



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“Comparación Económica y Estructural Entre Losas Convencionales y Prefabricadas de una Vivienda Multifamiliar en Lima- Lima- Jesús María”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

AUTOR(ES):

Almeyda Apolaya Lucero Janet (ORCID: 0000-0003-4942-8000)

Saldaña Felix Natalia Fiorella (ORCID: 0000-0001-9032-1737)

ASESOR:

Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto (código ORCID 0000-0002-6559-0334)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA-PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi mamá, mi hermana, quienes motivaron y apoyaron a conseguir concluir esta etapa importante en el desarrollo de mi vida profesional.

Almeyda Apolaya Lucero Janet

A mi tía Carmen, quien me brindó apoyo y motivación en los momentos más complicados en el proceso de ejecución de la presente tesis.

Saldaña Felix Natalia Fiorella

Agradecimiento

Agradecimiento al ingeniero asesor, quien nos guió con paciencia y conocimiento durante el desarrollo de la presente tesis.

Almeyda Apolaya Lucero Janet

Agradezco de manera especial al ingeniero asesor, quien, durante el tiempo de elaboración de la presente tesis, ha colaborado con su paciencia, orientación y conocimiento.

Un agradecimiento especial a mis tíos, por confiar en mí.

Natalia Fiorella Saldaña Felix

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1. Tipo y diseño de investigación	28
3.2. Variables y operacionalización.....	28
3.3. Población, muestra y muestreo.....	29
3.6. Método de análisis de datos.....	57
3.7. Aspectos éticos	57
IV. RESULTADOS	58
V. DISCUSIÓN	64
VI. CONCLUSIONES.....	68
VII. RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS.....	70
ANEXOS	77

Índice de tablas

Tabla 1 Dimensionamiento de losa aligerada unidireccional	19
Tabla 2 Losa aligerada unidireccional.....	19
Tabla 3 Factor de uso	22
Tabla 4 Factor suelo	22
Tabla 5 Coeficiente de reducción sísmica	23
Tabla 6 Planta primer nivel	32
Tabla 7 Planta del 2do nivel al 4to nivel.....	33
Tabla 8 Peso propio de la losa aligerada convencional	34
Tabla 9 Aceros de refuerzo expresado en cm^2	39
Tabla 10 Acero mínimos y máximo en losas.....	40
Tabla 11 Peso propio de la losa aligerada convencional	43
Tabla 12 Cortante resistente.....	47
Tabla 13 Resistencia a flexión de las viguetas prefabricadas en unidades Kgf.m	48
Tabla 14 Acero mínimos y máximo en losas.....	48
Tabla 15 Metrado de concreto $f'c= 210 \text{ kg/mc}^2$	51
Tabla 16 Metrado de encofrado y desencofrado.....	51
Tabla 17 Metrado de ladrillos de arcilla 30x30x15 cm	51
Tabla 18 Metrado de acero $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$	52
Tabla 19 Metrado de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$	54
Tabla 20 Metrado de encofrado y desencofrado.....	54
Tabla 21 Metrado de acero corrugado $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$	54

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación simétrica de los elementos	8
Figura 2 Ductilidad de un voladizo.....	9
Figura 3 Uniformidad y continuidad	9
Figura 4 Muros rigidizantes	10
Figura 5 Diafragma rígido	10
Figura 6 Asimetría en la distribución en planta.....	11
Figura 7 Planta con configuración irregular	11
Figura 8 Solución en la configuración en planta	12
Figura 9 Irregularidades en la configuración vertical de estructura	12
Figura 10 Distribución de pesos	13
Figura 11 Mecanismo indeseable.....	14
Figura 12 Falla columna corta	14
Figura 13 Piso Débil	15
Figura 14 Requisitos para el dimensionamiento de vigas	16
Figura 15 Separación entre elementos estructurales y no estructurales	17
Figura 16 Zapata aislada	17
Figura 17 Losa de entrepiso	18
Figura 18 Losa aligerada unidireccional	18
Figura 19 Losa con viguetas prefabricadas	20
Figura 20 Tipos de Viguetas prefabricadas	20
Figura 21 Zonificación del Perú	21
Figura 22 Espectro de respuesta sísmico	22
Figura 23 Esquema del presupuesto de un proyecto	24
Figura 24 Ubicación del proyecto	30
Figura 25 Vivienda multifamiliar de 4 pisos	31
Figura 26 Losa convención unidireccional.....	34
Figura 27 Representación de la carga muerta.....	35
Figura 28 Representación de la carga viva	35
Figura 29 Representación de la carga última	36
Figura 30 Ancho tributario para la losa aligerada convencional	36
Figura 31 Carga última	36
Figura 32 Diagrama de fuerza cortante	36

Figura 33 Cortante a una distancia de 32 cm Tramo 1.....	37
Figura 34 Cortante a una distancia de 3.015 m Tramo 1	37
Figura 35 Cortante a una distancia de 32 cm Tramo 2.....	37
Figura 36 Cortante a una distancia de 4.235 m Tramo 2	38
Figura 37 Diagrama de momentos flectores.....	38
Figura 38 Esquema para el refuerzo positivo	39
Figura 39 Esquema para el refuerzo negativo.....	40
Figura 40 Esquema final de losa aligerada unidireccional convencional.....	41
Figura 41 Esquema final.....	42
Figura 42 Losa convención unidireccional.....	42
Figura 43 Representación de la carga muerta.....	43
Figura 44 Representación de la carga viva	44
Figura 45 Representación de la carga última	44
Figura 46 Ancho tributario para la losa aligerada convencional	44
Figura 47 Carga última	45
Figura 48 Diagrama de fuerza cortante	45
Figura 49 Cortante a una distancia de 32 cm Tramo 1.....	45
Figura 50 Cortante a una distancia de 3.015 m Tramo 1	46
Figura 51 Cortante a una distancia de 32 cm Tramo 2.....	46
Figura 52 Cortante a una distancia de 4.235 m Tramo 2	47
Figura 53 Diagrama de momentos flectores.....	48
Figura 54 Esquema para el refuerzo negativo.....	49
Figura 55 Esquema final de losa aligerada unidireccional convencional.....	50
Figura 56 Esquema final.....	50
Figura 57 Detalle losa aligerada unidireccional convencional	58
Figura 58 Detalle losa aligerada unidireccional con vigueta prefabricada	59
Figura 59 Costo de Concreto $f'c=210$ kg/cm ²	60
Figura 60 Costo de encofrado y desencofrado.....	60
Figura 61 Costo de acero corrugado $f_y= 4200$ kg/cm ²	61
Figura 62 Costo de elementos aligerantes	61
Figura 63 Costo de viguetas prefabricadas	62
Figura 64 Costo de curado de estructuras	62

Resumen

Este proyecto de tesis denominado “Comparación Económica y Estructural Entre Losas Convencionales y Prefabricadas de una Vivienda Multifamiliar en Lima- Lima- Jesús María”, cuyo objetivo fue Determinar la alternativa más económica y segura entre una losa aligerada convencional y una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María. La metodología que se aplicó corresponde a un diseño no experimental con nivel explicativo, tipo aplicado y enfoque cuantitativo. Para optar por la consideración de losa aligerada en una dirección, este trabajo se basó en la forma de los paños que tenían formas rectangulares; es decir; el lado de mayor dimensión entre el lado menor fue mayor a 2. Se desarrolló para el diseño para cada sistema de techado el método de resistencia última donde se tuvo consideraciones únicamente de gravedad; ya que, las losas ante un sismo deben de trabajar como diafragmas rígidos teniendo tres grados de libertad que son dos traslaciones y una rotación, por tal motivo, el entrepiso no debe absorber fuerzas sísmicas para dar mayores consideraciones a los elementos verticales; luego de ello se procedió a realizar el costo de cada sistema de techado. Finalmente se eligió el sistema más seguro y económico que contemple los requerimientos de las normativas vigentes de edificación.

Palabras clave: Losa aligerada una dirección, losa con vigueta prefabricada, diafragma rígido, entrepiso.

Abstract

This thesis project called "Economic and Structural Comparison Between Conventional and Precast Slabs of a Multifamily House in Lima- Lima- Jesús María", whose objective was to determine the most economical and safe alternative between a conventional lightened slab and a lightened slab with precast joists for a multi-family home in Jesús María. The methodology that was applied corresponds to a non-experimental design with explanatory level, applied type and quantitative approach. To opt for the consideration of lightened slab in one direction, this work was based on the shape of the panels that had rectangular shapes; that is to say; the side of greater dimension between the smaller side was greater than 2. The ultimate resistance method was developed for the design for each roofing system, where only gravity considerations were taken; Since, the slabs before an earthquake must work as rigid diaphragms having three degrees of freedom that are two translations and one rotation, for this reason, the mezzanine should not absorb seismic forces to give greater consideration to the vertical elements; After that, the cost of each roofing system was calculated. Finally, the safest and most economical system that meets the requirements of current building regulations was chosen.

Keywords: One-way lightened slab, precast joist slab, rigid diaphragm, mezzanine.

I. INTRODUCCIÓN

El presidente de la Subdivisión de Ciencias de la Tierra Sólida del Instituto Peruano de Geofísica, Hernando Tavera, afirmó que Lima es una de las ciudades más vulnerables a eventos sísmicos (IGP, 2018), y llegó a esta conclusión a través de dos análisis diferentes. Por un lado, el Mapa Sísmico de los últimos 50 años revela que, desde el terremoto de 1746, la costa de Lima no ha liberado energía sísmica. Utilizando datos de GPS, este es un método estadístico que proporciona probabilidades en lugar de predicciones. El caso es que ha pasado ya 270 años desde la última vez que ocurrió un terremoto en 1746, aumentando la posibilidad de que ocurra nuevamente; también manifestó que no existe movimiento entre la placa de Nazca y la placa sudamericana en esta zona. En definitiva, habrá una gran cantidad de energía acumulada que se puede liberar de forma repentina (IGP, 2018).

Con lo anterior, podemos formar el siguiente **problema general**: ¿Cuál es la alternativa más económica y segura entre una losa aligerada convencional y una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María? Y de **problemas específicos**: ¿Cuál es el diseño estructural de una losa aligerada convencional para una vivienda multifamiliar en Jesús María?, ¿Cuál es el diseño estructural de una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María?, ¿Cuál es el costo de una losa aligerada convencional y una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María?

La construcción de un edificio requiere de diversos análisis técnicos, uno de ellas es realizar la evaluación de la estabilidad del talud alrededor del área de desarrollo de la edificación. La excavación en terrenos de tipo de grano grueso característico de Lima metropolitana liberará un esfuerzo concentrado, lo que conducirá a la expansión del terreno contiguo. Por otra parte, el asentamiento y las fisuras por tensión pueden provocar cuñas deslizantes, que pueden ser activadas por cargas estáticas y dinámicas. El pozo de cimentación profunda cambia en gran medida las tensiones existentes, lo que resulta en un levantamiento del fondo imperceptible y un importante desplazamiento horizontal hacia el interior del muro. Los métodos utilizados para analizar pendientes son el equilibrio límite y los

elementos finitos, que permiten modelar y determinar aquellas zonas de fallas y, en última instancia, a prevenir deslizamientos de tierra que pueden causar pérdida de personal y daños a las estructuras cercanas (Cerna, 2011).

Este trabajo de investigación tiene como **objetivo general**: Determinar la alternativa más económica y segura entre una losa aligerada convencional y una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María. Como **objetivos específicos** tenemos: Realizar el diseño estructural de una losa aligerada convencional para una vivienda multifamiliar en Jesús María, Determinar el diseño estructural de una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María, Realizar es el costo de una losa aligerada convencional y una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María.

El presente trabajo de investigación tiene como **hipótesis general**: El sistema de techado con losas aligeradas con viguetas prefabricadas son más económicas y seguras que el sistema de techado de losas aligeradas convencionales. Como **hipótesis específicas** tenemos: El diseño de losas aligeradas convencionales son seguras y económicas, El diseño de losas aligeradas con viguetas prefabricadas son seguras y económicas, El costo de la losa aligerada con viguetas prefabricadas son más significativas en términos económicos que las losas aligeradas convencionales.

II. MARCO TEÓRICO

En **antecedentes internacionales**, tendremos lo siguiente:

Zárate Tapia (2019), llegó a la siguiente conclusión: En los últimos 40 años, la productividad en el sector económico de la construcción ha sido cuestionada por su pobre desempeño en comparación con otros sectores productivos. Los expertos coinciden en que esta situación radica en los métodos de construcción manual del país en la actualidad. Para abordar esta situación, han surgido diferentes iniciativas, con el objetivo de transformar la industria de la construcción chilena en un líder regional de manera competitiva y sustentable. Entre ellos, la industrialización del sector es una metodología que puede integrarse en todos los aspectos del proceso productivo. ACMA Rebar Company ofrece actualmente malla de alambre soldada A630S de alta calidad, que es maleable y se ha convertido en un sustituto de la malla de alambre usada tradicionalmente en todo el país. En este informe se presenta la comparación de respuesta experimental del ensayo pseudoestático de losas de hormigón armado con rejillas tradicionales y rejillas electrosoldadas. Para ello, se diseñaron cuatro tableros de diferentes formas geométricas y números. Están disponibles en dos versiones, la primera utiliza una solución de rejilla A630 tradicional y la segunda utiliza varillas de refuerzo soldadas eléctricamente A630S. Al realizar la prueba, la losa está equipada con sensores LVDT, y se disponen tres cámaras en paralelo para registrar todas las pruebas y capturar imágenes en un período de 5 [s]. De esta forma, a través del procesamiento de imágenes denominado fotogrametría, se pueden obtener los resultados del campo de desplazamiento, deformación del elemento, perfil de deformación en altura, distribución de grietas, longitud de la bisagra plástica, etc. Al comparar estos resultados, podemos concluir que, en comparación con la estructura de malla tradicional A630, la placa de solución de soldadura A630S es una opción eficaz y segura. Finalmente, a través del software SAFE-TB, crea un modelo numérico no lineal, bajo las mismas condiciones de prueba, compara su comportamiento y verifica si pueden simular la malla de respuesta experimental del tablero. El tradicional A630. Los resultados muestran que SAFE-TB puede proporcionar un valor de longitud de la bisagra plástica cercano al método experimental, y la deformación se distribuye uniformemente en toda la zona de plastificación, que es

diferente de la respuesta experimental, donde la deformación se concentra en el punto focal del zona de plastificación.

Según Fierro Carrasco (2020), llegó a la siguiente conclusión: La construcción de edificios de madera en Chile requiere investigación y nuevas soluciones para ser popular, porque si bien puede traer enormes beneficios al país, no se consideró hasta hace unos años utilizarlo como material para la construcción de edificios. tiene como objetivo el Desarrollo, diseño y verificación de sistemas de entresijos de madera para edificios residenciales, construidos de manera industrializada en Chile. Por lo tanto, desde el punto de vista de la estructura, habitabilidad y construcción industrial, el diseño apunta a convertirse en una solución viable y conveniente. Por esta razón, se definen varias restricciones para definir el marco de diseño. La primera limitación del análisis es que el mercado inmobiliario requiere entresijos en términos de tamaño. Principalmente en cuanto a la iluminación que deben cubrir los elementos. Luego, se establecieron los límites de tamaño y calidad de los materiales disponibles en el mercado chileno. Las limitaciones técnicas a considerar también se determinan para tener elementos que cumplan con todas las normativas correspondientes. Finalmente, considerar permitir que el sistema diseñado sea considerado como una limitación y condición de industrialización, no solo en el diseño, sino también en el manejo y transporte de los componentes. Como resultado, se diseñó un elemento de entresijo y luego se probó acústicamente para verificarlo como una solución constructiva. El diseño consta de una estructura de cadena y viga de 2x8 pulgadas (185x41 mm), con paneles estructurales OSB de 15,1 mm arriba y abajo, que se fijan de manera sinérgica. Entre la viga y la cadena, la lana de vidrio de 160 mm pesa 11 kg / m³. En el tablero de la superestructura, la película de goma de 800 kg / m³ de 5 mm de espesor y el tablero OSB no estructural como capa superior también tienen un espesor de 15,1 mm. Debajo de la plataforma estructural inferior, hay una partición de 1 pulgada de espesor para recibir dos capas de placa de yeso RF de 15 mm, que es el cielo visible desde la plataforma inferior. En las pruebas requeridas para verificar los componentes de acuerdo con la normativa chilena, se realizaron pruebas acústicas y se esperaban pruebas de resistencia al fuego. Por tanto, el resultado es un sistema mezzanine con un nivel de reducción de ruido ponderado de 46 dB y un nivel de presión sonora de impulso normalizado de 66 dB. Esto

demuestra que, en lo que respecta a los requisitos acústicos de la normativa vigente, el sistema diseñado se puede utilizar como entrepiso para edificios residenciales, lo que ha hecho un aporte a la industria nacional de la construcción en madera, como un sistema potencial que se puede utilizar. para construir los materiales mencionados en el edificio.

Según Pungaña Manzano (2015), llegó a la siguiente conclusión: Este proyecto de investigación se basa en que el proyecto se centra en la aplicación de códigos ACI en el análisis de losas. Utilice programas que ayuden a analizar estos elementos estructurales. Para implementar los proyectos antes mencionados, se realizaron los siguientes estudios de literatura: El análisis de tableros es tan frecuente en la práctica de la construcción, por lo que su investigación es completamente razonable. Se pueden encontrar ejemplos de aplicaciones clásicas en edificios, cimentaciones, puentes de losas, paneles sándwich, pavimentos de hormigón, muros, etc. Se estudió la teoría clásica de la losa, que nos permitió comprender los esfuerzos y fuerzas que actúan en el análisis de la losa, lo que nos permitió desarrollar programas en MATLAB. Además, también se introduce el método de ensamblaje de matriz de la unidad plana. Para verificar el procedimiento, el análisis del tablero se realiza a través del método 3ACI del tablero de luz bidireccional y el cálculo correspondiente en ETABS. Este programa me permite determinar la carga máxima que actúa sobre el tablero y la altura de diseño a través del código de aplicación. Presentar resultados de tablero distorsionados en análisis.

Como **antecedentes nacionales**, tenemos a:

Según Rodríguez Chávarry (2015), llegó a la siguiente conclusión: El hormigón armado en la actualidad es uno de los materiales estructurales más utilizados en la construcción de edificios. Sin embargo, en los últimos años, la estructura compuesta tiene una gran ventaja sobre el hormigón armado porque reduce el peso y el coste de la estructura. En la estructura mixta, podemos encontrar el sistema de losa colaborativa, que consta de placas de acero a modo de encofrado y forma el refuerzo positivo cuando el hormigón se solidifica. El propósito principal de este artículo es estudiar y comparar el comportamiento estructural y económicos de losas ligeras y losas colaborativas utilizando placas AD-600, evaluar los efectos de las placas de acero y establecer procedimientos de

diseño y modelado efectivos. Comprender mejor el comportamiento de las juntas de mitigación y colaboración. Para uso residencial se reduce el peso de la losa liviana de piso de 280 Kg / m² a 232.32 Kg / m², lo que reduce el peso del sistema en un 17.03%. En comparación con los tableros livianos, los tableros colaborativos pueden reducir el costo por metro cuadrado en 23,60 pies. Tienen un par de resistencia mayor: 2145,89 Kg-m > 735,18 Kg-m. Tienen mayor resistencia al esfuerzo cortante: 5299,41 Kg > 913,97 Kg. La deflexión total es menor: 1,16 cm < 2,70 cm.

Según Cosinga Pérez & Gómez del Águila (2017), llegaron a la siguiente conclusión: El enfoque principal del proyecto de tesis "Análisis comparativo de los costos de la estructura de un edificio utilizando placas de poliestireno expandido ligero y ladrillos de arcilla" es determinar la comparación con edificios que utilizan placas de poliestireno expandido ligero con características estructurales. El costo de la estructura es parte del edificio. Para comparar y analizar el costo estructural del uso de tableros livianos con almacenes de poliestireno expandido y ladrillos de arcilla en edificaciones, en ambos casos se elaboró el diseño estructural, se analizó el precio unitario y finalmente la medición. Obtenga el costo estructural del edificio para elegir el material más económico utilizado en cada caso, utilizando paneles livianos con poliestireno y cajón de ladrillos de arcilla. Un proyecto residencial multifamiliar de 8 pisos utiliza un edificio bien diseñado, y para obtener el diseño estructural correcto se utilizó el Código Nacional de Edificación. Se verifica el efecto del uso de paneles ligeros que contienen poliestireno expandido en la sección transversal de elementos estructurales, y su impacto en el análisis de costo unitario y reducción del consumo de material tiene la visión de reducir la sección transversal de componentes. Elementos estructurales, en términos de volumen de hormigón y cantidad de acero, rendimiento de colocación de materiales y cantidad de materiales. En Perú, se utiliza para diferentes sistemas entre pisos tradicionales y no convencionales. En este caso, considerando el sistema tradicional y aprovechando al máximo la implementación de cajas de poliestireno expandido, se han identificado dos costos estructurales en la tabla comparativa.

Según Mendoza Huaccha (2021) llegó a la siguiente conclusión: La población del Perú sigue aumentando. Todos necesitan tener suficientes edificios para que las personas vivan. También se necesita que estos edificios sean económicos cuando se construyen. Por eso se necesita un sistema de entresijos adecuado para cumplir con estas condiciones. Esta investigación se centra en el uso Varias alternativas a los tableros reforzados. Éstas son buenas opciones para los entresijos. El propósito es comparar la estructura y el desempeño económico de la placa de refuerzo unidireccional y la placa de refuerzo bidireccional. Primero, utilice las especificaciones y estándares estándar E.020 y ACI para diseñar manualmente el refuerzo unidireccional y bidireccional. tablero E.060. Estos diseños son adecuados para tablas con dimensiones de 2 mx 4 m, 3 mx 6 my 4 mx 8 m. Utilice el software SAP 2000 v.19 para modelar los datos de deformación de la losa, realizar la medición del material, calcular el costo unitario y el presupuesto de cada losa y finalmente comparar los resultados. Finalmente, se puede concluir que, en comparación con la losa armada unidireccional, la losa armada en ambos sentidos presenta mejores prestaciones estructurales y hasta un 20% menos de coste. Palabras clave: losa armada, comportamiento estructural, comportamiento económico.

Como **bases teóricas**, tenemos:

Estructuración

En la práctica común del diseño arquitectónico, la mayor parte del tiempo invertido se centra en el proceso de análisis y ajuste de tamaño, más que en el diseño y la estructuración conceptual. Sin embargo, este enfoque es peligroso, porque no importa cuán detallado sea el análisis y los cálculos de tamaño, los edificios mal estructurados no funcionarán satisfactoriamente ante un seísmo. Se debe tener en cuenta que mientras más simple sea la estructura, más sencilla y precisa será la producción del modelo estructural.

Asimismo, con una correcta estructuración se permitirá generar mejores modelos, que permita un análisis estructural sin tantas irregularidades. Esto involucra la forma arquitectónica tanto en planta como en elevación, y la disposición y distribución de elementos estructurales que forman el marco del

edificio frente a sismos que puedan ocurrir durante su vida útil. Así también se tiene por objetivo mantener una estética satisfactoria en los edificios, optimar costos en la obra y que la ejecución de esta sea rentable.

Criterios para la estructuración

Simplicidad y simetría

Se ha demostrado una y otra vez que las edificaciones con estructuración simple tienen un mejor desempeño en terremotos que las estructuras complejas porque su desempeño sísmico es más fácil de predecir y más fácil de idealizar. Para ello, se debe considerar que la edificación sea simétrica en dos direcciones, a fin de evitar el efecto de torsión en la estructura, puesto que, el efecto de torsión es complejo de analizar y puede ser muy destructivo.

