 50	0.297	176.64	1,293.62	7.00	51.29	48.71
N° 60	0.250	151.11	1,444.73	5.99	57.28	42.72
N° 80	0.177	255.36	1,700.09	10.12	67.40	32.60
N° 100	0.149	201.11	1,901.20	7.97	75.38	24.62
N° 200	0.074	296.88	2,200.08	11.85	87.23	12.77
-200		322.22	2,522.30	12.77	100.00	0.00



Peso Inicial: 2522.30 100.00

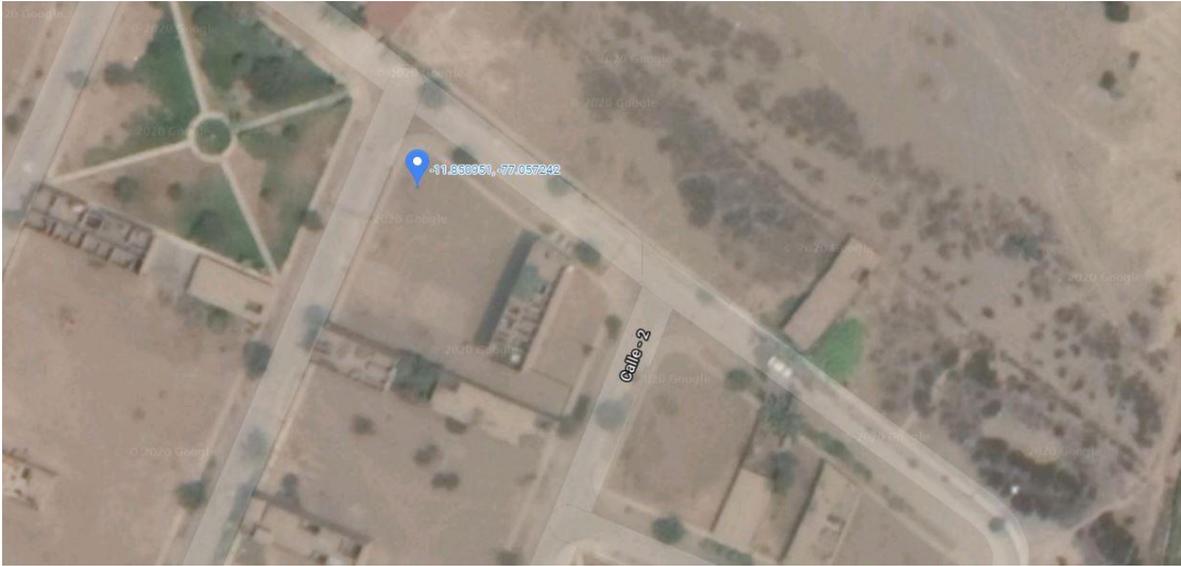
Abel Pillaca Esquivel
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 68657

SC: SUELO ARCILLA ARENOSO

C.G. GEOINGENIERIA E.I.R.L.
Miguel Ángel Saavedra Apaza
 Técnico de Laboratorio

RESULTADOS DE ENSAYOS			
LIMITE LIQUIDO	24.00	CLASIFICACION	
LIMITE PLASTICO	13.00	SUCS	AASHTO
INDICE PLASTICIDAD	11.00	SC	A-2-6 (0)
* CALICATA N°	ESTRATO	PROFUNDIDAD	
1		0.00 m a 2.40 m	