Figura 1 Ubicación simétrica de los elementos

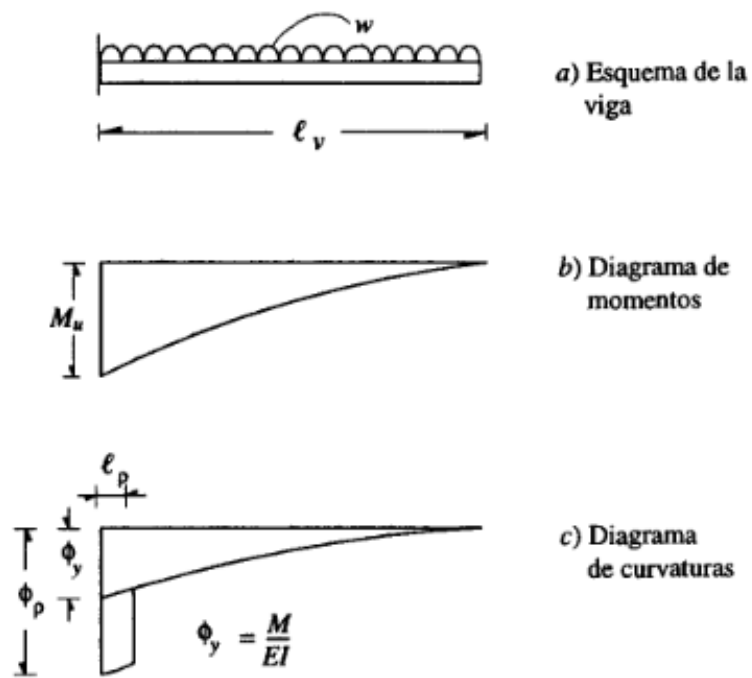


Fuente: (Bazan & Meli, 2014)

Resistencia y ductilidad

La estructura debe ser suficientemente resistente a los sismos en al menos dos direcciones perpendiculares con la finalidad que se garantice el equilibrio en general de toda la edificación y de sus elementos estructurales. Básicamente la tensión sísmica se caracteriza por su imprevisibilidad. Por esta razón, la fuerza sísmica se establece para el valor intermedio de la tensión, de manera que la resistencia de la estructura sea menor que la máxima necesaria, complementada con suficiente ductilidad. Además, respecto a la ubicación de las rótulas plásticas, se debe hacerlas aparecer el diseño en aquellos elementos que aporten en menor medida a la estabilidad estructural, por lo que es más idóneo que aparezcan en las vigas en vez que en las columnas.

Figura 2 Ductilidad de un voladizo

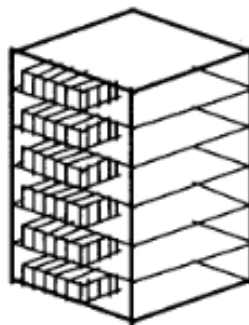


Fuente: (Bazan & Meli, 2014)

Uniformidad y continuidad

La continuidad de la estructura, en el plano en planta y en elevación evita cambios bruscos en la rigidez del elemento que provoquen una concentración de esfuerzos innecesaria.

Figura 3 Uniformidad y continuidad



Fuente: (Bazan & Meli, 2014)

Rigidez lateral

A fin de que la edificación resista esfuerzos horizontales carentes de deformaciones significativas, es indispensable dotarla con elementos estructurales que proporcionen rigidez lateral en sus direcciones principales (Blanco Blasco, 1994). Por tanto, la rigidez lateral de la estructura del edificio es alta, debido a que el desplazamiento obtenido del análisis sísmico realizado es significativamente menor que el valor máximo definido en la norma E.030 (Pómez Villanueva, 2012).

Figura 4 Muros rigidizantes

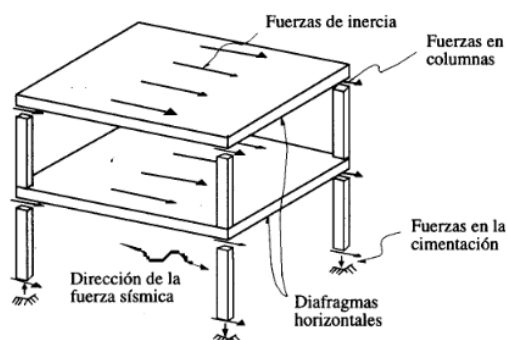


Fuente: (Bazan & Meli, 2014)

Diafragma rígido

La existencia de una placa rígida en su plano hace posible idealizar la estructura como una unidad, lo que debe considerarse como un supuesto básico. La fuerza horizontal aplicada se puede distribuir en la columna y la placa, según su rigidez lateral, sosteniendo la misma deformación lateral en un cierto nivel.

Figura 5 Diafragma rígido



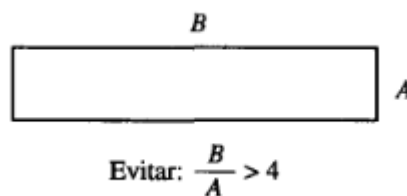
Fuente: (Bazan & Meli, 2014)

Configuración de la estructura en planta

Las longitudes establecidas en los planos del edificio afectará el comportamiento de la estructura frente a la propagación de ondas en el suelo ocasionadas por un sismo.

El desempeño estructural se verá más afectado si una de las longitudes en el plano es más largo, ya que en respuesta a las ondas terrestres, la estructura puede cambiar considerablemente desde un punto de apoyo al otro en la misma edificación. Es por ello que, los edificios más largos tienden a presentar inconvenientes a causa de una vibración torsional de la estructura debido al movimiento sísmico causado en el suelo.

Figura 6 Asimetría en la distribución en planta



Fuente: (Bazan & Meli, 2014)

Por causa de un sismo, la configuración en planta realizada incorrectamente perjudica la respuesta frente a la concentración de esfuerzos de tensión originada en ciertas zonas de la estructura. La parte que es más frágil está ubicada justo en el ángulo de fractura entre los elementos estructurales, este inconveniente podría solucionarse al colocar de manera adecuada los nudos totales. En atención a ello, se muestra un ejemplo de esta circunstancia y una solución posible.

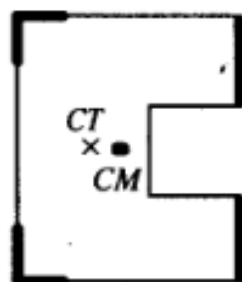
Figura 7 Planta con configuración irregular



Fuente: (Bazan & Meli, 2014)

También se puede mejorar la configuración en planta con elementos de mayor capacidad de soportar los esfuerzos sin perder su forma, ubicados de la forma que se muestra a continuación:

Figura 8 Solución en la configuración en planta

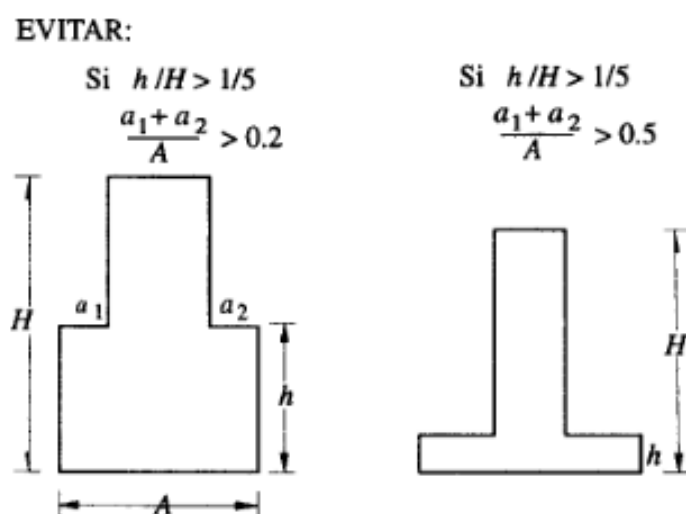


Fuente: (Blanco, 2012)

Configuración vertical de la estructura

Cuando una estructura presenta irregularidad en su configuración vertical, puede presentar cambios imprevistos en la masa y rigidez entre pisos contiguos, dando lugar a concentraciones elevadas de tensión. Para ello se deberá evitar el escalonamiento, y la variación entre un piso y el otro deberá mantenerse lo más uniforme y estable que sea posible, sobre todo si se trata de edificaciones importantes y esenciales.

Figura 9 Irregularidades en la configuración vertical de estructura

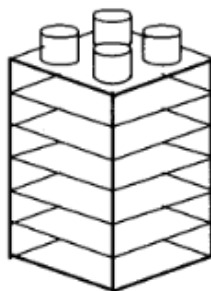


Fuente: (Bazan & Meli, 2014)

Concentración de masas

La colocación de objetos pesados en un determinado piso de la edificación, tal como se observa en la (Figura 10), puede causar problemas por concentración de masa. Esto debido a que mientras más concentración de estos elementos hay en el piso más alto se incrementa la gravedad del problema, puesto que a mayor altura, existe mayor respuesta a la aceleración sísmica. En ese sentido, es recomendable colocar tales elementos en un sótano o en una edificación aislada que se encuentre cerca a la edificación, a fin de evitar problemas como el péndulo invertido.

Figura 10 Distribución de pesos

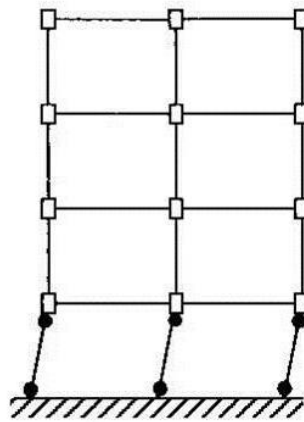


Fuente: (Bazan & Meli, 2014)

Columnas débiles

Las columnas son elementos estructurales fundamentales en un sistema estructural debido a que conservan al edificio en pie y transfieren y distribuyen las cargas a la cimentación. A pesar de que en el diseño sísmico se puede tolerar cierto grado de falla se espera que, de ocurrir, es mejor que ocurra en la viga más que en los pilares. La falla "parcial" de las vigas afecta esencialmente al nivel perjudicado, en cambio, en una columna la falla afectaría en su totalidad a la edificación, provocando su colapso. Es por ello que el diseño para "columna fuerte-viga débil" considera la aparición de rótulas plásticas en los extremos de las vigas antes que en las columnas a la hora de un evento sísmico. En la figura 11 podemos observar una edificación en la que su diseño es evidentemente malo debido a que la dimensión de las columnas son considerablemente menores a la altura en las vigas.

Figura 11 Mecanismo indeseable

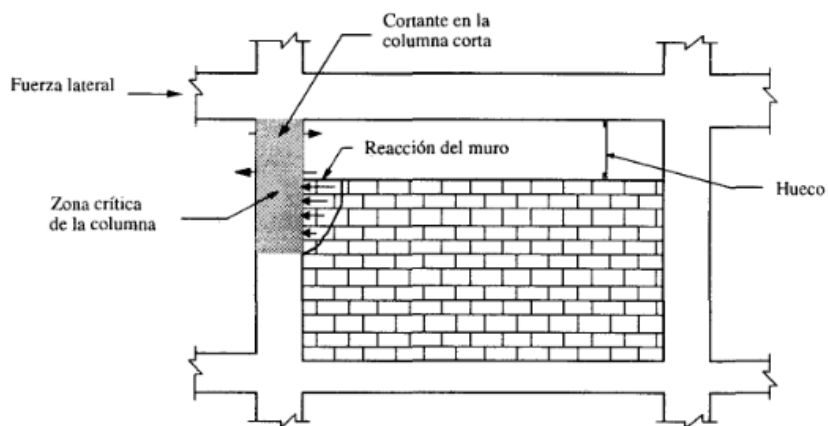


Fuente: (Google, 2016)

Columnas Cortas

En el estudio y análisis del comportamiento en estructuras durante un sismo, se encontró que ciertos pilares mostraban grietas a 45°, las que evidenciaban la presencia de falla frágil. Estas columnas que son diseñadas para ser dúctiles se comportan frágiles, mostrando fallas en su porción libre. La causa de estas fallas se debe a que las columnas en estos mismos niveles mostraban desplazamientos laterales semejantes en el sismo, pero debido a la mayor rigidez de las columnas cortas, absorben más fuerzas laterales.

Figura 12 Falla columna corta

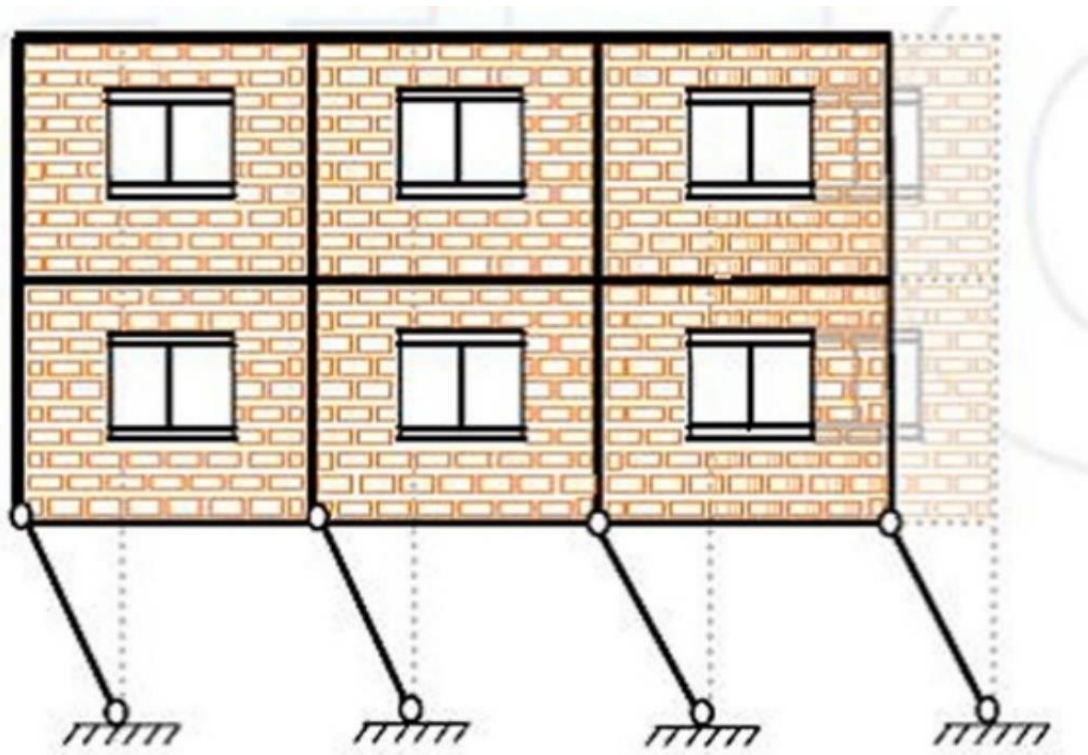


Fuente: (Bazan & Meli, 2014)

Pisos débiles

En algunas edificaciones ciertos niveles poseen resistencia y rigidez representativamente menores que los otros niveles, lo cual genera discontinuidad en la resistencia, y esto hace que sean más susceptible a las fallas y/o lesiones. Ello se atribuye a la desigualdad en altura entre niveles inmediatamente superiores, ausencia de algunos elementos de la estructura. La discontinuidad en columnas es el motivo que lleva a que diversas edificaciones colapsen en un terremoto.

Figura 13 Piso Débil



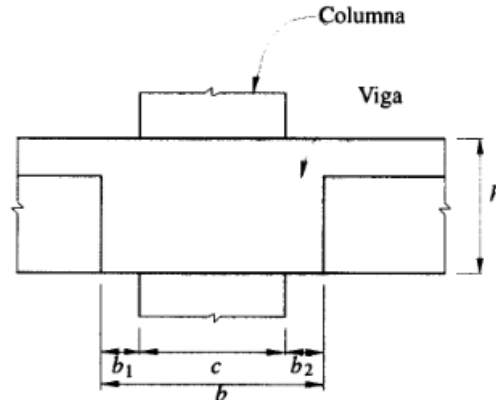
Fuente: ((Rodríguez Álvarez, Pérez Martínez, & Navarro Gómez, 2016)

Predimensionamiento

El tamaño preseleccionado incluye la asignación de tamaños aproximados para diferentes elementos estructurales en base a estándares específicos y la experiencia de muchos ingenieros, así como las disposiciones de la norma E.060.

Al final del análisis, se verificará si el tamaño asumido para el elemento es suficiente o debe cambiarse, y luego se continúa con el diseño del elemento estructural.

Figura 14 Requisitos para el dimensionamiento de vigas



a) *Requisitos generales*

$$l/b \leq 35$$

$$h/b \leq 4$$

b) *Requisitos para marcos dúctiles*

$$b \geq 25 \text{ cm} \quad b_1 = 0 \quad h/b \leq 3$$

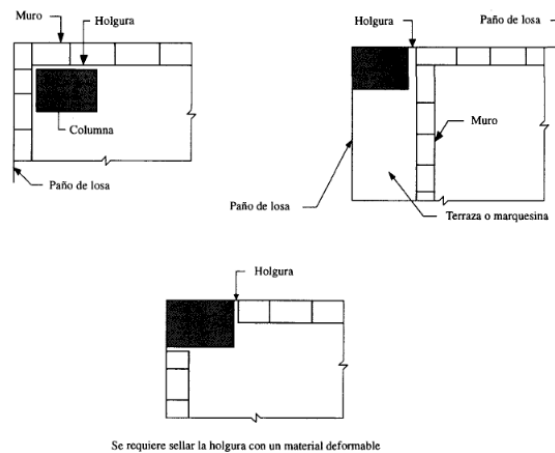
$$e/b \leq 0.1 \quad l/b \leq 30 \quad l/h \geq 4$$

Fuente: (Bazan & Meli, 2014)

Elementos no estructurales

Todas las estructuras cuentan con elementos no estructurales, su contribución a la rigidez del sistema estructural es despreciable. Todos estos son aspectos que hay que tener en cuenta porque tienen un impacto en la estructura. Un efecto positivo es que contribuyen a una mayor amortiguación dinámica, pues ayudan a disipar la energía sísmica al fisurarse, reduciendo así la resistencia de los elementos estructurales. Por otro lado, también pueden dar lugar a esfuerzos imprevistos a través de cálculos, que distorsionan la distribución del esfuerzo asumido.

Figura 15 Separación entre elementos estructurales y no estructurales

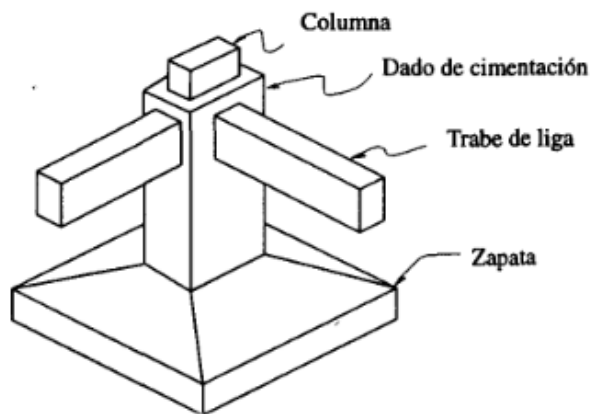


Fuente: (Bazan & Meli, 2014)

Cimentación

La base de toda edificación se denomina cimentación que corresponde a la subestructura.

Figura 16 Zapata aislada



Fuente: (Bazan & Meli, 2014)

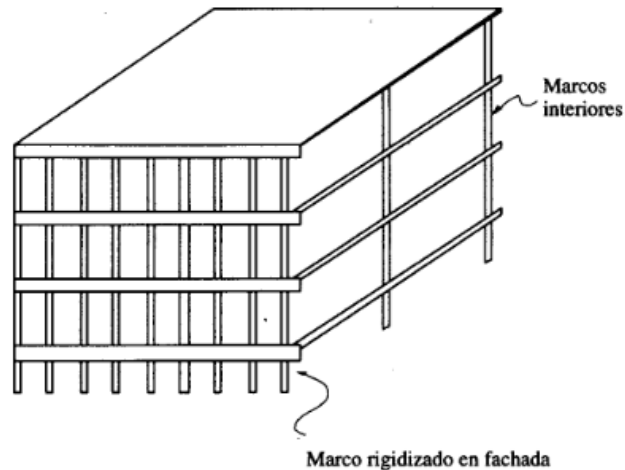
Elementos estructurales

Losas

Las losas de piso son generalmente elementos (aligerados y resistentes) que permiten que los edificios tengan cielorrasos y pisos. Su función estructural es principalmente transferir la carga del piso, sobrecarga y tabiques u otros elementos

de soporte a la viga, y en segundo lugar unir la estructura de tal manera que cada piso tenga un comportamiento unificado bajo una sola acción.

Figura 17 Losa de entrepiso



Fuente: (Bazan & Meli, 2014)

Losas aligeradas unidireccionales

Es un sistema de cubierta tradicional cuya principal característica es que es más ligero que otros sistemas (como los paneles macizos). Al igual que el diseño de tamaño del haz, la súper altura de la iluminación dependerá de la luz en la dirección en la que trabaja el sistema. El valor del ancho del ala es función del tamaño convencional del ladrillo de arcilla.



Figura 18 Losa aligerada unidireccional

Fuente: Elaboración propia

Tabla 1 Dimensionamiento de losa aligerada unidireccional

H _{losa} (cm)	H _{ladrillo} (cm)	W _{pp} (kg/m ²)
17	12	280
20	15	300
25	20	350
30	25	420

Fuente: (Comite de la Norma Técnica E 020, 2006)

Consulte la Tabla 1, se puede observar la relación entre la altura y peso de la losa.

Para obtener rápidamente la altura de la losa usaremos la siguiente expresión:

$$h = \frac{L_n}{25}$$

Donde: L_n = menor luz libre

Tabla 2 Losa aligerada unidireccional

Luz (m)	Espesor Losa (cm)	Ladrillo (cm)
4	17	12
5	20	15
6	25	20
7	30	25

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 2, se puede observar la relación entre el peralte y peso de la losa.

Losas aligeradas con viguetas prefabricadas

Es un sistema estructural formado por viguetas prefabricadas pretensadas, bóvedas (refuerzo reducido) y placas comprimidas que se vacían en la misma obra. No siendo necesario reforzar el fondo de la placa, solo se necesitan como elementos de soporte a los pilares y las placas para el encofrado. Asimismo, disminuye la cuantía de material en la estructura del piso, del 5% al 12% por metro cuadrado, según el diseño: menos acero y hormigón por metro cuadrado. De

acuerdo con las condiciones de diseño, el sistema acepta paneles más grandes con un peralte más bajo. Nuestras principales ventajas incluyen:

- Teniendo en cuenta las características de inercia y pretensado de la viga, se reduce el tiempo de pelado.
- Utilice una menor cuantía de acero. Alrededor de un 60% de reducción.
- Considerando el proceso de fabricación del compactador vibratorio autopropulsado, tiene gran capacidad en el suministro.
- Las vigas son lo suficientemente fuertes para soportar mejor el manejo y no generará muchos residuos.

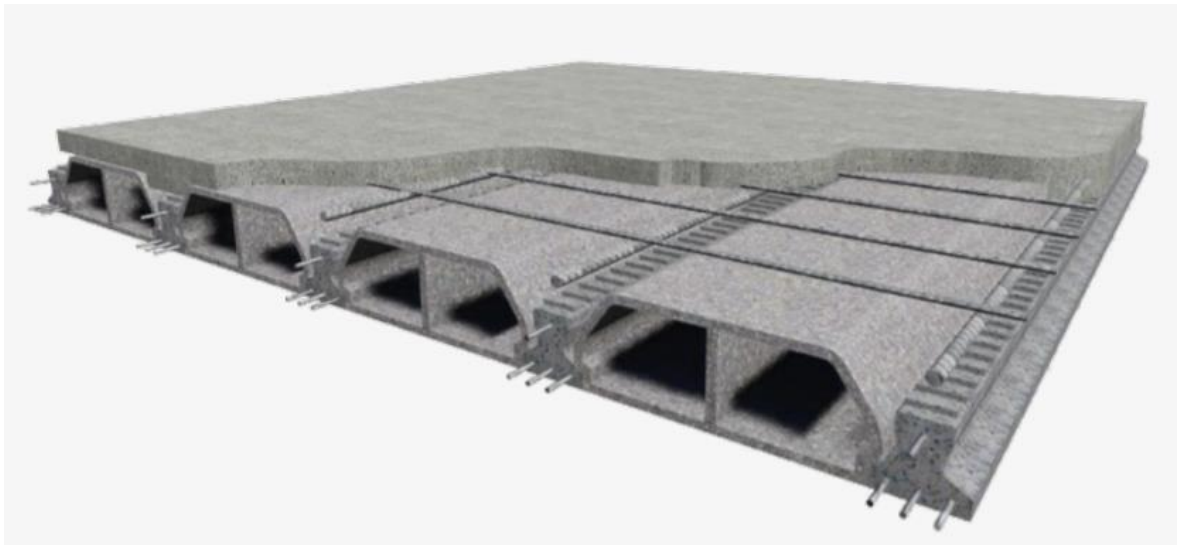


Figura 19 Losa con viguetas prefabricadas

Fuente: Concremax, 2018

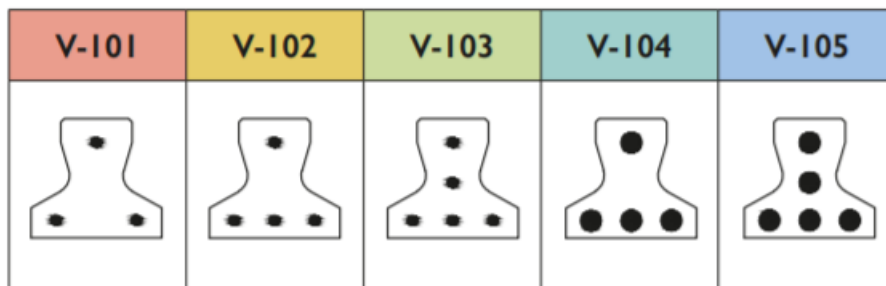


Figura 20 Tipos de Viguetas prefabricadas

Fuente: Concremax, 2018

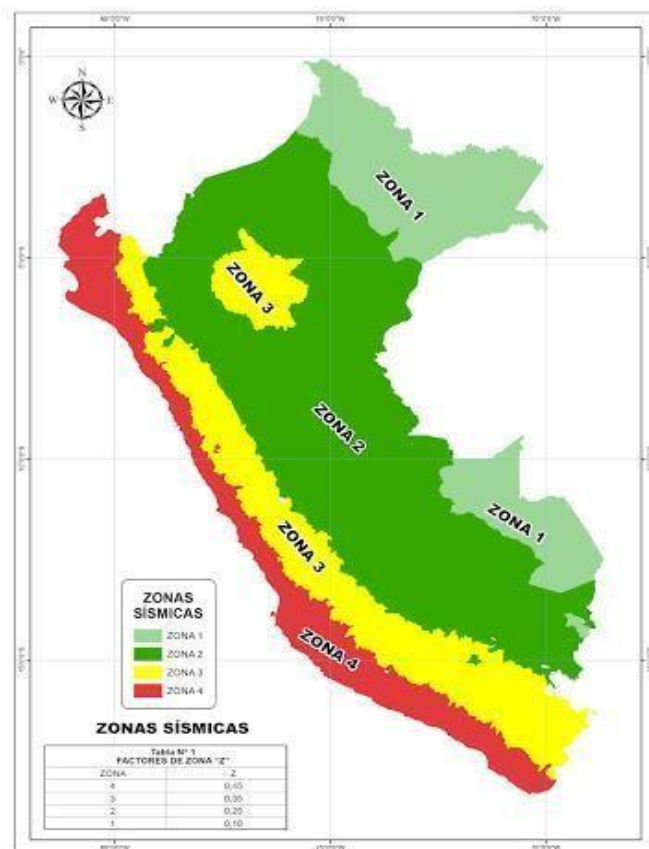
Análisis sísmico

Los parámetros sísmicos son parte de los factores de fuerzas sísmicas las cuales perjudican la conducta de un edificio durante un sismo. Estos parámetros sísmicos se relacionan con la aceleración del movimiento sísmico; condiciones geotécnicas y topográficas en el lugar en donde se ubica la edificación; y las características estructurales. Para ello se requerirá obtener los parámetros sísmicos que son los siguientes:

Factor Zona

Depende de la ubicación que vemos en la Figura 21.

Figura 21 Zonificación del Perú



Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Factor Uso

El factor de utilización depende de la importancia del edificio. Cuanto mayor es la relevancia de la edificación, mayor va a ser el factor de utilización.

Tabla 3 Factor de uso

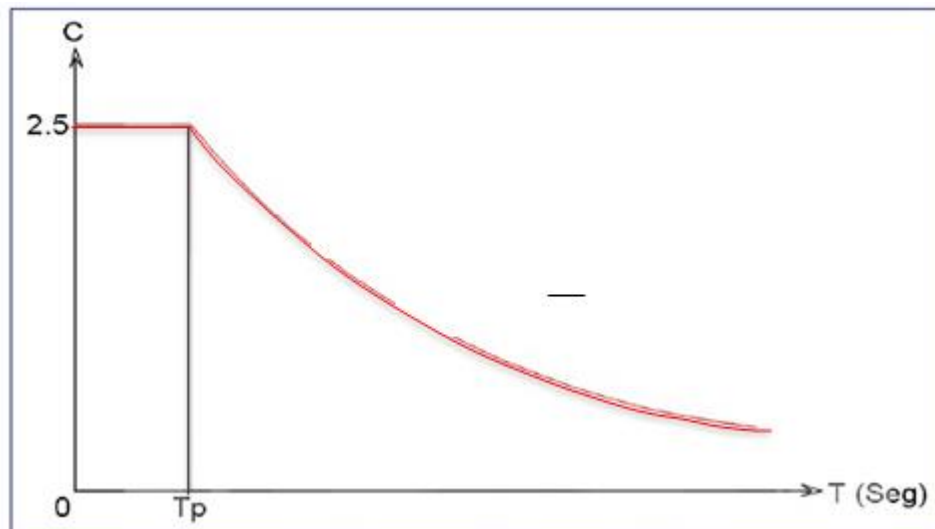
Tipo	Edificaciones	U
A	Esenciales	1.5
B	Importantes	1.3
C	Comunes	1

Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Factor de amplificación sísmica

Se le denomina así al factor de amplificación de la respuesta en la edificación con relación a la aceleración del suelo. Según las particularidades del sitio, está definido por el espectrograma de diseño como se aprecia a continuación.

Figura 22 Espectro de respuesta sísmico



Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Factor Suelo

Dependerá de las características del estudio de suelo y ver la Tabla 4.

Tabla 4 Factor suelo

Zona/Suelo	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

Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Factor de reducción sísmica

Mide la capacidad que cuenta un sistema estructural para absorber y resistir el comportamiento de deformación inelástica sin llegar a colapsar. El valor de R aumenta a medida que aumenta la ductilidad en la edificación, aumenta la capacidad de disipar la energía potencial y aumenta el grado de superestabilidad.

Tabla 5 Coeficiente de reducción sísmica

Sistema Estructural	Ro
Concreto Armado:	
Pórtico	8
Dual	7
De Muros Estructurales	6

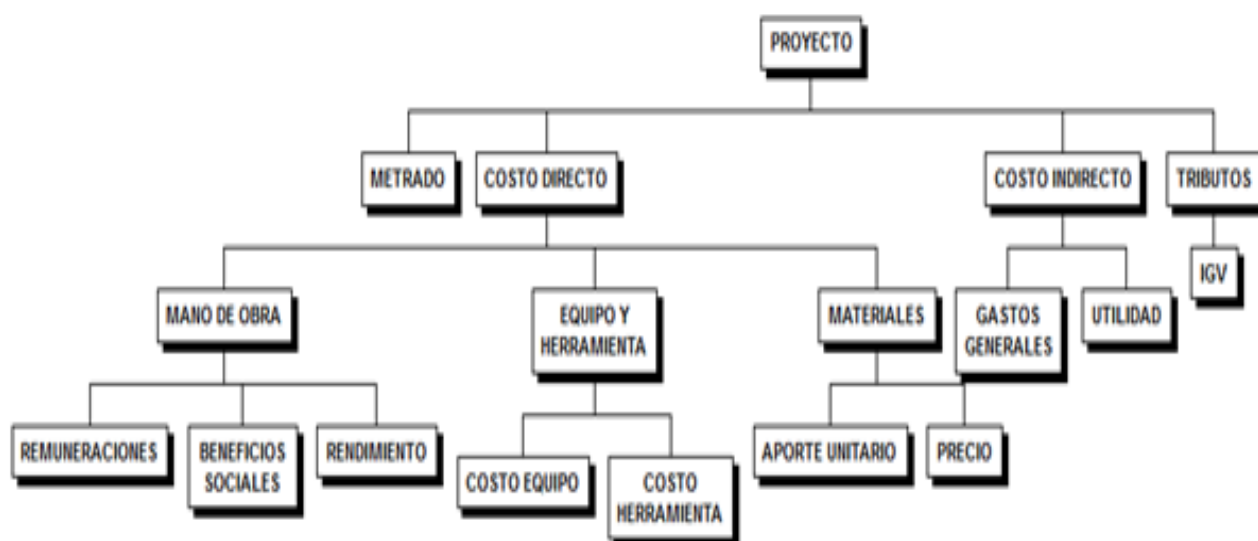
Fuente: (Comité Técnico Norma E 030, 2018)

Costo de un proyecto

El costo de un proyecto de construcción es muy importante para el contratista. Una estimación correcta del costo del proyecto permitirá la especificación detallada de una oferta competitiva. Por tanto, el cálculo de costes definirá -entre otros criterios- las recompensas por el trabajo y los enormes beneficios que recibe la empresa. Una de las tareas clave para el correcto cálculo de costos es realizar estimaciones adecuadas y detalladas de las métricas de la obra a realizar, ya que esto permitirá utilizar las cantidades necesarias de los insumos (materiales, mano de obra y equipamiento) para su realización.

La medición del proyecto está estrechamente relacionada con el costo directo del trabajo. Si podemos estimar la cantidad de trabajo y el tiempo requerido para completar el trabajo, el cálculo de los costos indirectos será más fácil.

Figura 23 Esquema del presupuesto de un proyecto



Fuente: (Ramos Salazar, 2015)

Como **definición de términos**, tenemos:

Proceso de producción

Una serie de actividades que debemos realizar para poder producir bienes y servicios. Esto se hizo en una empresa.

Insumo

Se convierte en un recurso utilizado en el proceso productivo. Por ejemplo: materiales, equipamiento, mano de obra, herramientas, etc.

Producción

Es la cantidad de unidades producidas debido a un determinado proceso productivo y medidas en un período de tiempo: horas, días, semanas, meses, años, etc. La producción se mide en varias unidades: piezas, kilogramos, mililitros, metros cuadrados, metros cúbicos, etc.

Costo

En el proceso de producción, el costo del constructor es la suma de todos los montos o gastos relacionados con la compra, construcción o producción de un determinado bien o servicio.

Costo fijo

Son costos permanentes y se producirán independientemente de que exista o no el proceso de construcción. Determinado según el análisis del monto total en un período determinado (generalmente un año), y luego distribuido entre todas las obras. Básicamente incluyen los gastos operativos reales de la empresa ejecutiva: alquiler del sitio, luz, agua, publicidad, depreciación de equipos, etc.

Costo variable

Son costos que se generan y cambian con la ejecución de la obra, es decir, son función de la producción. Cero costos variables cuando no hay trabajo.

Albañilería o Mampostería

Material estructural formado por "mampostería" colocada con mortero o "mampostería" apilada una encima de la otra, en cuyo caso se combinan con hormigón líquido.

Albañilería Confinada

Los elementos de confinamiento de la albañilería son de concreto armado, siendo considerada la cimentación como confinamiento horizontal del primer muro.

Arriostre

Los elementos de confinamiento tanto horizontal y vertical o paredes laterales pueden tener la función de brindar estabilidad y resistencia de muros portantes y no portantes y soportar solicitaciones ortogonales a su plano.

Columna

Son elementos estructurales verticales de concreto armado que soportan fuerzas de compresión y flexión, son proyectados a fin de transferir las cargas de la edificación a la cimentación, por ello, forma parte de los elementos fundamentales del soporte de la edificación.

Confinamiento

Lo conforman los elementos estructurales de concreto armado horizontal y vertical y tienen por objetivo proporcionar ductilidad a los muros portantes.

Placa

Son elementos de concreto armado, proyectados según lo requerido en la norma E.060, en el cual se establece que estas se diseñan por flexo compresión. Obtienen fuerzas de compresión importantes, y momentos flectores originados por la excentricidad de las solicitaciones que obtienen y cargas sísmicas.

Sismo Moderado

El sismo moderado se aplica, en la norma peruana, en la proyección de elementos de albañilería, este sismo equivale al sismo raro o severo sobre dos.

Sismo Severo

En la norma técnica Peruana E.030, utiliza el coeficiente de reducción de tensión sísmica $R = 3$.

Carga de servicio

Son las solicitaciones que no se verán afectadas por el factor de amplificación. Y deberá dar cumplimiento a lo establecido en la norma de carga E.0.20 del "Código Nacional de Edificación". Usualmente son aplicadas para conseguir y proyectar las dimensiones de diversos elementos, etc.

Carga factorizada

Son las solicitaciones que se ven afectadas por el factor de amplificación y son apropiadas para el diseño de resistencias. Estas precauciones las podemos ubicar en la "Norma de hormigón armado E.0.60", el que forma parte del "Código Nacional de la Edificación".

Para el diseño y proyección de los diversos componentes de concreto se completa bajo esta carga.

Carga estática

Aquellas cargas que se aplican lentamente en la edificación, provocando tensiones y deformaciones que llegan a alcanzar valores máximos junto a la máxima sollicitación. Estos esfuerzos no generan vibraciones en la estructura y se organizan en cargas permanentes o muertas y cargas vivas o sobrecargas, y sus valores mínimos a adoptarse en el diseño y proyección estructural se consignan en la Norma E.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Carga dinámica

Las cargas dinámicas son las que su magnitud y dirección cambian rápidamente en el tiempo, motivo por el que las tensiones y desplazamientos que genera en la edificación varían con el tiempo. Cuando se produce la máxima respuesta estructural no necesariamente coincide con el del esfuerzo máximo.

Losa

Elemento estructural cuyo espesor es relativamente delgado en comparación con otros elementos estructurales; se diseñan en flexión simple.

Viga

Este elemento estructural horizontal es proyectado con la finalidad de soportar la combinación de esfuerzos de flexión y cortante.

Zapatas

Cimentación que transmite las cargas de columnas o muros al piso o cimentación.

Las dimensiones de la cimentación superan las dimensiones de columnas o muros, debido a que la resistencia a la compresión del concreto supera a la resistencia del suelo, minimizando de esta forma la tensión transmitida hacia el suelo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación aplicada busca generar conocimiento que se aplique directamente a temas sociales o del sector productivo. Este es fundamentalmente un resultado técnico basado en la investigación básica, que involucra el proceso de vincular la teoría con los productos. Este artículo presenta la visión del procedimiento a seguir para el desarrollo de la investigación aplicada, el interés de cooperación entre universidades e industrias en la marcha para la transferencia de tecnología, y aspectos relacionados con la protección de los derechos de propiedad intelectual en este proceso (Lozada, 2014).

La presente investigación corresponde al tipo de investigación aplicada. Desde la formulación de la hipótesis e interpretación de la matriz de consistencia, el uso de diversos métodos de indagación en los objetos de investigación hace referencia al fortalecimiento estructural y expansión jerárquica del soporte teórico que constituye el marco teórico.

Diseño de investigación

La investigación no experimental tiene sus bases en categorías, concepciones, variables, eventos, comunidades o antecedentes ocurridos o que han ocurrido sin la participación propia del investigador. Por ello es que también se le llama investigación "a posteriori" (eventos y variables que han ocurrido), mediante la observación de las variables y sus relaciones en contexto.

Según lo mencionado líneas arriba, el presente proyecto de investigación, es no experimental, horizontal y relevante.

3.2. Variables y operacionalización

De las variables de la presente investigación tenemos:

Variable independiente:

- Diseño de losa.

Variable dependiente:

- Vivienda multifamiliar.

Para la matriz de operacionalización de las variables véase el ANEXO 1.

3.3. Población, muestra y muestreo**Población**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2016) señalaron que ninguna población de todos los casos tiene especificaciones comunes similares y forma un conjunto en sí misma. La población debe estar claramente definida de acuerdo a las características relacionadas con el contenido, ubicación y época del tema de investigación.

Según lo indicado la población corresponde a todas las viviendas multifamiliares de concreto armado del Jr. Hermilio Valdizán.

Muestra

Según Borja (2012), expresa que la muestra es un grupo obtenido de la población, debe ser representativa ya que, a partir de esta, es donde se recolectarán los datos, la muestra debe ser “estadísticamente representativa”.

Según lo indicado la muestra pertenece a una Vivienda multifamiliar en el Jr. Hermilio Valdizán 514, Distrito de Jesús María.

Muestreo

El muestreo para el presente estudio de investigación corresponde al muestreo de conveniencia jerárquico no probabilístico.

Para la matriz de consistencia véase ANEXO 2

3.4. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Según Borja (2012), la tecnología de recopilación de datos es donde se ubica la totalidad de la información reunida en el trabajo de campo, las principales tecnologías de recopilación de datos son: observación, entrevista, encuesta y pruebas estandarizadas.

Este trabajo de investigación será cuidadosamente construido y registrado en base a observaciones para que pueda ser analizado para futuros propósitos de investigación. El instrumento de adquisición de datos será medido por software Excel y 2000 y archivos adicionales. Esta será una licencia de programa.

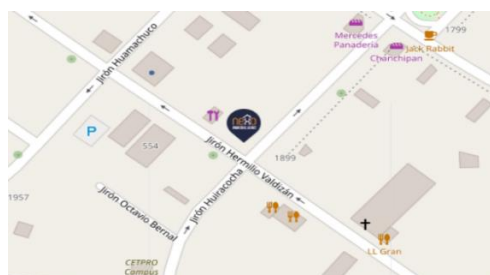
3.5. Procedimientos

Los procedimientos a seguir en el presente proyecto son los que se muestran a continuación:

- Admisión de planos arquitectónicos y estudios de suelos.
- Estructura tomando en cuenta el sistema de Albañilería confinada en la vivienda plurifamiliar según los planos arquitectónicos de la presente investigación.
- Predimensionamiento, medir las solicitaciones que intervienen y ejecutar un análisis sísmico de las mismas tomando en cuenta el sistema de mampostería confinada de la casa según la arquitectura del proyecto.
- Diseñar las losas aligeradas unidireccionales convencionales y losas aligeradas con viguetas prefabricadas según el planteamiento arquitectónico de la vivienda multifamiliar.
- Realizar el costo de las losas aligeradas convencionales y con viguetas prefabricadas.

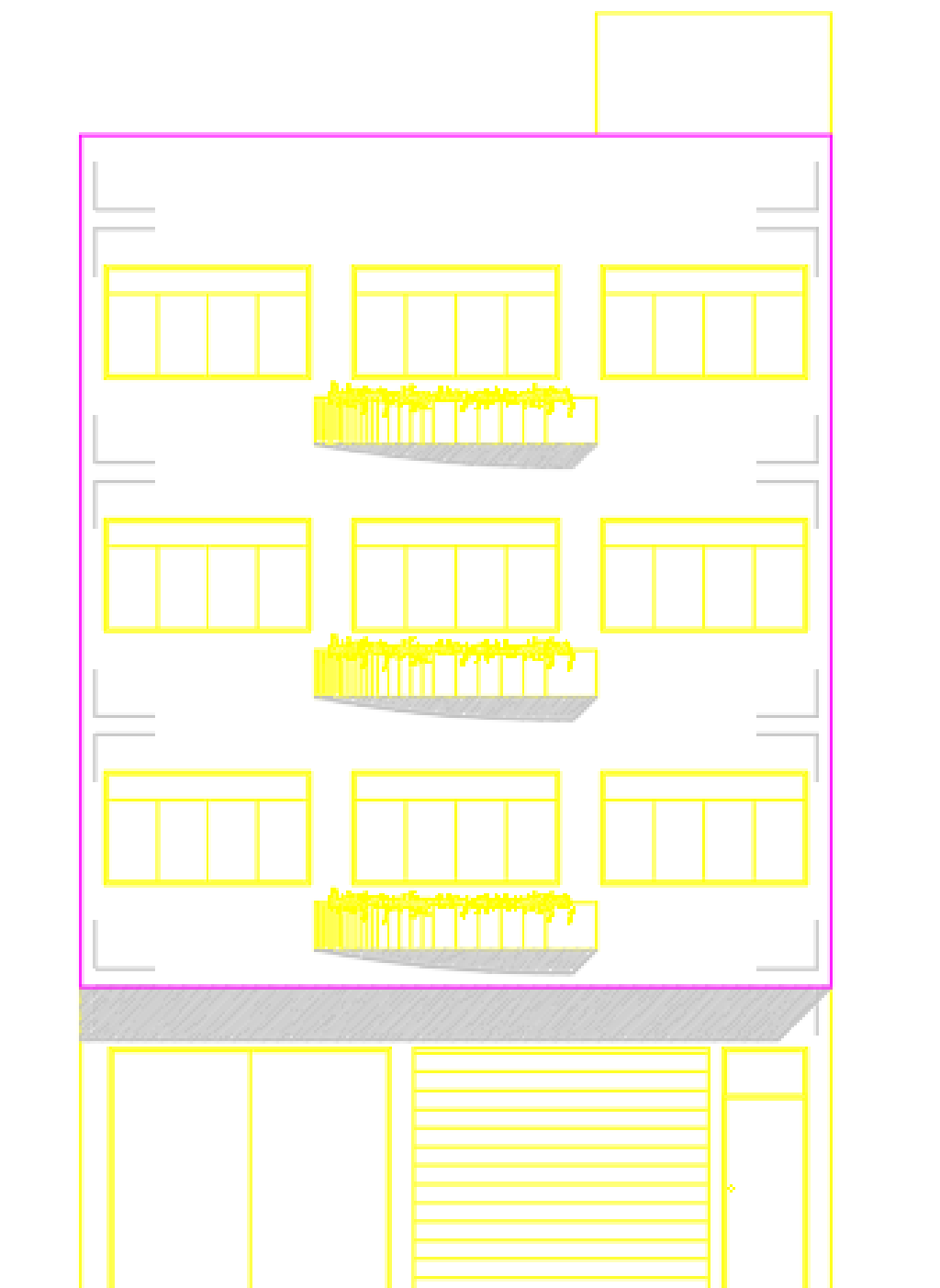
El presente trabajo de investigación comprende una vivienda multifamiliar de cuatro niveles y su sistema estructural es pórtico. La ubicación del proyecto se encuentra en Jr. Hermilio Valdizán 514.