Anexo 23. Panel fotográfico del terreno



Vista en planta del terreno en estudio de 240 m²



Vista de perfil del terreno de 240 m²

Anexo 24. Dueño del terreno de la Urbanización Santa Paula



Anexo 25. Reconocimiento del terreno para el trabajo de calicata



Vista desde la parte posterior del terreno



Vista desde la parte frontal del terreno

Anexo 26. Calicata con una profundidad de 2.50 m



Anexo 27. Estratos del terreno Mz. G Lt. 48 y 49



Anexo 28. Edificaciones de la Urbanización Santa Paula III etapa, Puente Piedra

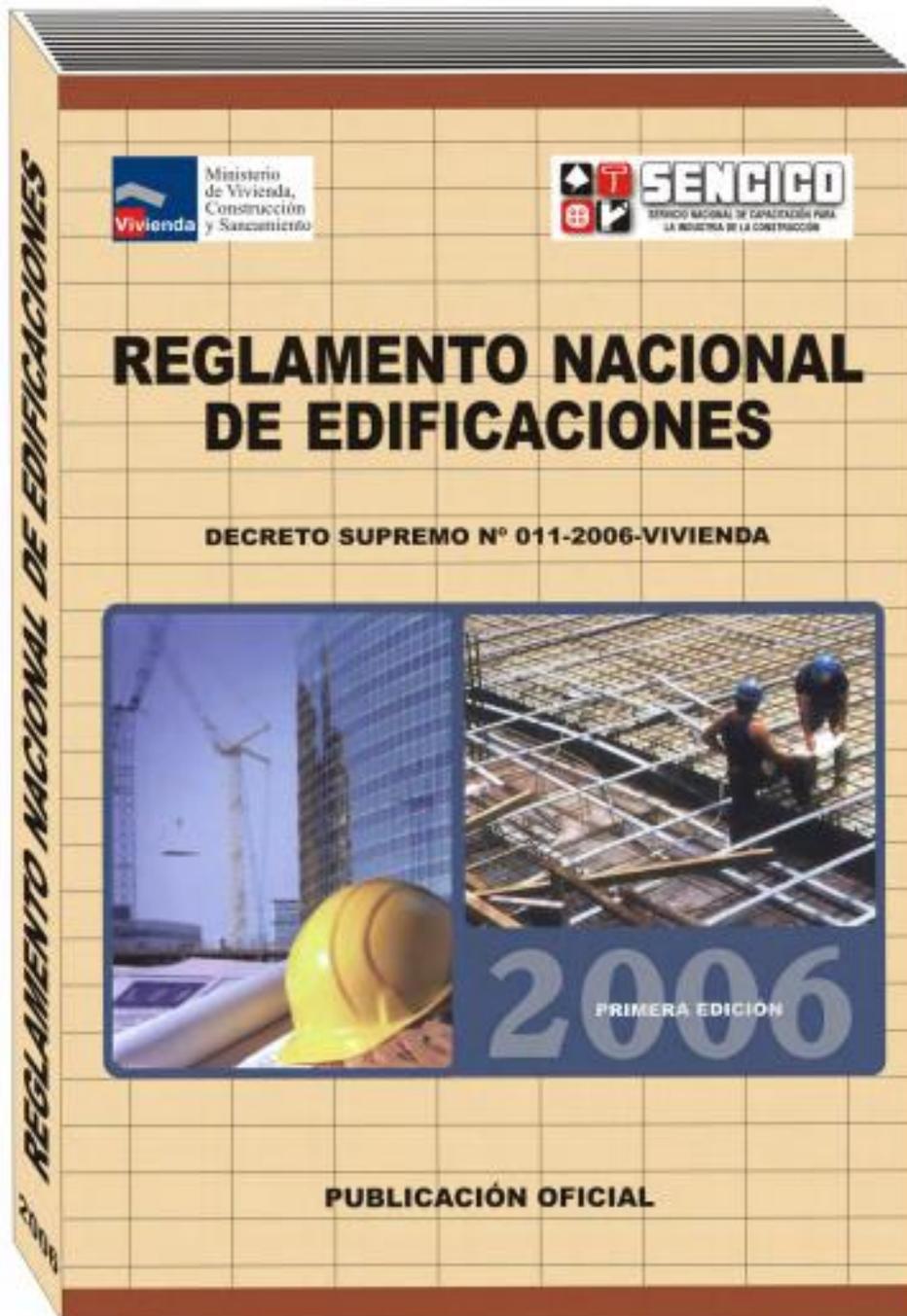


Vivienda de 5 niveles más azotea



Vivienda de 5 niveles más azotea en la manzana

Anexo 29. Reglamento nacional de edificaciones



Anexo 30. Norma Técnica A.010

**NORMA TÉCNICA A.010,
CONDICIONES GENERALES DE
DISEÑO DEL
REGLAMENTO NACIONAL DE
EDIFICACIONES**

VISTO BUENO



VIVIENDA

Firmado digitalmente por: RAMIREZ CORZO
NICOLINI Daniel Alejandro #AU 20504743307
hard
Motivo: Day V- B*
Fecha: 2021/07/06 16:39:11-0500

Anexo 31. Norma Técnica A.020



"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

PROYECTO NORMA TÉCNICA A.020 VIVIENDA DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

VISTO BUENO



VIVIENDA

Firmado digitalmente por: RAMIREZ CORZO
NICOLINI Daniel Alejandro FAU 20504743307

Nota:
Motivo: En señal de conformidad
Fecha: 2021/04/28 18:07:12-0500

Anexo 32. Norma Técnica E.020

NTE E.020 CARGAS

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.020 CARGAS

Junio del 1985

Anexo 33. Norma Técnica E.030



PERU

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

Secretaría de Construcción y Saneamiento

Secretaría General de Asesoría y Regulación de Construcción y Saneamiento

Título de Construcción

NORMA TÉCNICA

E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE



Anexo 34. Norma Técnica E.050

El Peruano
Firmado Digitalmente por:
EDITORIA PERÚ
Fecha: 03/12/2018 04:29:25

DIARIO OFICIAL DEL BICENTENARIO


El Peruano
FUNDADO EL 22 DE OCTUBRE DE 1825 POR EL LIBERTADOR SIMÓN BOLÍVAR

AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL Lunes 3 de diciembre de 2018



PERÚ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 400-2018-VIVIENDA**

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL QUE
MODIFICA LA NORMA TÉCNICA
EM.020 INSTALACIONES DE
TELECOMUNICACIONES DEL
REGLAMENTO NACIONAL DE
EDIFICACIONES**

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 406-2018-VIVIENDA**

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL QUE MODIFICA
LA NORMA TÉCNICA E.050 SUELOS Y
CIMENTACIONES DEL REGLAMENTO
NACIONAL DE EDIFICACIONES**