Figura 24 Ubicación del proyecto



Fuente: Google Maps, 2021

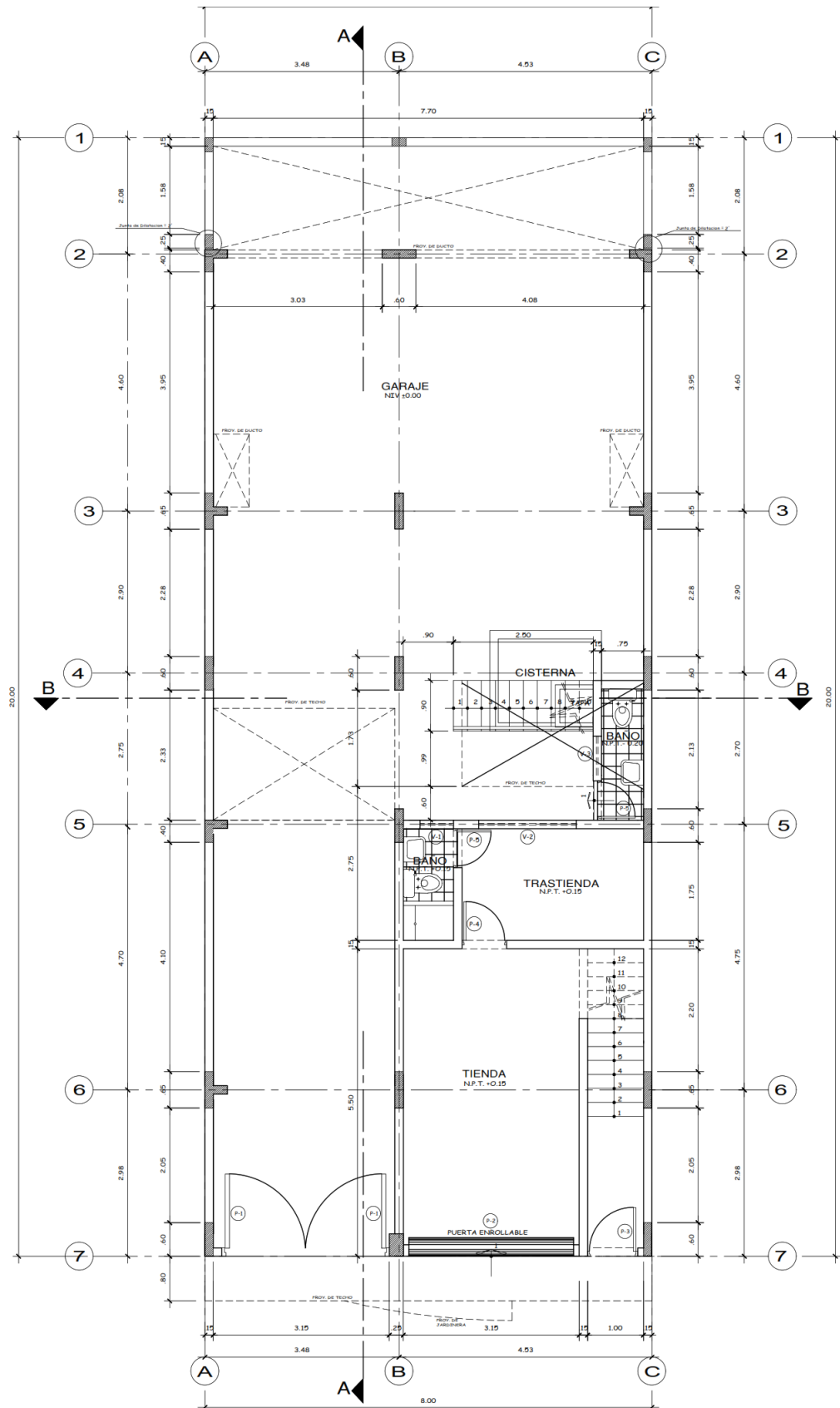
Figura 25 Vivienda multifamiliar de 4 pisos



Fuente: Elaboración propia

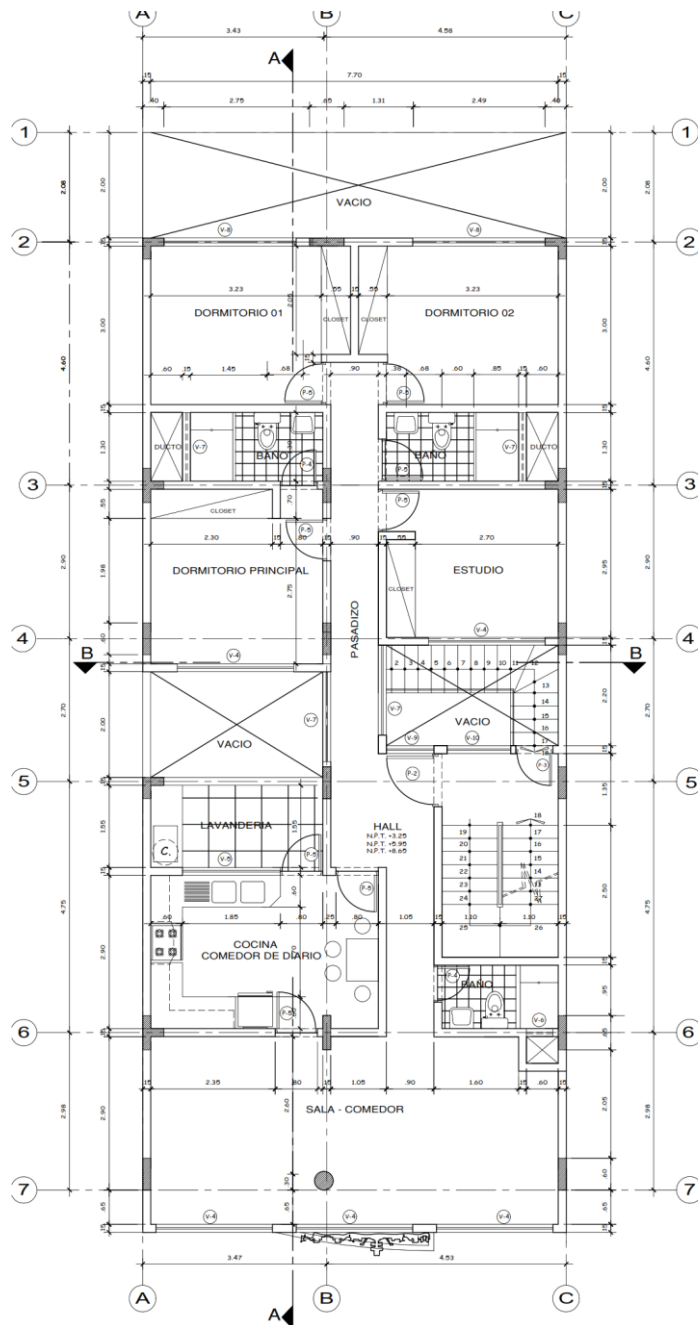
El terreno sobre el cual se ha proyectado el presente trabajo de investigación tendrá 4 plantas en un área de terreno de 160 m². Cada planta cuenta con la distribución que se muestra a continuación:

Tabla 6 Planta primer nivel



Fuente: Elaboración propia

Tabla 7 Planta del 2do nivel al 4to nivel



Fuente: Elaboración propia

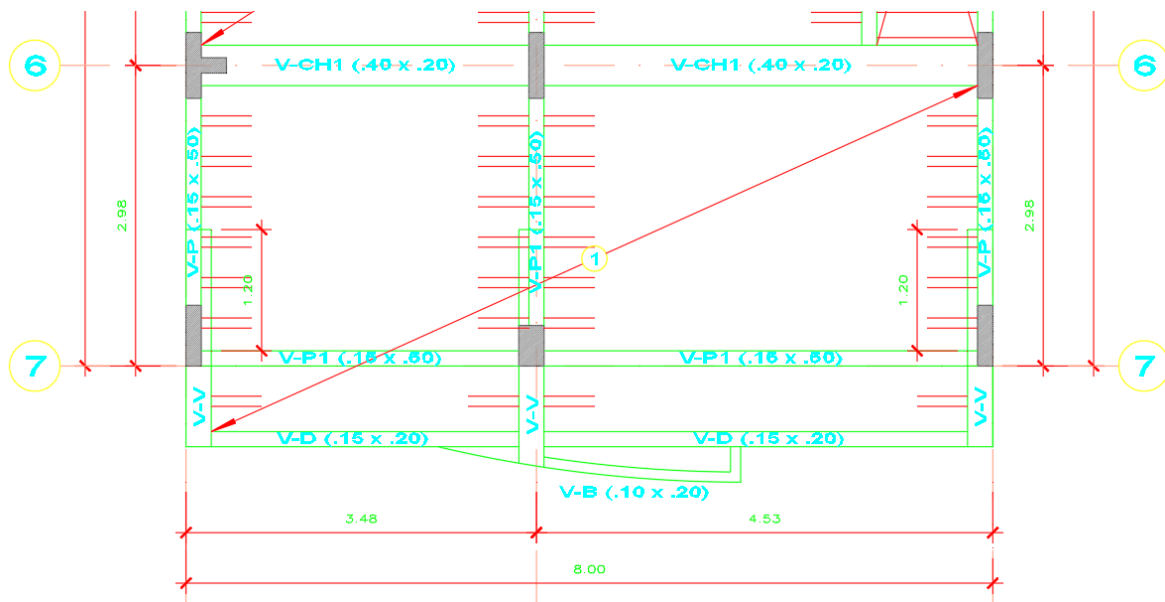
Diseño de losa aligerada convencional

Predimensionamiento

Para el predimensionamiento de la losa aligerada convencional se calculará con la siguiente fórmula:

$$H=L/25$$

Figura 26 Losa convención unidireccional



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 26 podemos obtener una longitud más crítica de 4.53 m. Además, se está considerando la dirección horizontal de las viguetas; para aprovechar que en los extremos existen muros portantes.

$$H=4.53/25= 0,20 \text{ m}$$

Empezamos con un peralte de 20 cm, para la losa aligerada en una dirección convencional.

Tabla 8 Peso propio de la losa aligerada convencional

H losa (cm)	H ladrillo (cm)	wpp (kg/m ²)
17	12	280
20	15	300
25	20	350
30	25	420

Fuente: Elaboración propia

Medrado de cargas

La sobrecarga para una vivienda es de 200 kg/m² y el peso propio de una losa aligerada convencional de 20 cm es de 300 kg/m².

Carga muerta: (WD)

Peso aligerado: $300 \times 0.40 = 120 \text{ kg/m}$

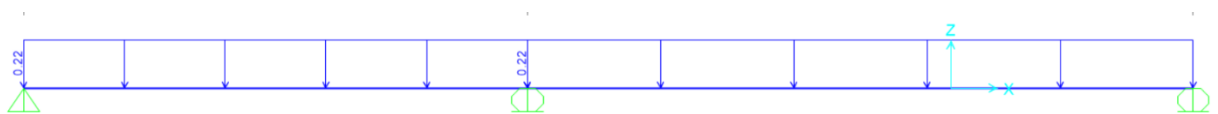
Peso acabado: $100 \times 0.40 = 40 \text{ kg/m}$

Peso tabiquería: $150 \times 0.40 = 60 \text{ kg/m}$

Por lo tanto, la carga muerta es de:

$$w_D = 220 \text{ kg/m}$$

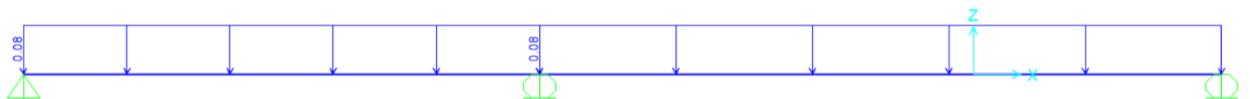
Figura 27 Representación de la carga muerta



Carga viva: (WL)

Sobre carga: $200 \times 0.40 = 80 \text{ kg/m}$

Figura 28 Representación de la carga viva



Por lo tanto, la carga viva es de:

$$w_L = 80 \text{ kg/m}$$

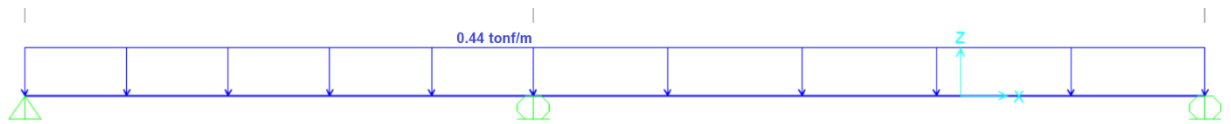
Carga última: (Wu)

$$w_u = 1.4 w_D + 1.7 w_L$$

$$w_u = 1.4 \times 220 + 1.7 \times 80$$

$$w_u = 444 \text{ kg/m}$$

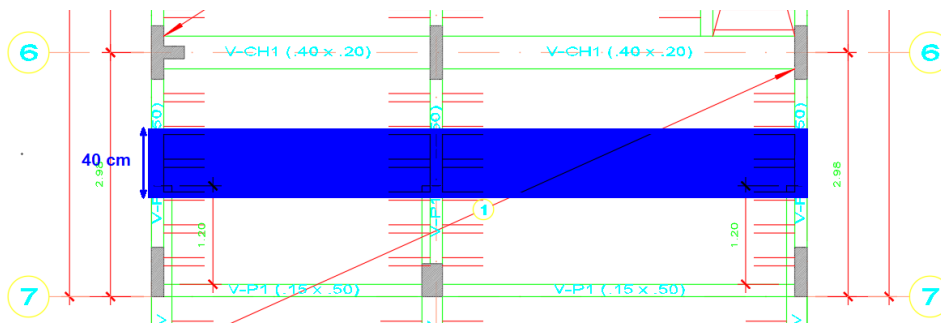
Figura 29 Representación de la carga última



Análisis estructural

Modelo matemático propuesto

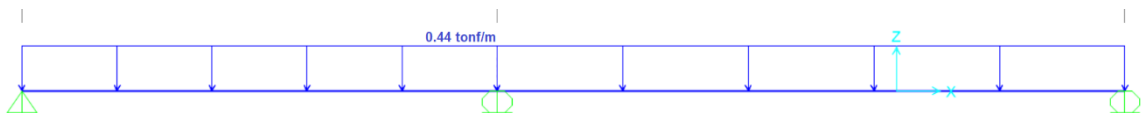
Figura 30 Ancho tributario para la losa aligerada convencional



Fuente: Elaboración propia

De la Figura 30 podemos representar con un ancho de 40 cm para la losa aligerada convencional unidireccional.

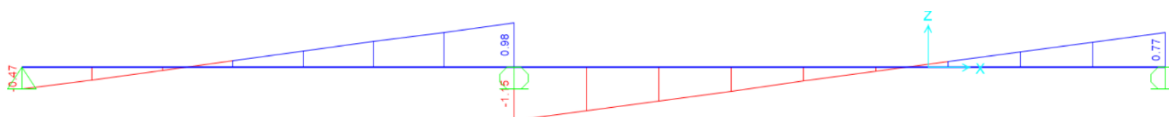
Figura 31 Carga última



Fuente: Elaboración propia

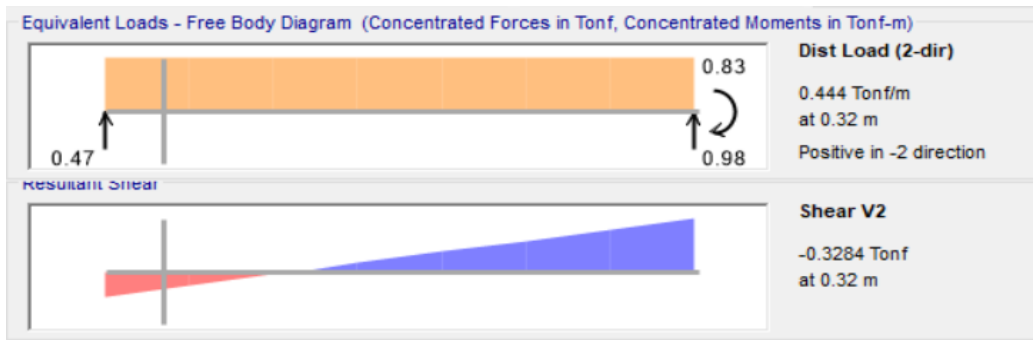
Procedemos a calcular el **diagrama de fuerzas cortantes**:

Figura 32 Diagrama de fuerza cortante



Fuente: Elaboración propia

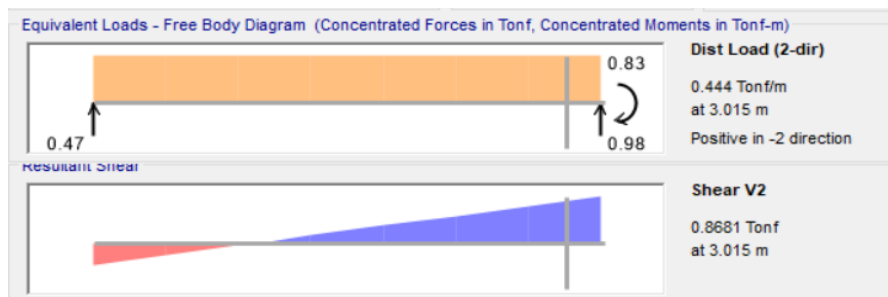
Figura 33 Cortante a una distancia de 32 cm Tramo 1



Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 33 Para el primer tramo tenemos una $V_{ud}=0.32$ tonf del lado izquierdo y según la Figura 34 tenemos $V_{ud}=0.87$ tonf. Dichas cortantes son las actuantes.

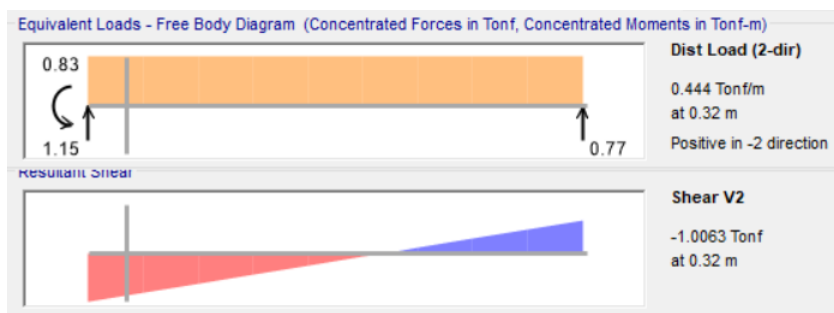
Figura 34 Cortante a una distancia de 3.015 m Tramo 1



Fuente: Elaboración propia

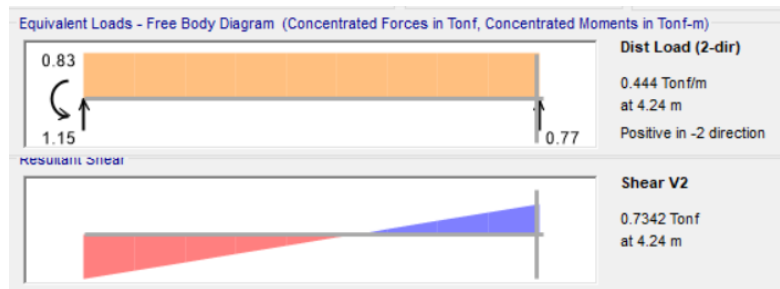
Según la Figura 35 Para el segundo tramo tenemos una $V_{ud}=1$ tonf del lado izquierdo y según la Figura 36 tenemos al lado derecho una $V_{ud}=0.73$ tonf. Dichas cortantes son las actuantes.

Figura 35 Cortante a una distancia de 32 cm Tramo 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 36 Cortante a una distancia de 4.235 m Tramo 2



Fuente: Elaboración propia

La cortante resistente es:

$$\phi V_c = 0.85 \cdot 0.53x\sqrt{f'_c} \cdot b \cdot d$$

$$\phi V_c = 1.10 \cdot 0.85x0.53x\sqrt{210}x10x17 = 1.221 \text{ tonf} \dots (I)$$

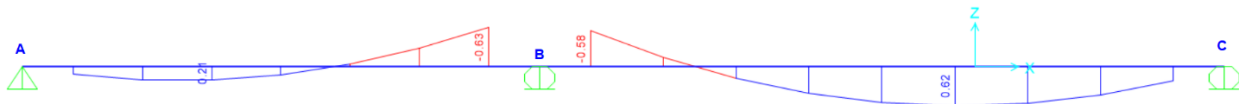
Se debe cumplir que:

$$V_{ud} \leq \phi V_c$$

Para todas las cortantes actuantes son menores a la cortante resistente. Por tal motivo, la losa aligerada no tendrá estribos, ni ensanches corridos o alternados.

Procedemos a calcular el **diagrama de momentos flectores**:

Figura 37 Diagrama de momentos flectores



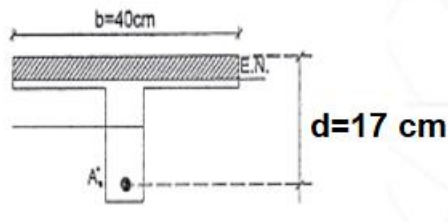
Fuente: Elaboración propia

Diseño de aceros de refuerzos

Acero positivo

Para el tramo AB:

Figura 38 Esquema para el refuerzo positivo



Fuente: Elaboración propia

$$M^+_{AB} = 0.21 \text{ tonf.m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

$$A_s = 0.32 \text{ cm}^2$$

Para el tramo BC:

$$M^+_{BC} = 0.62 \text{ tonf.m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

$$A_s = 0.98 \text{ cm}^2$$

Tabla 9 Aceros de refuerzo expresado en cm²

#	Diámetro		Peso kg/m	Área de los refuerzos según número de barras (cm ²)									
	in	cm		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1/4	0,635	0,25	0,32	0,64	0,96	1,28	1,60	1,92	2,24	2,56	2,88	3,20
3	3/8	0,953	0,58	0,71	1,42	2,13	2,84	3,55	4,26	4,97	5,68	6,39	7,10
4	1/2	1,270	1,02	1,29	2,58	3,87	5,16	6,45	7,74	9,03	10,32	11,61	12,90
5	5/8	1,588	1,60	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	19,00	20,00
6	3/4	1,905	2,26	2,84	5,68	8,52	11,36	14,20	17,04	19,88	22,72	25,56	28,40
8	1	2,540	4,04	5,10	10,20	15,30	20,40	25,50	30,60	35,70	40,80	45,90	51,00
11	1 3/8	3,493	7,95	10,06	20,12	30,18	40,24	50,30	60,36	70,42	80,48	90,54	100,60

Fuente: Elaboración propia

Según la **Tabla 9** usaremos aceros positivos para el lado izquierdo de $1\phi 3/8''$ y para el lado derecho de $2\phi 3/8''$.

Tabla 10 Acero mínimos y máximo en losas

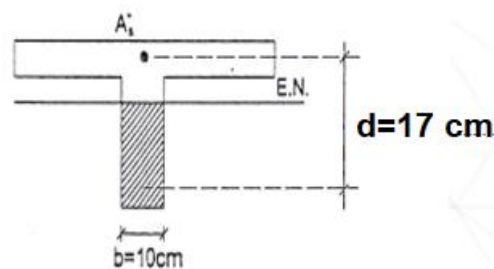
H losa (cm)	Asmin + (cm ²)	Asmin - (cm ²)	Asb + (cm ²)	Asb - (cm ²)
17	0.34	0.91	9.35	2.97
20	0.41	1.01	10	3.61
25	0.53	1.15	11.05	4.67
30	0.65	1.28	12.11	5.74

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 12 $A_{smin}(+) = 0.41 \text{ cm}^2$ y $A_{smin}(-) = 1.01 \text{ cm}^2$

Acero negativo en B

Figura 39 Esquema para el refuerzo negativo



Fuente: Elaboración propia

$$M_B^- = 0.63 \text{ tonf.m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

$$A_s = 1.05 \text{ cm}^2 \text{ (mayor al acero mínimo)}$$

Acero negativo en A y C

Para el acero negativo en A y C vamos a considerar la tercera parte de su acero positivo.

$$M^-_A = 0.21 \text{ tonf.m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})}$$

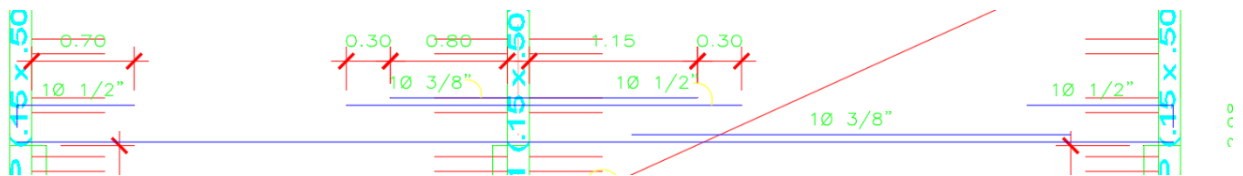
$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

As=0.32 cm² (menor al acero mínimo; por lo tanto, se usará el acero mínimo)

$$\mathbf{As=1.01 \text{ cm}^2}$$

Según la **Tabla 9** usaremos aceros negativos como balancines de $1\phi 3/8" + 1\phi 1/2"$ y bastones de $1\phi 1/2"$.

Figura 40 Esquema final de losa aligerada unidireccional convencional



Fuente: Elaboración propia

Acero de temperatura

En las losas deberá suministrarse refuerzo ortogonal al refuerzo de flexión, con la finalidad de soportar esfuerzos por contracción y cambios en la temperatura.

$$A_{s_t} = 0.0018 \cdot 100 \cdot 5 = 90 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento "S":

$$\frac{A_\emptyset}{A_{s_t}} = \frac{A_{\emptyset 1/4''}}{A_{s_t}} = \frac{0.32}{0.90} = 0.35 \text{ m}$$

$$5e = 5(0.05) = 0.25 \text{ m}$$

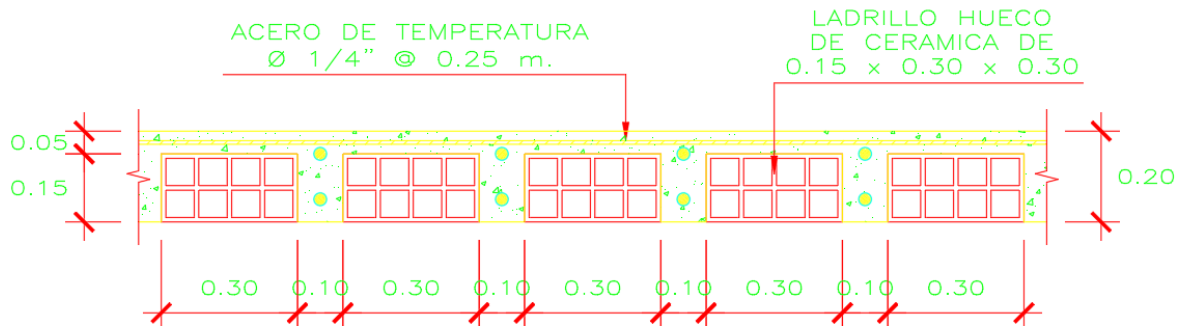
$$0.40 \text{ m}$$

Para el espaciamento a elegir se considerará 25 cm.

∴ Acero de temperatura: $1\phi 1/4"$ a $0,25 \text{ m}$

Por lo tanto, el esquema final será:

Figura 41 Esquema final



Fuente: Elaboración propia

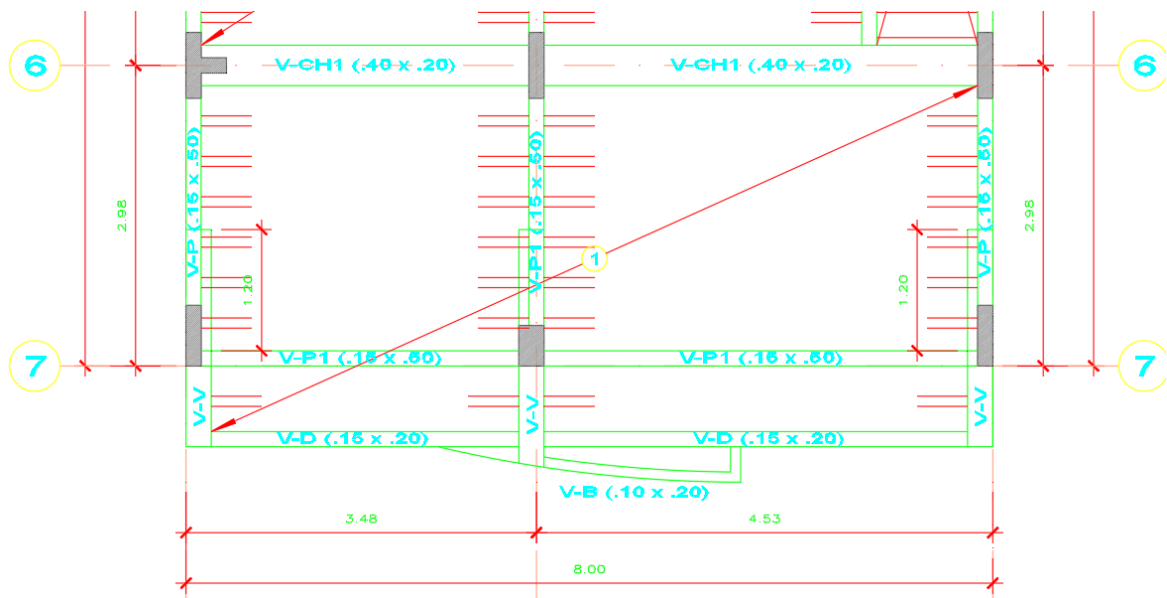
Diseño para una losa aligerada con viguetas prefabricadas

Predimensionamiento

El predimensionamiento para una losa aligerada que contiene viguetas prefabricadas se calculará según la fórmula que paso a detallar a continuación:

$$H=L/25$$

Figura 42 Losa convención unidireccional



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 42 podemos obtener una longitud más crítica de 4.53 m. Además, se está considerando la dirección horizontal de las viguetas; para aprovechar que en los extremos existen muros portantes.

$$H=4.53/25= 0,20 \text{ m}$$

Empezamos con un peralte de 20 cm, para la losa aligerada en una dirección convencional.

Tabla 11 *Peso propio de la losa aligerada convencional*

H losa (cm)	H bovedilla de concreto (cm)	Wpp (kg/m ²)
17	12	-
20	15	315
25	20	360
30	25	-

Fuente: Concremax, 2018

Metrado de cargas

La sobrecarga para una vivienda es de 200 kg/m² y el peso propio de una losa aligerada con viguetas prefabricadas unidireccionales de 20 cm es de 315 kg/m² (véase Tabla 13)

Carga muerta: (WD)

Peso aligerado: $315 \times 0.50 = 157.50 \text{ kg/m}$

Peso acabado: $100 \times 0.50 = 50 \text{ kg/m}$

Peso tabiquería: $150 \times 0.50 = 75 \text{ kg/m}$

Por lo tanto, la carga muerta es de:

$$w_D = 282.50 \text{ kg/m}$$

Figura 43 *Representación de la carga muerta*

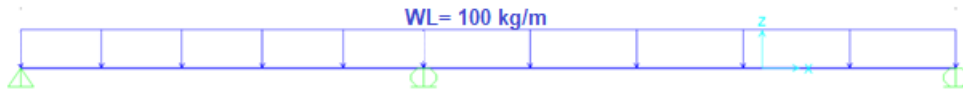


Fuente: Elaboración propia

Carga viva: (WL)

Sobre carga: $200 \times 0.50 = 100 \text{ kg/m}$

Figura 44 Representación de la carga viva



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la carga viva es de:

$$w_L = 100 \text{ kg/m}$$

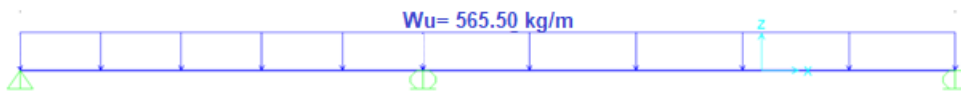
Carga última: (Wu)

$$w_u = 1.4 w_D + 1.7 w_L$$

$$w_u = 1.4 \times 282.50 + 1.7 \times 100$$

$$w_u = 565.50 \text{ kg/m}$$

Figura 45 Representación de la carga última

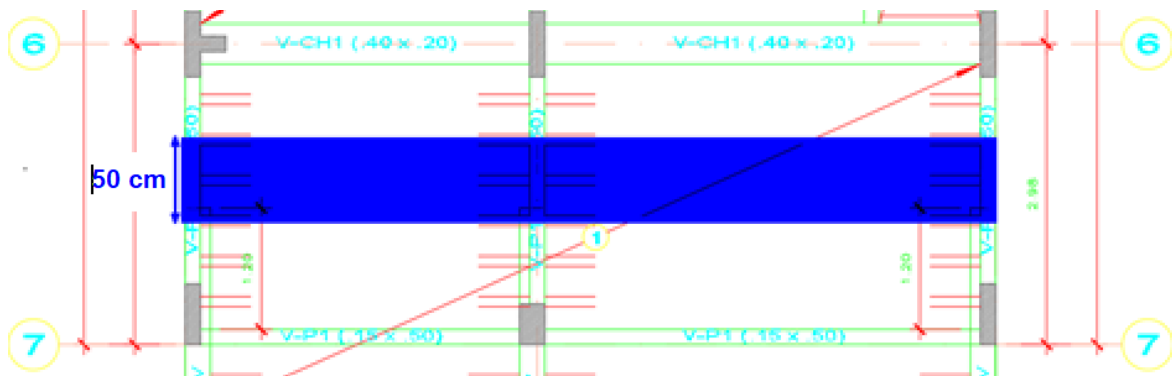


Fuente: Elaboración propia

Análisis estructural

Modelo matemático propuesto

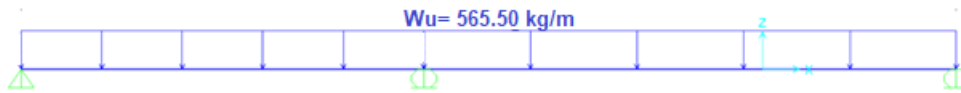
Figura 46 Ancho tributario para la losa aligerada convencional



Fuente: Elaboración propia

De la Figura 46 podemos representar con un ancho de 50 cm para la losa aligerada convencional unidireccional.

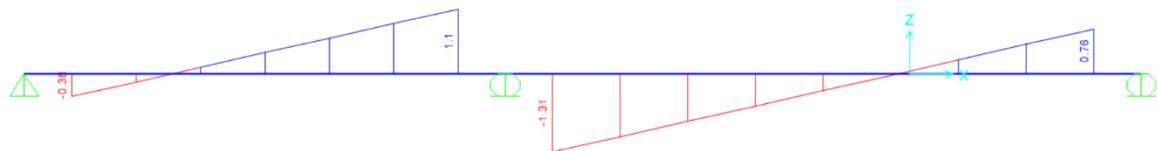
Figura 47 Carga última



Fuente: Elaboración propia

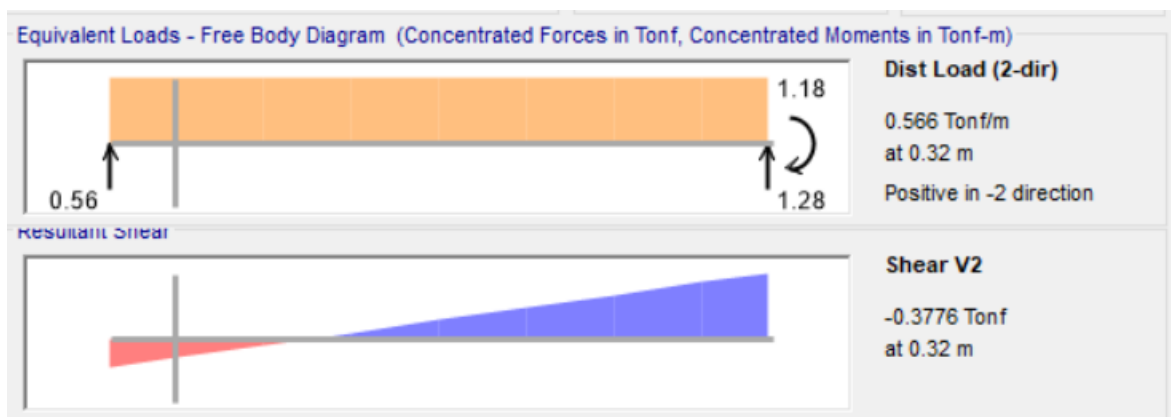
Procedemos a calcular el **diagrama de fuerzas cortantes**:

Figura 48 Diagrama de fuerza cortante



Fuente: Elaboración propia

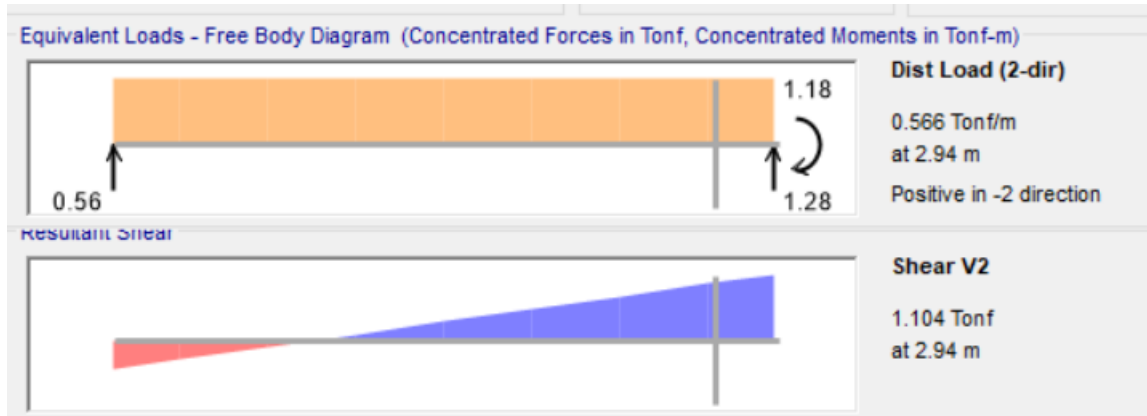
Figura 49 Cortante a una distancia de 32 cm Tramo 1



Fuente: Elaboración propia

Según la Figura 49 Para el primer tramo tenemos una $Vud=0.38$ tonf del lado izquierdo y según la Figura 34 tenemos $Vud=1.10$ tonf. Dichas cortantes son las actuantes.

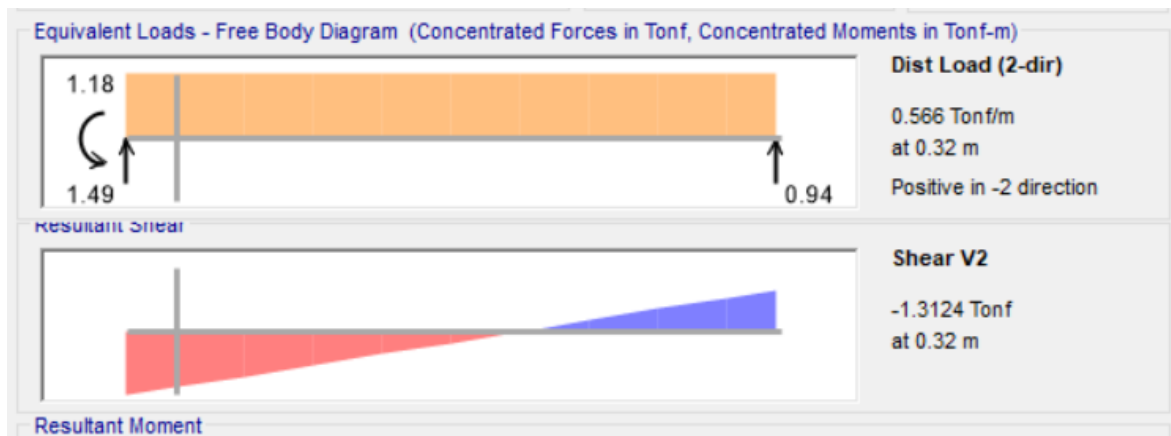
Figura 50 Cortante a una distancia de 3.015 m Tramo 1



Fuente: Elaboración propia

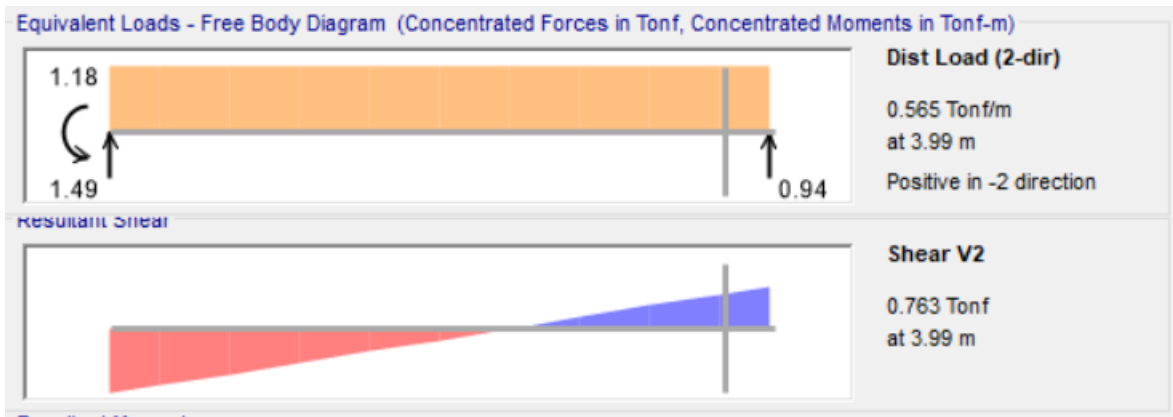
Según la Figura 51 Para el segundo tramo tenemos una $Vud=1.31$ tonf del lado izquierdo y según la Figura 36 tenemos al lado derecho una $Vud=0.76$ tonf. Dichas cortantes son las actuantes.

Figura 51 Cortante a una distancia de 32 cm Tramo 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 52 Cortante a una distancia de 4.235 m Tramo 2



Fuente: Elaboración propia

La cortante resistente es:

Tabla 12 Cortante resistente

H losa (cm)	ϕV_c (tonf) para $f'_c=210$ kg/cm ²
17	1.25
20	1.50
25	1.90
30	2.40

Fuente: Unicón, 2013

De la Tabla 12 podemos decir lo siguiente:

$$\phi V_c = 1.50 \text{ tonf}$$

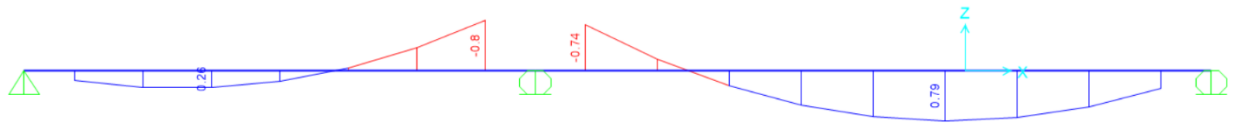
Se debe cumplir que:

$$V_{ud} \leq \phi V_c$$

Para todas las cortantes actuantes son menores a la cortante resistente. Por tal motivo, la losa aligerada no tendrá estribos, ni ensanches corridos o alternados.

Procedemos a calcular el **diagrama de momentos flectores**:

Figura 53 Diagrama de momentos flectores



Fuente: Elaboración propia

Tabla 13 Resistencia a flexión de las viguetas prefabricadas en unidades Kgf.m

H losa (cm)	V101	V102	V103	V104	V105
20	940	1280	1595	1965	2435

Fuente: Unicón, 2013

Diseño de aceros de refuerzos

Acero positivo

Para el tramo AB:

Según Tabla 15 se elige la Vigueta 101 porque ella tiene una capacidad 940 kg.m a flexión siendo mayor que el momento flector actuante de 260 kg.m

Para el tramo BC:

Según Tabla 15 se elige la Vigueta 101 porque ella tiene una capacidad 940 kg.m a flexión siendo mayor que el momento flector actuante de 790 kg.m

Tabla 14 Acero mínimos y máximo en losas

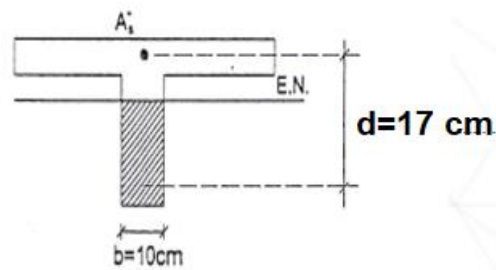
H losa (cm)	$A_{S_{min+}}$ (cm ²)	$A_{S_{min-}}$ (cm ²)	$A_{S_{b+}}$ (cm ²)	$A_{S_{b-}}$ (cm ²)
17	0.34	0.91	9.35	2.97
20	0.41	1.01	10	3.61
25	0.53	1.15	11.05	4.67
30	0.65	1.28	12.11	5.74

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 16 $A_{S_{min+}} = 0.41 \text{ cm}^2$ y $A_{S_{min-}} = 1.01 \text{ cm}^2$

Acero negativo en B

Figura 54 Esquema para el refuerzo negativo



Fuente: Elaboración propia

$$M^-_B = 0.80 \text{ tonf.m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

As=1.27 cm² (mayor al acero mínimo)

Acero negativo en A y C

Para el acero negativo en A y C vamos a considerar la tercera parte de su acero positivo.

$$M^-_A = 0.26 \text{ tonf.m}$$

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

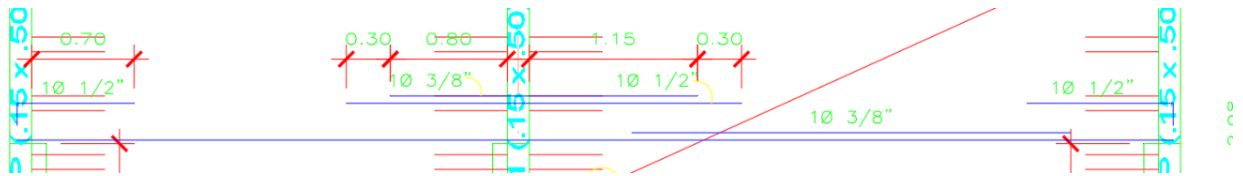
$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'_c b}$$

As=0.40 cm² (menor al acero mínimo; por lo tanto, se usará el acero mínimo)

As=1.01 cm²

Según la **Tabla 9** usaremos aceros negativos como balancines de 1φ1/2" y bastones de 1φ1/2".

Figura 55 Esquema final de losa aligerada unidireccional convencional



Fuente: Elaboración propia

Acero de temperatura

En las losas deberá suministrarse refuerzo ortogonal al refuerzo de flexión, con la finalidad de soportar esfuerzos por contracción y cambios de temperatura.

$$A_{st} = 0.0018 \cdot 100 \cdot 5 = 90 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento "S":

$$\frac{A_{\phi}}{A_{st}} = \frac{A_{\phi_{1/4\"}}}{A_{st}} = \frac{0.32}{0.90} = 0.35 \text{ m}$$

$$5e = 5(0.05) = 0.25 \text{ m}$$

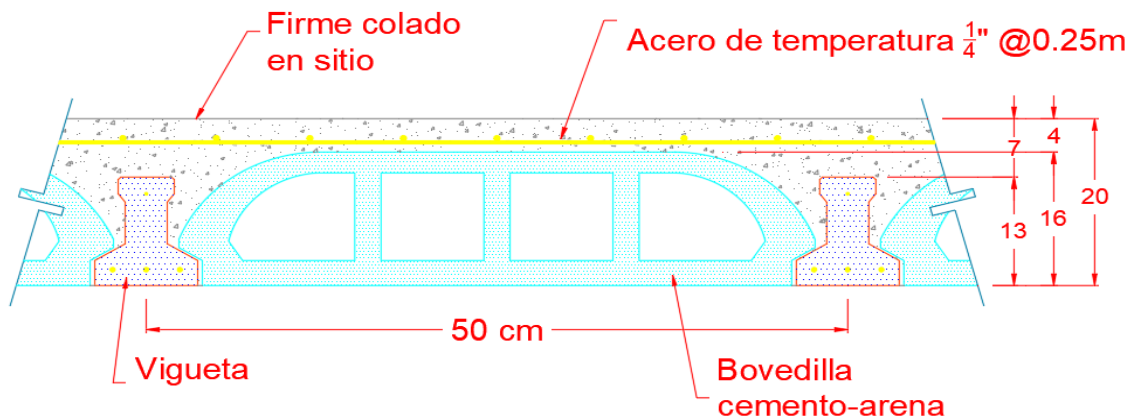
$$0.40 \text{ m}$$

Para el espaciamiento a elegir se considerará 25 cm.