NORMAS LEGALES

SEPARATA ESPECIAL

Anexo 35. Norma Técnica E.060



PERÚ

Ministerio de Vivienda
Construcción y Saneamiento



SENCICO
SERVICIO NACIONAL DE
REGULACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

NORMA E.060
CONCRETO ARMADO

LIMA – PERÚ
2009

PUBLICACIÓN OFICIAL

Anexo 36. Certificado de diseño de planos



Anexo 37. Certificado de ingeniería sismorresistente

Cursos de Especialización en **INGENIERÍA SISMORRESISTENTE**

CURSO 01

ANÁLISIS SÍSMICO L.E. DE ESTRUCTURAS

- Análisis matricial de estructuras
- Dinámica estructural
- Análisis sísmico con ETABS

CURSO 02

DISEÑO SÍSMICO DE LOSAS Y VIGAS EN C²A²

- Comportamiento de vigas en C²A²
- Diseño de losas en C²A²
- Diseño sísmico de vigas en C²A²

CURSO 03

DISEÑO SÍSMICO DE COLUMNAS Y MUROS EN C²A²

- Comportamiento de columnas en C²A²
- Diseño sísmico de columnas en C²A²
- Diseño sísmico de muros en C²A²

CURSO 04

ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICIOS EN ALBAÑILERÍA

- Análisis sísmico de edificios en albañilería
- Diseño sísmico de muros en albañilería
- Elementos no estructurales y cimentación

CURSO 05

DISEÑO SÍSMICO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

- Diseño sísmico de zapatas aisladas
- Diseño de zapatas conectadas y combinadas
- Diseño de cimentación de máquinas

DOCENTE:

Ing. Ery Marvin Enriquez Quispe
CIP. 165680



CERTIFICADO

Otorgado a:

Camones Cuellar, Nathaly Betsabe

Por haber participado en todos los Cursos de Especialización Profesional en "INGENIERÍA SISMORRESISTENTE" realizados del 10 de junio al 16 de Diciembre del 2018 con una duración, de 120 horas. Para comprobar la validez del presente certificado puede informarse al e_mail: emeqingenieros@gmail.com

Tacna 22 de Diciembre del 2018



Ing. Ery Marvin Enriquez Quispe
Decente del Curso de Especialización

Ing. Ery Marvin Enriquez Quispe
Gerente General de EMEQ Ingenieros E.I.R.L.

Cursos de Especialización en **INGENIERÍA SISMORRESISTENTE**

CURSO 01

ANÁLISIS SÍSMICO L.E. DE ESTRUCTURAS

- Análisis matricial de estructuras
- Dinámica estructural
- Análisis sísmico con ETABS

CURSO 02

DISEÑO SÍSMICO DE LOSAS Y VIGAS EN C²A²

- Comportamiento de vigas en C²A²
- Diseño de losas en C²A²
- Diseño sísmico de vigas en C²A²

CURSO 03

DISEÑO SÍSMICO DE COLUMNAS Y MUROS EN C²A²

- Comportamiento de columnas en C²A²
- Diseño sísmico de columnas en C²A²
- Diseño sísmico de muros en C²A²

CURSO 04

ANÁLISIS Y DISEÑO DE EDIFICIOS EN ALBAÑILERÍA

- Análisis sísmico de edificios en albañilería
- Diseño sísmico de muros en albañilería
- Elementos no estructurales y cimentación

CURSO 05

DISEÑO SÍSMICO DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

- Diseño sísmico de zapatas aisladas
- Diseño de zapatas conectadas y combinadas
- Diseño de cimentación de máquinas

DOCENTE:

Ing. Ery Marvin Enriquez Quispe
CIP. 165680



CERTIFICADO

Otorgado a:

Rojas Rodríguez, Asael Moises

Por haber participado en todos los Cursos de Especialización Profesional en "INGENIERÍA SISMORRESISTENTE" realizados del 10 de junio al 16 de Diciembre del 2018 con una duración, de 120 horas. Para comprobar la validez del presente certificado puede informarse al e_mail: emeqingenieros@gmail.com

Tacna 22 de Diciembre del 2018



Ing. Ery Marvin Enriquez Quispe
Decente del Curso de Especialización

Ing. Ery Marvin Enriquez Quispe
Gerente General de EMEQ Ingenieros E.I.R.L.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CAMONES CUELLAR NATHALY BETSABE, ROJAS RODRIGUEZ ASael MOISES estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ANÁLISIS COMPARATIVO DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE SISTEMA APORTICADO Y DUAL EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, URBANIZACIÓN SANTA PAULA, PUENTE PIEDRA, 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ROJAS RODRIGUEZ ASael MOISES DNI: 75130006 ORCID 0000-0002-6091-3288	Firmado digitalmente por: AROJASR7 el 26-07-2021 22:37:46
CAMONES CUELLAR NATHALY BETSABE DNI: 73081885 ORCID 0000-0001-6837-834X	Firmado digitalmente por: NCAMONES el 22-07- 2021 12:20:32

Código documento Trilce: INV - 0271386