∴ Acero de temperatura: 1Ø 1/4 "a 0,25 m

Por lo tanto, el esquema final será:

Figura 56 Esquema final



Fuente: Elaboración propia

Presupuesto para las losas aligeradas convencionales

Metrados

Tabla 15 Metrado de concreto $f'c= 210 \text{ kg/mc}^2$

Descripción.			Concreto (m3)			
Elemento	Ubicación	Elem.	Largo	Ancho	Altura	Sub total.
RESUMEN.						
Piso 4						7.85
Piso 1, 2 y 3						23.54
techo						1.59
Sub total						32.97
Bovedillas		8	3,016.00		Und.	
TOTALES.			Total, Concreto (m3)			33.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16 Metrado de encofrado y desencofrado

Descripción.			Encofrado (m2)				
Elemento	ubicación	Elem.	Elem.	Cant.	Largo	Alt/Ancho	Sub total.
RESUMEN.							
Piso 4							89.66
Piso 1, 2 y 3							268.99
techo							18.19
Sub total							376.85
Bovedillas		8					
TOTALES.			Total, Encofrados (m2).				377.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 Metrado de ladrillos de arcilla 30x30x15 cm

Descripción.			Ladrillo (Und)				
Elemento	ubic	Elem.	Elem.	Cant	Largo	Alt/Anch.	Sub total.
RESUMEN.							
Piso 4				8.33	1	89.66	748
Piso 1, 2 y 3				8.33	1	268.99	2242
techo				8.33	1	18.19	152
Sub total							3 142
Bovedillas		8					
TOTALES.			Total (Und).				3142

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18 Metrado de acero $f_y=4200$ kg/cm²

Descripción.			Acero (ml.)				A	B	2	3	4	5	6	8	10	
Elemento	ubic	Elem.	Elem.	Forma	cant	# Ø	Long.	6 mm.	8 mm	Ø 1/4"	Ø 3/8"	Ø 1/2"	Ø 5/8"	Ø 3/4"	Ø 1"	Ø 1 3/8"
RESUMEN.																
Piso 4								-	-	-	280.50	264.00	-	-	-	-
Piso 1, 2 y 3								-	-	-	280.50	302.50	-	-	-	-
techo								-	-	-	84.70	22.00	-	-	-	-
Sub total							-	-	1,348.00	645.70	588.50	-	-	-	-	-
Bovedillas	8		Peso por ml.				0.222	0.395	0.25	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973	7.907	
			sub total en Kg.				-	-	337.00	361.59	584.97	-	-	-	-	-
TOTALES.			Total Acero (Kg).				84.00					38.91			Kg/m2	

Fuente: Elaboración propia

Análisis de Costos unitarios para las partidas que conforman la losa aligerada unidireccional convencional


Se trabajará solo costo directo donde se incluirán los precios de la Mano de obra, Materiales y Herramientas y equipamiento.

En ese sentido, se muestra el cálculo de cada análisis de costos unitarios de acuerdo a lo siguiente:

Partida	CONCRETO F'c= 210 KG/CM2 LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL					Costo unitario directo por : m3				280.17
Rendimiento	m3/DIA	MO.	40.0000	EQ.	40.0000	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Código	Descripción Recurso									
	Mano de Obra									
	CAPATAZ					hh	0.2000	0.0400	25.70	1.03
	OPERARIO					hh	2.0000	0.4000	23.36	9.34
	OFICIAL					hh	1.0000	0.2000	18.46	3.69
	PEON					hh	4.0000	0.8000	16.68	13.34
										27.41
	Materiales									
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)					bol		0.0600	14.50	0.87
	CONCRETO PREMEZCLADO F'c=210 kg/cm2					m3		1.0300	209.00	215.27
	SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO					m3		1.0300	33.00	33.99
	MADERA TORNILLO					p2		0.0275	4.00	0.11
										250.24
	Equipos									
	HERRAMIENTAS MANUALES					%mo		5.0000	27.41	1.37
	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"					hm	1.0000	0.2000	4.50	0.90
	ANDAMIO METALICO					día	2.0000	0.0500	5.00	0.25
										2.52

Partida	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO LOSA CONVENCIONAL					Costo unitario directo por : m2				23.67
Rendimiento	m2/DIA	MO.	20.0000	EQ.	20.0000	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Código	Descripción Recurso									
	Mano de Obra									
	CAPATAZ					hh	0.1000	0.0400	25.70	1.03
	OPERARIO					hh	1.0000	0.4000	23.36	9.34
	OFICIAL					hh	1.0000	0.4000	18.46	7.38
	PEON					hh	0.5000	0.2000	16.68	3.34
										21.09
	Materiales									
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8					kg		0.1500	3.00	0.45
	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA					kg		0.1000	3.00	0.30
	MADERA TORNILLO					p2		0.3000	4.00	1.20
										1.95
	Equipos									
	HERRAMIENTAS MANUALES					%mo		3.0000	21.09	0.63
										0.63

Partida	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2				Costo unitario directo por : kg				3.58	
Rendimiento	kg/DIA	MO.	350.0000	EQ.	350.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.				
Mano de Obra										
	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	25.70	0.06				
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	23.36	0.53				
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	18.46	0.42				
	PEON	hh	0.2500	0.0057	16.68	0.10				
						0.90				
Materiales										
	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	2.80	0.07				
	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.35	2.51				
						2.58				
Equipos										
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.90	0.03				
	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.1000	0.0023	15.00	0.03				
	ANDAMIO METALICO	día	3.0000	0.0086	5.00	0.04				
						0.10				
LADRILLOS DE ARCILLA 30X30X15 CM										
Partida	LADRILLOS DE ARCILLA 30X30X15 CM				Costo unitario directo por : Und				3.14	
Rendimiento	Und/DIA	MO.	1,300.0000	EQ.	1,300.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.				
Mano de Obra										
	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0006	25.70	0.02				
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0062	23.36	0.14				
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0062	18.46	0.11				
	PEON	hh	1.0000	0.0062	16.68	0.10				
						0.38				
Materiales										
	Ladrillos de arcilla 30x30x15 cm	m3		1.1000	2.50	2.75				
						2.75				
Equipos										
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.38	0.01				
						0.01				
CURADO DE ESTRUCTURA										
Partida	CURADO DE ESTRUCTURA				Costo unitario directo por : m2				1.40	
Rendimiento	m2/DIA	MO.	200.0000	EQ.	200.0000					
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.				
Mano de Obra										
	CAPATAZ	hh	0.0100	0.0004	25.70	0.01				
	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.68	0.67				
						0.68				
Materiales										
	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0100	8.50	0.09				
	Z MEMBRANA BLANCO	gal		0.0700	7.50	0.53				
	MOCHILA PARA APLICAR CURADOR	Und		0.0007	120.00	0.08				
						0.70				
Equipos										
	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.68	0.02				
						0.02				

S10						Página		1		
Presupuesto										
Presupuesto	1301001	Vivienda Multifamiliar de cuatro niveles								
Sub presupuesto	001	Estructuras								
Cliente							Costo al	15/03/2021		
Elaborado por:	Bach. Almeyda Apolaya Lucero Janet y Saldaña Felix Natalia Fiorella									
Lugar	LIMA - LIMA - JESUS MARIA									
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.			Parcial S/.			
3.03	LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL H=20 cm									
03.02.01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,284.00	3.58					4,596.72	
03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	377.00	23.67					8,923.59	
03.02.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	33.00	280.17					9,245.61	
03.02.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 30x30x15 cm	Und	3,142.00	3.14					9,865.88	
03.01.02	CURADO	m2	377.00	1.40					527.80	
Presupuesto Total									33,159.60	

El costo directo para la losa aligerada unidireccional convencional asciende a treinta y tres mil y ciento cincuenta y nueve y 60/100 soles.

Presupuesto para las losas aligeradas con viguetas prefabricadas

Tabla 19 Metrado de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$

Descripción.			Concreto (m3)			
Elemento	ubicación	Elem.	Largo	Ancho	Altura	Sub total.
RESUMEN.						
Piso 4						5.16
Piso 1, 2 y 3						15.47
techo						1.05
Sub total						21.67
Bovedillas		8	3,016.00	Und.		
TOTALES.			Total, Concreto (m3)			21.70

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 Metrado de encofrado y desencofrado

Descripción.			Encofrado (m2)				
Elemento	ubicación	Elem.	Elem.	Cant	Largo	Alt/Ancho.	Sub total.
RESUMEN.							
Piso 4							89.66
Piso 1, 2 y 3							268.99
techo							18.19
Sub total							376.85
Bovedillas		8					
TOTALES.			Total, Encofrados (m2).				377.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 Metrado de acero corrugado $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$

Descripción.			Acero (ml.)					A	B	2	3	4	5	6	8	10
Elemento	ubicación	Elem.	Elem.	Forma	Cant	# Ø	Long.	6 mm.	8 mm	Ø 1/4"	Ø 3/8"	Ø 1/2"	Ø 5/8"	Ø 3/4"	Ø 1"	Ø 1 3/8"
RESUMEN.																
Piso 4								-	-	-	94.50	216.00	-	-	-	-
Piso 1, 2 y 3								-	-	-	94.50	247.50	-	-	-	-
techo								-	-	-	28.80	18.00	-	-	-	-
Sub total								-	-	1,348.00	217.80	481.50	-	-	-	-
Bovedillas		8	Peso por ml.					0.222	0.395	0.25	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973	7.907
sub total en Kg.								-	-	337.00	121.97	478.61	-	-	-	-
TOTALES.			Total, Acero (Kg).					938.00					43.23		Kg/m2	

Fuente: Elaboración propia


Análisis de Costos unitarios para las partidas que conforman una losa aligerada unidireccional con viguetas prefabricadas

Se trabajará solo costo directo donde se incluirán los precios de la Mano de obra, Materiales y Herramientas y equipamiento.

En ese sentido, se muestra el cálculo de cada análisis de costos unitarios de acuerdo a lo siguiente:

Partida	CONCRETO F' C= 210 KG/CM2 LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL					Costo unitario directo por : m3				280.17
Rendimiento	m3/DIA	MO.	40.0000	EQ.	40.0000					
Código	Descripción Recurso					Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra									
	CAPATAZ					hh	0.2000	0.0400	25.70	1.03
	OPERARIO					hh	2.0000	0.4000	23.36	9.34
	OFICIAL					hh	1.0000	0.2000	18.46	3.69
	PEON					hh	4.0000	0.8000	16.68	13.34
										27.41
	Materiales									
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)					bol		0.0600	14.50	0.87
	CONCRETO PREMEZCLADO F' C=210 kg/cm2					m3		1.0300	209.00	215.27
	SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO					m3		1.0300	33.00	33.99
	MADERA TORNILLO					p2		0.0275	4.00	0.11
										250.24
	Equipos									
	HERRAMIENTAS MANUALES					%mo		5.0000	27.41	1.37
	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"					hm	1.0000	0.2000	4.50	0.90
	ANDAMIO METALICO					día	2.0000	0.0500	5.00	0.25
										2.52
Partida	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO LOSA VIGUETA PREFABRICADA					Costo unitario directo por : m2				19.69
Rendimiento	m2/DIA	MO.	50.0000	EQ.	50.0000					
Código	Descripción Recurso					Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra									
	CAPATAZ					hh	0.1000	0.0160	25.70	0.41
	OPERARIO					hh	1.0000	0.1600	23.36	3.74
	OFICIAL					hh	1.0000	0.1600	18.46	2.95
	PEON					hh	0.5000	0.0800	16.68	1.33
										17.22
	Materiales									
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8					kg		0.1500	3.00	0.45
	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA					kg		0.1000	3.00	0.30
	MADERA TORNILLO					p2		0.3000	4.00	1.20
										1.95
	Equipos									
	HERRAMIENTAS MANUALES					%mo		3.0000	17.22	0.52
										0.52
Partida	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2					Costo unitario directo por : kg				3.58
Rendimiento	kg/DIA	MO.	350.0000	EQ.	350.0000					
Código	Descripción Recurso					Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra									
	CAPATAZ					hh	0.1000	0.0023	25.70	0.06
	OPERARIO					hh	1.0000	0.0229	23.36	0.53
	OFICIAL					hh	1.0000	0.0229	18.46	0.42
	PEON					hh	0.2500	0.0057	16.68	0.10
										0.90
	Materiales									
	ALAMBRE NEGRO N° 16					kg		0.0250	2.80	0.07
	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60					kg		1.0700	2.35	2.51
										2.58
	Equipos									
	HERRAMIENTAS MANUALES					%mo		3.0000	0.90	0.03
	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO					hm	0.1000	0.0023	15.00	0.03
	ANDAMIO METALICO					día	3.0000	0.0086	5.00	0.04
										0.10

Partida	BOVEDILLA DE CONCRETO 25X39X15 CM				Costo unitario directo por : Und				3.90
Rendimiento	Und/DIA		EQ.	1,700.0000					
Código	Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra								
	CAPATAZ				hh	0.1000	0.0005	25.70	0.01
	OPERARIO				hh	1.0000	0.0047	23.36	0.11
	OFICIAL				hh	1.0000	0.0047	18.46	0.09
	PEON				hh	1.0000	0.0047	16.68	0.08
									0.29
	Materiales								
	Bovedilla de concreto 25x39x15 cm				Und		1.1000	2.50	2.75
	Equipos								2.75
	HERRAMIENTAS MANUALES				%mo		3.0000	0.29	0.86
									0.86
Partida	CURADO DE ESTRUCTURA				Costo unitario directo por : m2				1.40
Rendimiento	m2/DIA		EQ.	200.0000					
Código	Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra								
	CAPATAZ				hh	0.0100	0.0004	25.70	0.01
	PEON				hh	1.0000	0.0400	16.68	0.67
									0.68
	Materiales								
	AGUA PUESTA EN OBRA				m3		0.0100	8.50	0.09
	Z MEMBRANA BLANCO				gal		0.0700	7.50	0.53
	MOCHILA PARA APLICAR CURADOR				und		0.0007	120.00	0.08
									0.70
	Equipos								
	HERRAMIENTAS MANUALES				%mo		3.0000	0.68	0.02
									0.02
Partida	VIGUETA PREFABRICADA				Costo unitario directo por : Und				37.71
Rendimiento	m2/DIA		EQ.	130.0000					
Código	Descripción Recurso				Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra								
	CAPATAZ				hh	0.1000	0.0005	25.70	0.01
	OPERARIO				hh	1.0000	0.0047	23.36	0.11
	OFICIAL				hh	1.0000	0.0047	18.46	0.09
	PEON				hh	1.0000	0.0047	16.68	0.08
									0.29
	Subcontratos								
	SC VIGUETAS PREFABRICADOS PARA LOSAS H=20cm @50cm						1.0300	35.50	36.57
	Equipos								36.57
	HERRAMIENTAS MANUALES				%mo		3.0000	0.29	0.86
									0.86

S10							Página	1
Presupuesto								
Presupuesto	1301001	Vivienda Multifamiliar de cuatro niveles						
Sub presupuesto	001	Estructuras						
Cliente							Costo al	15/03/2021
Elaborado por:	Bach. Almeyda Apolaya Lucero Janet y Saldaña Felix Natalia Fiorella							
Lugar	LIMA - LIMA - JESUS MARIA							
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.				Parcial S/.
3.03	LOSA ALIGERADA VIGUETA PREFABRICADA H=20cm							
03.03.01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	938.00	3.58				3,358.04
03.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	m2	377.00	19.69				7,423.13
03.03.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	21.70	280.17				6,079.69
03.03.04	BOVEDILLA DE CONCRETO 25x39x15 cm	Und	3,016.00	3.90				11,762.40
03.03.05	SISTEMA VIGUETA SIMPLE FIRTH	Und	28.00	37.71				1,055.88
03.03.06	CURADO	m2	377.00	1.40				527.80
	Presupuesto Total							30,206.94

El costo directo para la losa aligerada unidireccional con vigueta prefabricada asciende a treinta mil y dos cientos y seis y 94/100 soles.

3.6. Método de análisis de datos

Como señala Borja (2012), el análisis de datos que se debe aplicar a un trabajo de investigación dependerá de qué tipo de datos se hayan tomado en campo, existen 2 tipos de análisis de datos, que son; análisis estadístico descriptivo e inferencial. En el primer tipo de análisis de datos se pueden utilizar todas las herramientas conocidas en estadística, en el segundo tipo de análisis de datos, admite universalizar los productos de la muestra a la población, los resultados de la muestra se llama estadísticos, los resultados finales de la población no se calculan, sino que se infieren del estadístico

Según Borja (2012), la técnica de recolección de datos es donde se ubica toda la información que fue recolectada en el trabajo de campo, las principales técnicas de recolección de datos son las que se detallan a continuación; observación, entrevista, encuesta y pruebas estandarizadas.

La técnica de recolección de datos será la observación.

Según Hernández, Fernández (2016) una herramienta de medida apropiado, el cual permita registrar datos observables que realmente representen los ideas, pensamientos o variables que el investigador posee en mente. Además, una herramienta de recolección de datos debe cubrir 3 parámetros; debe ser fiable, válido y objetivo.

El primero hace referencia a que la utilización repetitiva de dicha herramienta debe producir el mismo resultado, la validez se refiere a la verdadera medición de las variables utilizando el instrumento muestral, y la objetividad tiene que ver con el propósito del trabajo de investigación. eso se ha hecho.

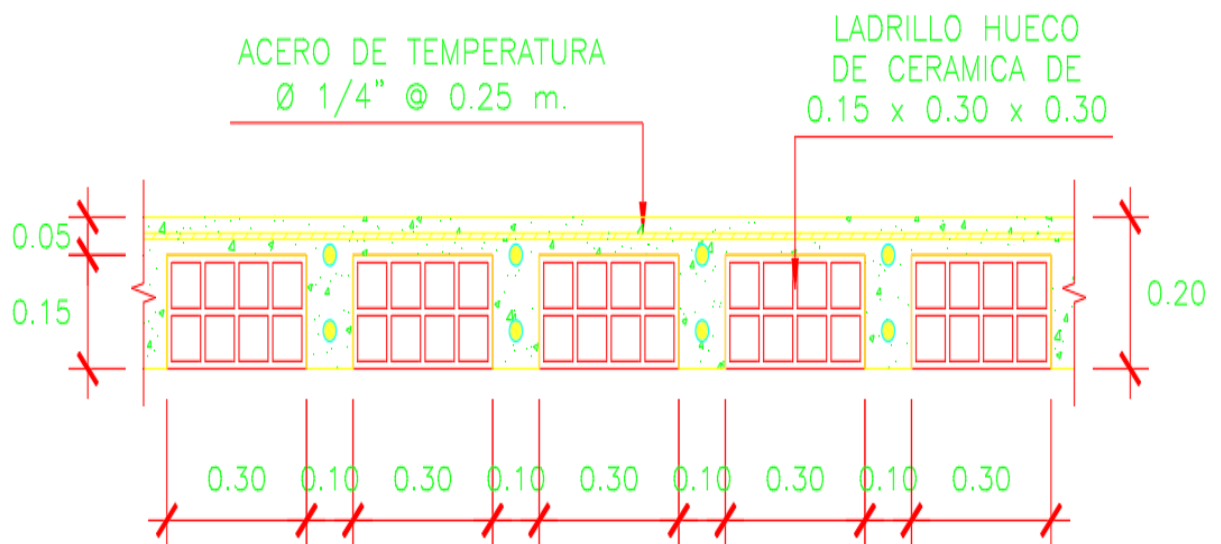
3.7. Aspectos éticos

Se tomarán en consideración aquellas recomendaciones de la Oficina de Investigaciones de Lima (UCV, 2016), que indica que: “Los investigadores deben comprometerse a presentar los resultados con veracidad, respetar los derechos de propiedad intelectual, la responsabilidad y la ética” (p. 12). En la presente investigación se lleva a cabo un detallado seguimiento de la calidad en la totalidad de los procesos, evitando de esta forma algún tipo de duplicidad.

IV. RESULTADOS

Objetivo específico 1: Realizar el diseño estructural de una losa aligerada convencional para una vivienda multifamiliar en Jesús María.

Figura 57 Detalle losa aligerada unidireccional convencional



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

Según la **Figura 57** que hace referencia a la losa aligerada unidireccional convencional usaremos aceros positivos para el lado izquierdo de $1\phi 3/8"$ y para el lado derecho de $2\phi 3/8"$ y para los aceros negativos usaremos aceros negativos como balancines de $1\phi 3/8" + 1\phi 1/2"$ y bastones de $1\phi 1/2"$.

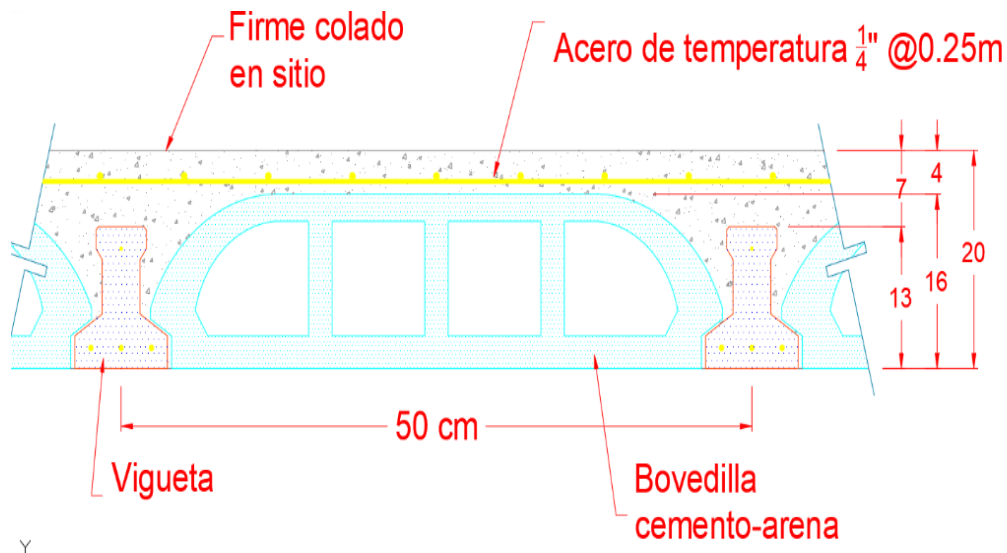
Contrastación de hipótesis:

Se da por válida la hipótesis específica 1; puesto que, el diseño de losas aligeradas prefabricadas es más seguras.

Objetivo específico 2: Determinar el diseño estructural de una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María.

Interpretación:

Figura 58 Detalle losa aligerada unidireccional con vigueta prefabricada



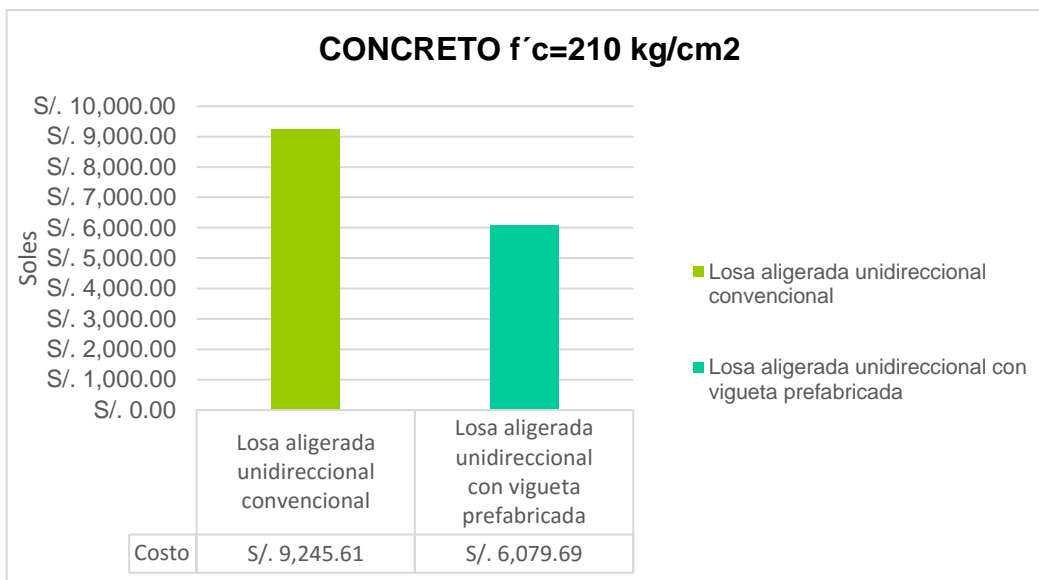
Fuente: Elaboración propia

Contrastación de hipótesis:

Se valida la hipótesis específica 2; ya que, el diseño de losas aligeradas con viguetas prefabricadas es seguras y económicas. De la **Figura 58** hace referencia a la losa aligerada convencional con vigueta prefabricada usaremos aceros negativos como balancines de $1\phi 1/2''$ y bastones de $1\phi 1/2''$. El acero positivo viene a hacer la vigueta prefabricada. Se garantiza que la estructura es segura y económica ya que cumple las exigencias establecidas en la norma E 060 de Concreto Armado.

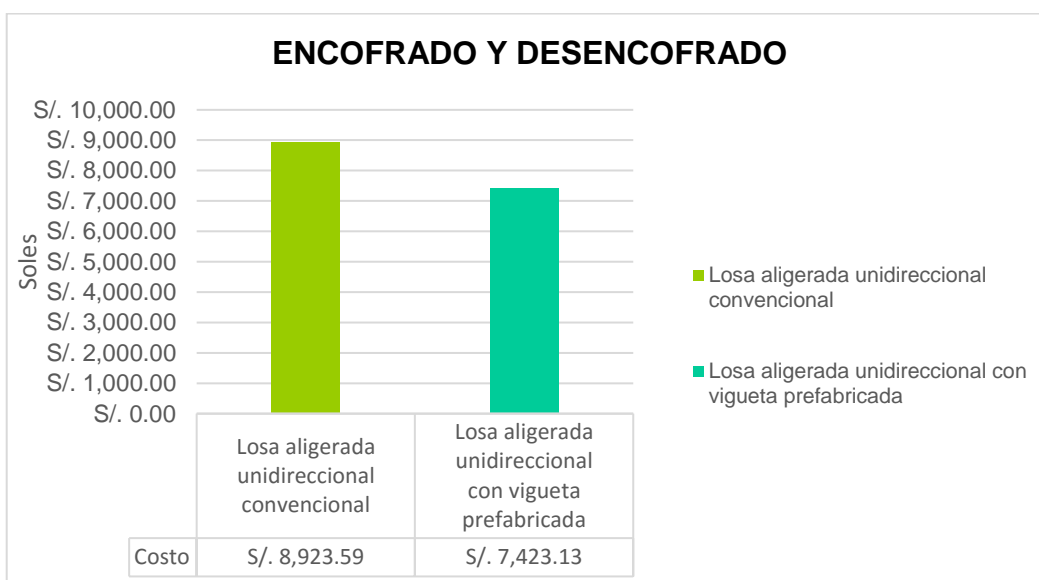
Objetivo específico 3: Realizar es el costo de una losa aligerada convencional y una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María.

Figura 59 Costo de Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



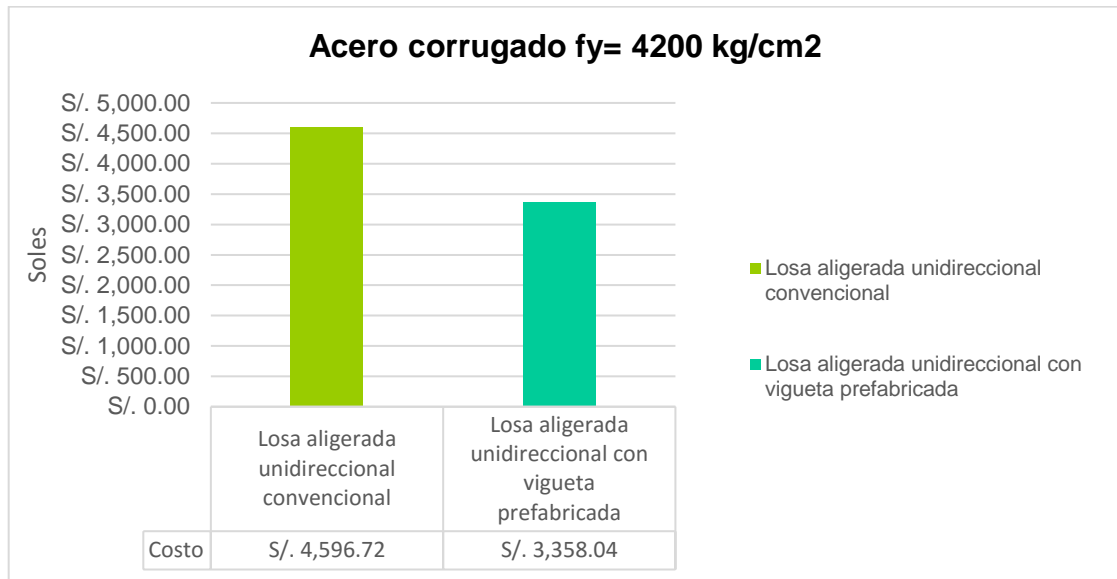
Fuente: Elaboración propia

Figura 60 Costo de encofrado y desencofrado



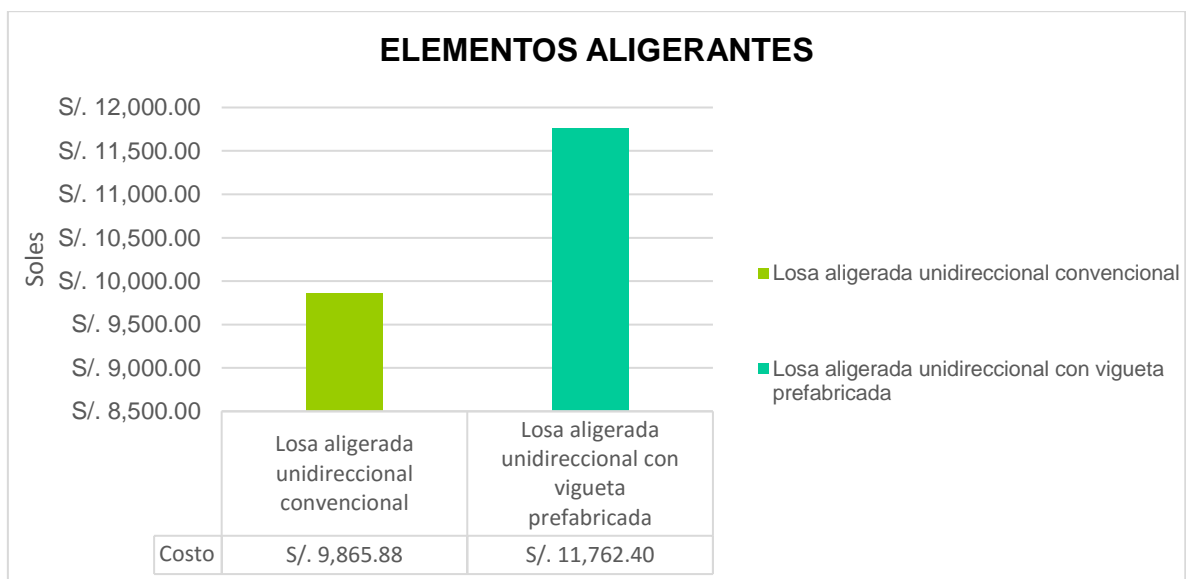
Fuente: Elaboración propia

Figura 61 Costo de acero corrugado $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$



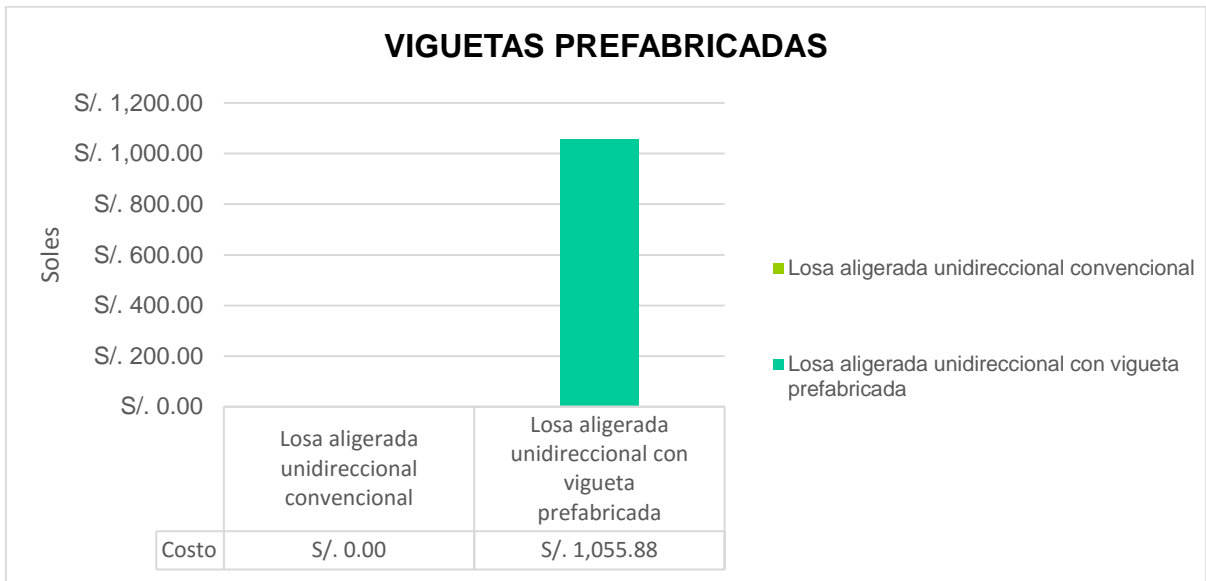
Fuente: Elaboración propia

Figura 62 Costo de elementos aligerantes



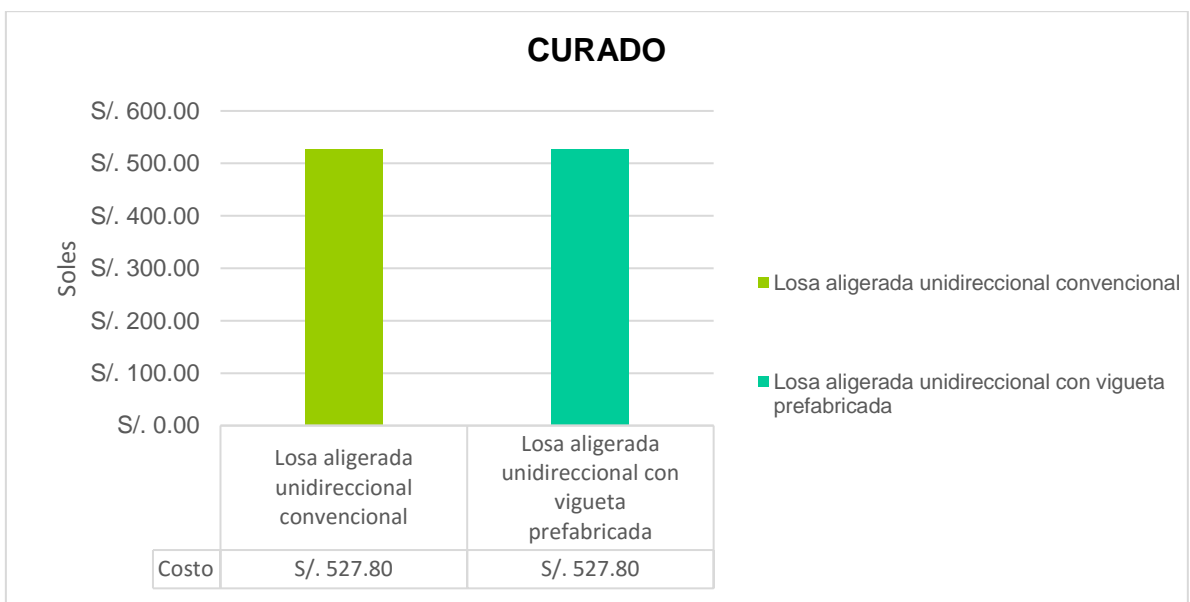
Fuente: Elaboración propia

Figura 63 Costo de viguetas prefabricadas



Fuente: Elaboración propia

Figura 64 Costo de curado de estructuras



Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De las Figuras del 59 al 64 nos indican que el costo de las partidas de cada elemento estructural correspondientes al trabajo. Resulta que las losas aligeradas con viguetas prefabricadas suman un monto de costo directo de treinta mil y doscientos y seis y 94/100 nuevos soles, por lo tanto, son más económicas que las losas aligeradas convencionales que tienen costo directo es de treinta y tres mil y ciento cincuenta y nueve y 60/100 nuevos soles. Obteniéndose así un ahorro del 8.90% en términos económicos que las losas aligeradas convencionales

Contrastación de hipótesis:

Se valida la hipótesis específica 3; puesto que, El costo de la losa aligerada con viguetas prefabricadas son más significativas con un ahorro del 8.90% en términos económicos que las losas aligeradas convencionales.

V. DISCUSIÓN

Conforme Rodriguez Chávarry (2015), en su investigación llegó a la conclusión siguiente: El concreto armado es uno de los materiales estructurales más aplicados para la construcción de los edificios actuales. Sin embargo, en los últimos años, la estructura compuesta tiene una gran ventaja sobre el hormigón armado porque reduce el peso y el coste de la estructura. En la estructura mixta, podemos encontrar el sistema de losa colaborativa, que consta de placas de acero a modo de encofrado y forma el refuerzo positivo cuando el hormigón se solidifica. El propósito principal de este artículo es evaluar y realizar la comparación de los comportamientos estructurales y económicos de losas ligeras y losas colaborativas utilizando placas AD-600, evaluar los efectos de las placas de acero y establecer procedimientos de diseño y modelado efectivos. Comprender mejor el comportamiento de las juntas de mitigación y colaboración. Para uso residencial se reduce el peso de la losa liviana de piso de 280 Kg / m² a 232.32 Kg / m², lo que reduce el peso del sistema en un 17.03%. En comparación con los tableros livianos, los tableros colaborativos pueden reducir el costo por metro cuadrado en 23,60 pies. Tienen un par de resistencia mayor: 2145,89 Kg-m > 735,18 Kg-m. Tienen mayor resistencia al esfuerzo cortante: 5299,41 Kg > 913,97 Kg. La deflexión total es menor: 1,16 cm < 2,70 cm.

Según Cosinga Pérez & Gómez del Águila (2017), llegaron a la siguiente conclusión: El enfoque principal del proyecto de tesis "Análisis comparativo de los costos de la estructura de un edificio utilizando placas de poliestireno expandido ligero y ladrillos de arcilla" es determinar la comparación con edificios que utilizan placas de poliestireno expandido ligero con características estructurales. El coste de la estructura es parte del edificio. Para comparar y analizar el costo estructural del uso de tableros livianos con almacenes de poliestireno expandido y ladrillos de arcilla en edificaciones, en ambos casos se elaboró el diseño estructural, se analizó el precio unitario y finalmente la medición. Obtenga el costo estructural del edificio para elegir el material más económico utilizado en cada caso, utilizando paneles livianos con poliestireno y cajón de ladrillos de arcilla. Un proyecto residencial multifamiliar de 8 pisos utiliza un edificio bien diseñado, y para obtener el diseño estructural correcto se utilizó el Código Nacional de Edificación. Se verifica el efecto del uso de paneles ligeros que contienen poliestireno expandido en la sección

transversal de elementos estructurales, y su impacto en el análisis de costo unitario y reducción del consumo de material tiene la visión de reducir la sección transversal de componentes. Elementos estructurales, en términos de volumen de hormigón y cantidad de acero, rendimiento de colocación de materiales y cantidad de materiales. En Perú, se utiliza para diferentes sistemas entre pisos tradicionales y no convencionales. En este caso, considerando el sistema tradicional y aprovechando al máximo la implementación de cajas de poliestireno expandido, se han identificado dos costos estructurales en la tabla comparativa.

Según Mendoza Huaccha (2021) llegó a la siguiente conclusión: La población del Perú sigue aumentando. Todos necesitan tener suficientes edificios para que las personas vivan. También se necesita que estos edificios sean económicos cuando se construyen. Por eso se necesita un sistema de entrepisos adecuado para cumplir con estas condiciones. Esta investigación se centra en el uso Varias alternativas a los tableros reforzados. Éstas son buenas opciones para los entrepisos. El propósito es comparar la estructura y el desempeño económico de la placa de refuerzo unidireccional y la placa de refuerzo bidireccional. Primero, utilice las especificaciones y estándares estándar E.020 y ACI para diseñar manualmente el refuerzo unidireccional y bidireccional. tablero E.060. Estos diseños son adecuados para tablas con dimensiones de 2 mx 4 m, 3 mx 6 my 4 mx 8 m. Utilice el software SAP 2000 v.19 para modelar los datos de deformación de la losa, realizar la medición del material, calcular el costo unitario y el presupuesto de cada losa y finalmente comparar los resultados. Finalmente, se puede concluir que, en comparación con la losa armada unidireccional, la losa armada en ambos sentidos presenta mejores prestaciones estructurales y hasta un 20% menos de coste. Palabras clave: losa armada, comportamiento estructural, comportamiento económico.

Cáceres Cáceres & Enriquez Ranilla (2017), en su investigación sosteneron lo siguiente: En la actualidad, la realidad de Arequipa hace que debido al crecimiento masivo de la población, exista una gran demanda de vivienda plurifamiliar, lo que ha provocado un aumento horizontal en el uso y construcción de vivienda, lo que conlleva un incremento en los gastos de pensiones. Servicios básicos, es por ello que en los últimos años la construcción de rascacielos se ha convertido en una alternativa a la mejor solución para satisfacer esta demanda. La construcción de rascacielos, debido a la necesidad de menos espacio, logra un menor impacto ambiental y un mayor desempeño económico durante la construcción, y posteriormente reduce el costo de brindar servicios básicos, como agua, alcantarillado, electricidad, teléfono y transporte Espere. En ocasiones, el problema es que, por motivos de costes, si la mampostería estructural o los muros están hechos completamente de hormigón armado (muros de corte), no se sabe qué tipo de sistema utilizar. El propósito de esta tesis es poner en práctica los conocimientos adquiridos en la formación de pregrado, y esforzarse por dominar plenamente la formulación del proyecto a través del proyecto desde la fundación del plano arquitectónico hasta el diseño de los elementos estructurales del edificio. En mampostería estructural y muros de cortante, debido a que el último sistema constructivo se está dando con más continuidad en nuestro entorno, da un paso importante de la teoría a la práctica.

Según Rivas Medina (2018), en su trabajo de investigación llegó a la siguiente conclusión: La mampostería estructural es una alternativa arquitectónica en edificios de mediana altura, utilizada como solución a la escasez de viviendas en Piura. Sin embargo, en algunos casos, se descuidan las buenas prácticas arquitectónicas y estructurales y la construcción de algunos edificios se vuelve informal. En este contexto, el propósito es analizar y comparar los sistemas estructurales de mampostería constreñida y mampostería reforzada para estudiar su estructura y eficiencia económica. Por tanto, este estudio considera el análisis del comportamiento de los edificios multifamiliares de 03 pisos de los dos sistemas. El estudio consideró el comportamiento estructural del edificio y los aspectos económicos relacionados con su presupuesto con el fin de analizar

cuantitativamente los beneficios de cada aspecto. Primero realizar el predimensionamiento, para luego realizar el diseño de los elementos estructurales y su respectivo comportamiento sísmico. Posteriormente, en base a los resultados de cálculo obtenidos y especificados en el plan de mampostería cerrada y mampostería armada, se elaboraron indicadores, análisis de precio unitario y presupuestos para cada sistema. Después de analizar los resultados, se concluye que la mampostería reforzada tiene un mejor desempeño estructural que la mampostería restringida, y la mampostería restringida tiene mayores beneficios económicos que la mampostería reforzada. Todo ello en el marco de los requisitos estipulados en el Código Nacional de Edificación Normativa E.070 Albañilería.

Según Alvarado Ríos (2018), en su trabajo de investigación de Posgrado llegó a la siguiente conclusión: El propósito de este trabajo de investigación es determinar los defectos de construcción de la casa de mampostería cerrada en el distrito 4 del distrito de Esperanza, Trujillo en 2018. Se trata de una encuesta descriptiva no experimental, en la que se desarrolló una ficha de observación del método de inspección mediante visión directa, aplicada a 25 casas de mampostería hermética, y se analizaron los procedimientos de construcción, recursos, manejo del propietario y mantenimiento de las casas seleccionadas; y la respuesta El dueño de la encuesta que preparó para tal efecto se coordinó para evaluar la casa, y también hizo un boceto de la casa. Interpretando los resultados obtenidos, se concluye que los defectos más destacados en la casa durante nuestro proceso de construcción: 84% se deben a la falta de juntas de dilatación, 76% se deben a la corrosión del acero en los pilares, El 24% se usa para soporte de escaleras, el 20% se usa para grietas en la pared; en términos de calidad de recursos: desperdicio de material 24%, mano de obra 20% y mampostería 16%; en términos de gestión de propietarios: la aplicación de la norma E070 representa 32 %, y el permiso de construcción representa el 32% 28%, el plan de uso representó el 24%; en términos de mantenimiento: 56% se usa para proteger el acero en los pilares, 44% se usa para limpiar el techo, 20% se usa para las grietas del techo.

VI. CONCLUSIONES

- La alternativa más económica y segura corresponde a la losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María. Cumpliendo con las normativas vigentes de edificaciones.
- Se concluye que el diseño estructural de una losa aligerada convencional para una vivienda multifamiliar en Jesús María es seguro ya que cumple con las exigencias establecidas en la N.T.P E 060 de Concreto Armado vigente. Donde se obtuvo aceros positivos para el lado izquierdo de $1\phi 3/8$ " y para el lado derecho de $2\phi 3/8$ " y para los aceros negativos usaremos aceros negativos como balancines de $1\phi 3/8$ " + $1\phi 1/2$ " y bastones de $1\phi 1/2$ ".
- Se concluye que el diseño estructural de una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María es seguro ya que cumple con las exigencias establecidas en la Norma Técnica Peruana E 060 de Concreto Armado vigente. Donde se obtuvo aceros negativos como balancines de $1\phi 1/2$ " y bastones de $1\phi 1/2$ ". El acero positivo viene a hacer la vigueta prefabricada. Se garantiza que la estructura es segura y económica ya que cumple las exigencias establecidas en la norma técnica Peruana E 060 de Concreto Armado.
- Se llega a la conclusión que el costo de una losa aligerada con viguetas prefabricadas es más económico que la losa aligerada convencional para una vivienda multifamiliar en Jesús María; ya que, resultó que las losas aligeras con viguetas prefabricadas suman un monto de costo directo de treinta mil y dos cientos y seis y $94/100$ soles, por lo tanto son más económicas que las losas aligeradas convencionales que tienen un costo directo de treinta y tres mil y ciento cincuenta y nueve y $60/100$ soles. Obteniéndose así un ahorro del 8.90% en términos económicos que las losas aligeradas convencionales.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda para que los sistemas de techado sean más económicas y seguras deben de considerar a la losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar. Cumpliendo con las normativas vigentes de edificaciones.
- Se recomienda que para que el diseño estructural de una losa aligerada convencional para una vivienda multifamiliar en zonas de costa sea seguro, se deberá cumplir con lo requerido según Norma E 060 de Concreto Armado vigente.
- Se recomienda que para que el diseño estructural de una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en zonas de costa sea seguro, se deberá cumplir con lo requerido según Norma E 060 de Concreto Armado vigente.
- Se recomienda que para losas de entresijos pueden considerar losas aligeradas unidireccionales con viguetas prefabricadas para viviendas unifamiliares y multifamiliares por la reducción de costos y su fácil manejo.

REFERENCIAS

- Abanto Castillo, T. F. (2017). *Análisis y Diseño de edificaciones de Albañilería*. Lima, Perú: Editorial San Marcos.
- Aceros Arequipa. (2015). *Manual del Maestro Constructor*. Lima, Perú.
- Alvarado Ríos, M. I. (2018). *Evaluación de los defectos constructivos en Viviendas de Albañilería confinada según NTP-E070 Sector 4 Distrito de la Esperanza 2018*. Obtenido de Repositorio UCV: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34033/alvarado_rm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arenas Vilca, F. (2021). ENTREGA FINAL- Proceso constructivo de albañilería confinada. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=nnWJfYbUHrl>
- AROQUIPA VELASQUEZ , H. (2012). Estructuración y Predimensionamiento. Puno: Universidad Nacional del Altiplano .
- Ayala Moya, C. A. (2016). *Comportamiento cíclico de albañilería armada de bloques de hormigón parcialmente relleno : análisis experimental y numérico (Tesis de Pregrado)*. Santiago de Chile: PUCP de Chile.
- Barrueto Zamora , J. B. (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 Pregrado)*. Lima, Perú: Repositorio PUCP.
- Bazan, E., & Meli, R. (2014). *Diseño Sísmico de Edificios*. México: Limusa Noriega Editores.
- Beer, F. P., Russel Johnston, E., DeWolf, J. T., & Mazurek, D. F. (2012). *Mecánica de Materiales*. Mc Garw Hill.
- Blanco, M. (2012). Criterios fundamentales para el diseño sismorresistente. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 27(3), 071-084. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000300008&lng=es&tlng=es.

- Borja Suarez, M. (2012). *Metodología de la Investigación Científica*. Chiclayo, Perú.
- Cáceres Cáceres, A. E., & Enriquez Ranilla, L. A. (2017). "ANÁLISIS DE COSTOS, DISEÑO SISMORESISTENTE- ESTRUCTURAL COMPARATIVO ENTRE LOS SISTEMAS DE MUROS DE DUCTILIDAD LIMITADA Y ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR. Obtenido de Repositorio Unsa: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2436/ICcaca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carcausto, M. (2018). *Análisis y Diseño Estructural de la IES Agropecuario N° 125 de Chupa, distrito de Chupa- Azángaro- Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano .
- Carrillo, J., Echeverri, F., & Aperador, W. (2015). Evaluación de los costos de construcción de sistemas estructurales para viviendas de baja altura y de interés social. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 479-490. doi:doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.riit.2015.09.001>
- Charleson, A. (2012). *Seismic Design For Architects*. MacMillan.
- CIVIL ENGINEERING TUTORIALES. (2016). FLEXIÓN EN VIGAS-Calculo de esfuerzos normales(1/2). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=Y5MMYvBJ2SI>
- Comité ACI 318. (14 de Abril de 2015). *Requisitos del Reglamento para Concreto estructural (ACI 318S-14) y Comentario (ACI 318SR-14)*. Obtenido de Civil-Share : https://civilshare.files.wordpress.com/2016/07/aci_318s_14_en_espanol.pdf
- Comité de la Norma E.070. (2006). *Albañilería*. Lima, Perú.
- Comite de la Norma Técnica E 020. (2006). *Norma Técnica de edificación E. 020 Cargas*. Lima, Perú.
- Comité Técnico especializado E.60. (2009). *Norma E.060 Concreto Armado*. Obtenido de Ministerio de Vivienda:

http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

Comité Técnico Norma E 030. (2018). *Diseño Sismorresistente*. Lima, Perú.

Compañía Minera Luren. (2016). *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS LADRILLO SÍLICO CALCÁREO KING KONG 11H TIPO III*. Obtenido de Minera Luren: http://www.mineraluren.com/Gifs/PDFs/Especificaciones-Tecnicas_tipo_III.pdf

Constructivo. (2020). *Edificios multifamiliares de gran altura marcan tendencia en el mercado de vivienda*. Obtenido de Constructivo: <https://constructivo.com/noticia/edificios-multifamiliares-de-gran-altura-marcan-tendencia-en-el-mercado-de-vivienda-1576071959>

Cosinga Pérez, A. B., & Gómez del Águila, R. A. (2017). *Análisis comparativo del costo estructural de un edificio empleando losas aligeradas con poliestireno expandido versus ladrillo de arcilla*. Obtenido de Repositorio USMP: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/3719>

Delgado Contreras, G. (2014). *Diseño de Estructuras Aperticadas de Concreto Armado*. Lima: EDICIVIL.

Dzul Escamilla, M. (2013). *Diseño No Experimental*. Obtenido de UAEH: https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES38.pdf

Fierro Carrasco, J. P. (2020). *Diseño de entresijos para edificios habitacionales de madera y de construcción industrializada en Chile*. Obtenido de Repositorio de la Universidad de Chile: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/176037>

García Giraldo, J. M. (2018). *Comportamiento a flexión de elementos de albañilería postensada sin relleno de grouting (Tesis de Pregrado)*. Santiago de Chile: Repositorio PUCP de Chile.

- Hernández Pinedo, L. M. (2012). *DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDA DE ALBAÑILERÍA CONFINADA (Tesis de Pregrado)*. Lima, Perú: Repositorio PUCP.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta ed.). México D.F.: Mc Graw Hill Education.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ta Edición)*. México D.F.: Mac Graw Hill Education.
- Loayza León, J. L., & Chavez Porras, R. F. (2015). *Diseño de un edificio de concreto armado de 5 niveles (Tesis de pregrado)*. Obtenido de Repositorio Digital de Tesis y Trabajos de Investigación PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6106>
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, propiedad intelectual e Industria. *Ciencia América*, 3(34-39). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Mc Cormac, J. (2012). *Diseño de Estructuras Metálicas* . México: Alfa Omega.
- Mendoza Huaccha, A. H. (2021). *Comparación del comportamiento estructural y económico de losas armadas en una dirección y losas armadas en dos direcciones*. Obtenido de Repositorio UPN: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23566>
- Montalbetti, A. (2020). Diseño Sismorresistente. *Diplomatura en Diseño Estructural* . PUCP.
- Morales Morales, R. (2014). *Diseño de Concreto Armado*. Lima: Fondo Editorial ICG.
- Muñoz, A. (19 de Mayo de 2011). *Investigaciones experimentales en placas delgadas de concreto armado con ductibilidad limitada*. Obtenido de Textos PUCP: <http://textos.pucp.edu.pe/pdf/740.pdf>

- Oposición Bombero Online. (2015). ESFUERZOS DE TRACCION EN LA EDIFICACION. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=xEjakCn0Kwc>
- Otazzi Pasino, G. (2014). *Apuntes del Curso de Análisis Estructural I*. Lima, Perú: Fondo Editorial PUCP.
- Oviedo Sarmiento, R. (2016). *Diseño Sismorresistente de Edificaciones de Concreto Armado*. Servicios Gráficos DAKYNA.
- Paulay, T., & Priestley, M. (Marzo de 1991). *Seismic Desing of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. Obtenido de Scrib: <https://es.scribd.com/doc/15100180/Seismic-Design-of-Reinforced-Concrete-and-Masonry-Buildings-T-paulay-M-priestley-1992>
- Piqué del Pozo, J. (2014). Análisis Sísmico de Edificios. UNI. Obtenido de Academia.edu: https://www.academia.edu/37237620/An%C3%A1lisis_S%C3%ADsmico_de_Edificios_-_J._Pique_Del_Pozo_H._Scaletti_Farina.pdf
- Piqué del Pozo, J. R. (2010). *Análisis Sísmico de Edificios*. Colegio de Ingenieros del Perú.
- PUNGAÑA MANZANO, J. L. (2015). *APLICACIÓN DEL CÓDIGO ACI-318-2008 PARA EL DISEÑO DE LOSAS ALIVIANADAS Y LOSAS MACIZAS BIDIRECCIONALES Y LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE CÁLCULO*. Obtenido de Repositorio UTA: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/11816/1/Tesis%20899%20-%20Punga%C3%B1a%20Manzano%20Jos%C3%A9%20Luis.pdf>
- Quagliarini, E., D'Orazio, M., & Lenci, S. (2015). The properties and durability of adobe earth-based masonry blocks. *Eco-Efficient Masonry Bricks and Blocks*, 361–378. doi:doi:10.1016/b978-1-78242-305-8.00016-4
- Ramos Salazar, J. (2015). *Costos y presupuestos en Edificaciones*. Lima, Perú: Empresa Editora MACRO.

- Rivas Medina, M. F. (2018). *Análisis Técnico-Económico- Comparativo Entre Sistemas Estructurales de Albañilería Confinada y Albañilería Armada en un Vivienda de 03 Niveles en la Ciudad de Piura (Tesis de Pregrado)*. Universidad Nacional de Piura.
- Rivero, E. (2017). Curso de Albañil: Armado de castillos. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=ZLBU2qrMJ1w>
- Rodríguez Álvarez, C., Pérez Martínez, R., & Navarro Gómez, H. I. (2016). Edificios de concreto reforzado con piso suave en planta baja Reinforced Concrete Buildings with Soft First Story. *Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías*, 4. Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n7/a6.html>
- Rodríguez Chávarry, A. N. (2015). *COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO BSTR.UcnJRAL Y ECONÓMICO DE LOSAS COLABORANTES UNIDIRECCIONALES CON LOSAS ALIGERADAS*. Obtenido de Repositorio UNC: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/482/T%20620.112%20R685%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruiz, S. E., Santos-Santiago, M. A., Bojórquez, E., Orellana, M. A., & Valenzuela-Beltrán, F. (2020). BRB Retrofit of mid-rise soft-first-story RC moment-frame buildings with masonry infill in upper stories. *Journal of Building Engineering*, 101783. doi:doi:10.1016/j.jobbe.2020.101783
- Valledor Barrientos, R. I. (2016). *Análisis sísmico lineal y simulación numérica del daño sísmico acumulado de una estructura patrimonial de albañilería simple : el caso del Palacio Pereira (Tesis de Pregrado)*. Santiago de Chile: Repositorio PUCP de Chile.
- Villarreal Castro, G. (2015). *VÍDEO 7: PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=NRf13aCxxhGY&t=578s>
- Wicht, J. K., & Mac Gregor, J. G. (2012). *Reinforced Concrete Mechanics & Design*. New Jersey: Pearson.

Yepez Moya, F., & Abuja, A. (2015). *Guía Práctica para el Diseño de Estructuras de Madera de Conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015*. Obtenido de Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/10/GUIA-4-MADERA.pdf>

Zárate Tapia, F. I. (2019). *Comparación de la respuesta experimental de losas de hormigón armado con mallas tradicionales y electrosoldadas*. Obtenido de Repositorio Universidad de Chile: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/174087>

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN
<u>Problema general:</u>	<u>Objetivo general:</u>	<u>Hipótesis general:</u>	VARIABLE INDEPENDIENTE: Diseño de losas	Losas aligeradas convencionales	Cuantía de acero longitudinal	Software SAP 2000	Método: Científico Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo Diseño: No experimental Enfoque: Cuantitativo Población: Todas las viviendas multifamiliares de concreto armado del Jr. Hermilio Valdizán
¿Cuál es la alternativa más económica y segura entre una losa aligerada convencional y una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María?	Determinar la alternativa más económica y segura entre una losa aligerada convencional y una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María	El sistema de techado con losas aligeradas con viguetas prefabricadas es más económicas y seguras que el sistema de techado de losas aligeradas convencionales			Acero de temperatura		
<u>Problemas específicos:</u>	<u>Objetivos específicos:</u>	<u>Hipótesis específicas:</u>		Losas aligeradas con viguetas prefabricadas	Cuantía de acero longitudinal		
¿Cuál es el diseño estructural de una losa aligerada convencional para una vivienda	Realizar el diseño estructural de una losa aligerada	El diseño de losas aligeradas convencionales es seguras y económicas			Acero de temperatura		
			APU	Mano de obra			
					Materiales		

<p>multifamiliar en Jesús María?</p>	<p>convencional para una vivienda multifamiliar en Jesús María</p>						
<p>¿Cuál es el diseño estructural de una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María?</p>	<p>Determinar el diseño estructural de una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María</p>	<p>El diseño de losas aligeradas con viguetas prefabricadas es seguro y económicas</p>			<p>Equipo y herramientas</p>		<p>Muestra: Vivienda multifamiliar en el Jr. Hermilio Valdizán 514 en el distrito de Jesús María</p>
<p>¿Cuál es el costo de una losa aligerada convencional y una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María?</p>	<p>Realizar es el costo de una losa aligerada convencional y una losa aligerada con viguetas prefabricadas para una vivienda multifamiliar en Jesús María</p>	<p>El costo de la losa aligerada con viguetas prefabricadas es más significativo en términos económicos que las losas aligeradas convencionales</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE: Vivienda multifamiliar</p>	<p>Construcción horizontal</p> <p>Construcción vertical</p>	<p>Área de terreno (m²)</p> <p>Altura de la edificación (m)</p>		<p>Técnica: Observación</p>

Anexo 2 Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE (S)	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Escala de medición
<p align="center">Variable Independiente: Diseño de losas</p>	<p>Debe cuidar y proteger el diseño y análisis estructural. Integridad residente, como elementos Actúe antes de cargar en el edificio. Se debe prestar atención a la importancia de los aspectos estructurales y otros estándares profesionales para que la estructura sea segura y económica</p>	<p>Se medirá mediante software SAP 2000 de computadora para extraer la información necesaria para el diseño de losas de entresijos de concreto armado. Así mismo se realizará un análisis de precios unitarios para validar su costo.</p>	Losa aligerada convencional	Cuantía de acero longitudinal	De razón
				Acero de temperatura	
			Losa aligerada con viguetas prefabricadas	Cuantía de acero longitudinal	
				Acero de temperatura	
			APU	Mano de obra	
				Materiales	
Equipo y herramientas					
<p align="center">Variable dependiente: Vivienda multifamiliar</p>	<p>Es un edificio vertical u horizontal, dividido en múltiples unidades habitacionales integradas, y el terreno se comparte como bien público.</p>	<p>Se respetarán los parámetros urbanísticos del distrito de Jesús María. Y las recomendaciones del código de edificación peruano vigente.</p>	Construcción horizontal	Área de terreno (m ²)	De razón
			Construcción vertical	Altura de la edificación (m)	

Anexo 3 Metrado de la losa aligerada convencional

HOJA DE METRADOS DE CONCRETO ARMADO																									
Proyecto: Comparación Económica y Estructural Entre Losas Convencional y Aligerada										Elemento Estructural: LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL															
Propietario:																									
Ubicación: Jr. Hermilio Valdizan 531-Jesús María																									
Descripción.		Concreto (m3)				Encofrado (m2)				Acero (ml.)				A	B	2	3	4	5	6	8	10			
Elemento	ubic	Elem.	Largo	Ancho	Altura	Sub total	Elem.	Cant	Largo	Alt/Anch	Sub total.	Elem.	Forma	cant	# Ø	Long.	6 mm.	8 mm	Ø 1/4"	Ø 3/8"	Ø 1/2"	Ø 5/8"	Ø 3/4"	Ø 1"	Ø 1 3/8"
RESUMEN.																									
Piso 4						7.85					89.66						-	-	-	280.50	264.00	-	-	-	-
Piso 1, 2 y 3						23.54					268.99						-	-	-	280.50	302.50	-	-	-	-
techo						1.59					18.19						-	-	-	84.70	22.00	-	-	-	-
Sub total						32.97					376.85						-	-	#####	645.70	588.50	-	-	-	-
Bovedillas	8		3,016.00	und.													0.222	0.395	0.25	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973	7.907
																	-	-	337.00	361.59	584.97	-	-	-	-
TOTALES.			Total Concreto (m3)			33.00					377.00						1,284.00						38.91		Kg/m2

Anexo 4 Metrado de la losa aligerada con vigueta prefabricada

HOJA DE METRADOS DE CONCRETO ARMADO																	
Proyecto		"Comparaciór															
Propietario																	
Ubicación		Jr. Hermilio Valdizan 531-Jesús María															
Descripción.			Acero (ml.)					A	B	2	3	4	5	6	8	10	
Elemento	ubic	Elem.	Elem.	Forma	cant	#Ø	Long.	6 mm.	8 mm	Ø 1/4"	Ø 3/8"	Ø 1/2"	Ø 5/8"	Ø 3/4"	Ø 1"	Ø 1 3/8"	
RESUMEN.																	
Piso 4								-	-	-	94.50	216.00	-	-	-	-	
Piso 1, 2 y 3								-	-	-	94.50	247.50	-	-	-	-	
techo								-	-	-	28.80	18.00	-	-	-	-	
Sub total								-	-	1,348.00	217.80	481.50	-	-	-	-	
Bovedillas	8							0.222	0.395	0.25	0.56	0.994	1.552	2.235	3.973	7.907	
sub total en Kg.								-	-	337.00	121.97	478.61	-	-	-	-	
TOTALES.			Total Acero (Kg).					938.00						43.23			Kg/m2

Anexo 5 Costo directo de la losa aligerada convencional

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto **1301001** **Vivienda Multifamiliar de cuatro niveles**
 Sub presupuesto **001** **Estructuras**
 Cliente
 Elaborado por: **Bach. Almeyda Apolaya Lucero Janet y Saldaña Felix Natalia Fiorella**
 Lugar **LIMA - LIMA - JESUS MARIA**



Costo al **15/03/2021**

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
3.03	LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL H=20 cm				
03.02.01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	1,284.00	3.58	4,596.72
03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	377.00	23.67	8,923.59
03.02.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	33.00	280.17	9,245.61
03.02.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 30x30x15 cm	Und	3,142.00	3.14	9,865.88
03.01.02	CURADO	m2	377.00	1.40	527.80
	Presupuesto Total				33,159.60

Anexo 6 Costo directo de la losa aligerada con vigueta prefabricada

S10

Página 1

Presupuesto



Presupuesto **1301001** **Vivienda Multifamiliar de cuatro niveles**

Sub presupuesto **001** **Estructuras**

Cliente

Costo al **15/03/2021**

Elaborado por: **Bach. Almeyda Apolaya Lucero Janet y Saldaña Felix Natalia Fiorella**

Lugar **LIMA - LIMA - JESUS MARIA**

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
3.03	LOSA ALIGERADA VIGUETA PREFABRICADA H=20cm				
03.03.01	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	938.00	3.58	3,358.04
03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	377.00	19.69	7,423.13
03.03.03	CONCRETO f'c = 210 kg/cm2	m3	21.70	280.17	6,079.69
03.03.04	BOVEDILLA DE CONCRETO 25x39x15 cm	Und	3,016.00	3.90	11,762.40
03.03.05	SISTEMA VIGUETA SIMPLE FIRTH	Und	28.00	37.71	1,055.88
03.03.06	CURADO	m2	377.00	1.40	527.80
Presupuesto Total					30,206.94

Anexo 7 APU de la losa aligerada convencional

Partida	Concreto f'c= 210 kg/cm2 losa aligerada convencional					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3		280.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0400	25.70	1.03
	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	23.36	9.34
	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	18.46	3.69
	PEON	hh	4.0000	0.8000	16.68	13.34
						27.41
	Materiales					
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0600	14.50	0.87
	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg/cm2	m3		1.0300	209.00	215.27
	SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	m3		1.0300	33.00	33.99
	MADERA TORNILLO	p2		0.0275	4.00	0.11
						250.24
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	27.41	1.37
	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.2000	4.50	0.90
	ANDAMIO METALICO	día	2.0000	0.0500	5.00	0.25
						2.52

Parída	Encofrado y desencofrado losa convencional				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2	23.67

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0400	25.70	1.03
	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	23.36	9.34
	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	18.46	7.38
	PEON	hh	0.5000	0.2000	16.68	3.34
						21.09
	Materiales					
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	3.00	0.45
	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.1000	3.00	0.30
	MADERA TORNILLO	p2		0.3000	4.00	1.20
						1.95
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	21.09	0.63
						0.63

Parída	Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : kg	3.58

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	25.70	0.06
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	23.36	0.53
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	18.46	0.42
	PEON	hh	0.2500	0.0057	16.68	0.10
						0.90
	Materiales					
	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	2.80	0.07
	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.35	2.51
						2.58
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.90	0.03
	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.1000	0.0023	15.00	0.03
	ANDAMIO METALICO	día	3.0000	0.0086	5.00	0.04
						0.10

Partida	Ladrillos de arcilla 30x30x15 cm					
Rendimiento	Und/DIA	MO. 1,300.0000	EQ. 1,300.0000	Costo unitario directo por : Und		3.14

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0006	25.70	0.02
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0062	23.36	0.14
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0062	18.46	0.11
	PEON	hh	1.0000	0.0062	16.68	0.10
						0.38
	Materiales					
	Ladrillos de arcilla 30x30x15 cm	m3		1.1000	2.50	2.75
						2.75
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.38	0.01
						0.01

Partida	Curado de estructura					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		1.40

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.0100	0.0004	25.70	0.01
	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.68	0.67
						0.68
	Materiales					
	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0100	8.50	0.09
	Z MEMBRANA BLANCO	gal		0.0700	7.50	0.53
	MOCHILA PARA APLICAR CURADOR	und		0.0007	120.00	0.08
						0.70
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.68	0.02
						0.02

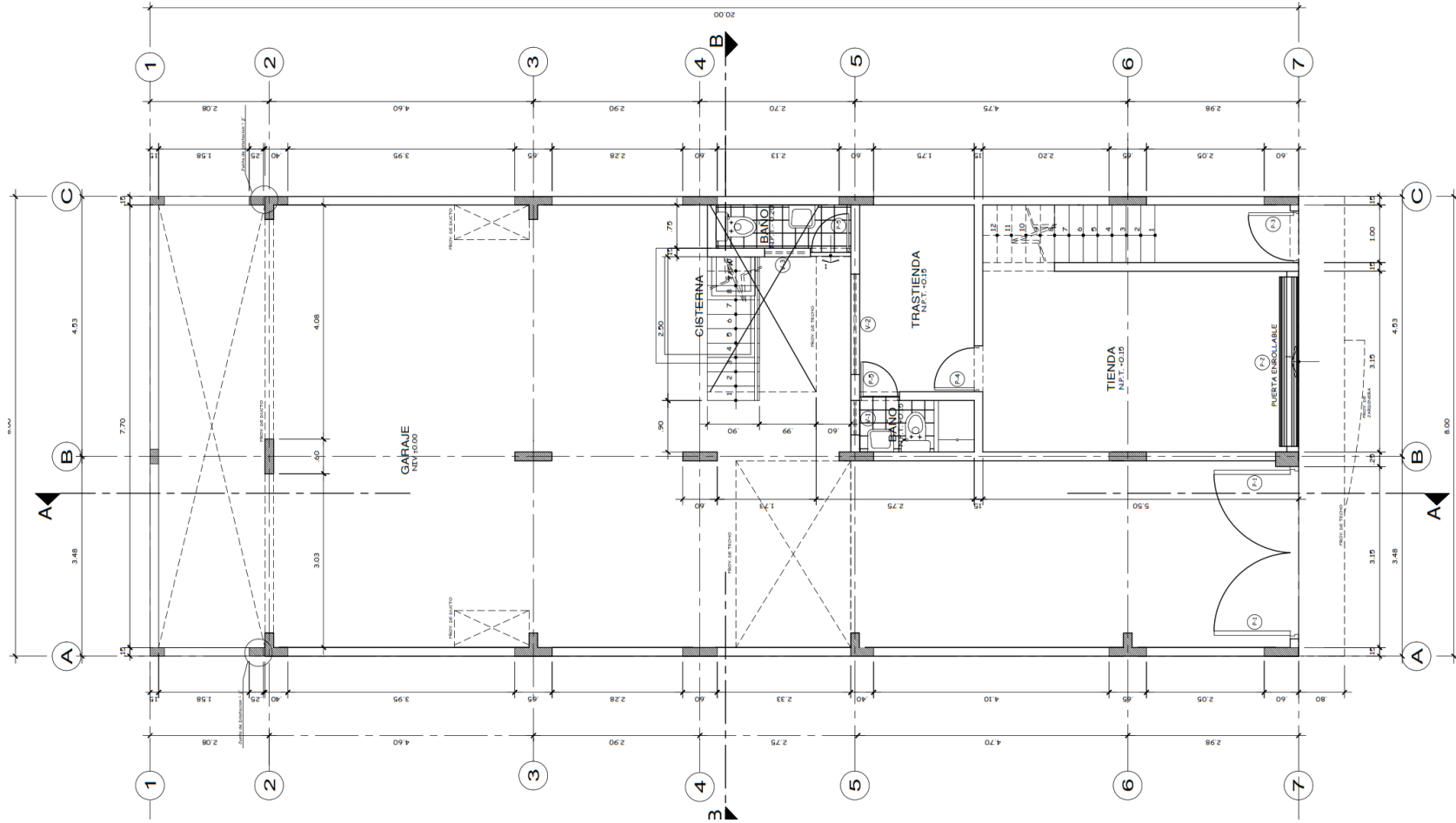
Anexo 8 APU de la losa aligerada con vigueta prefabricada

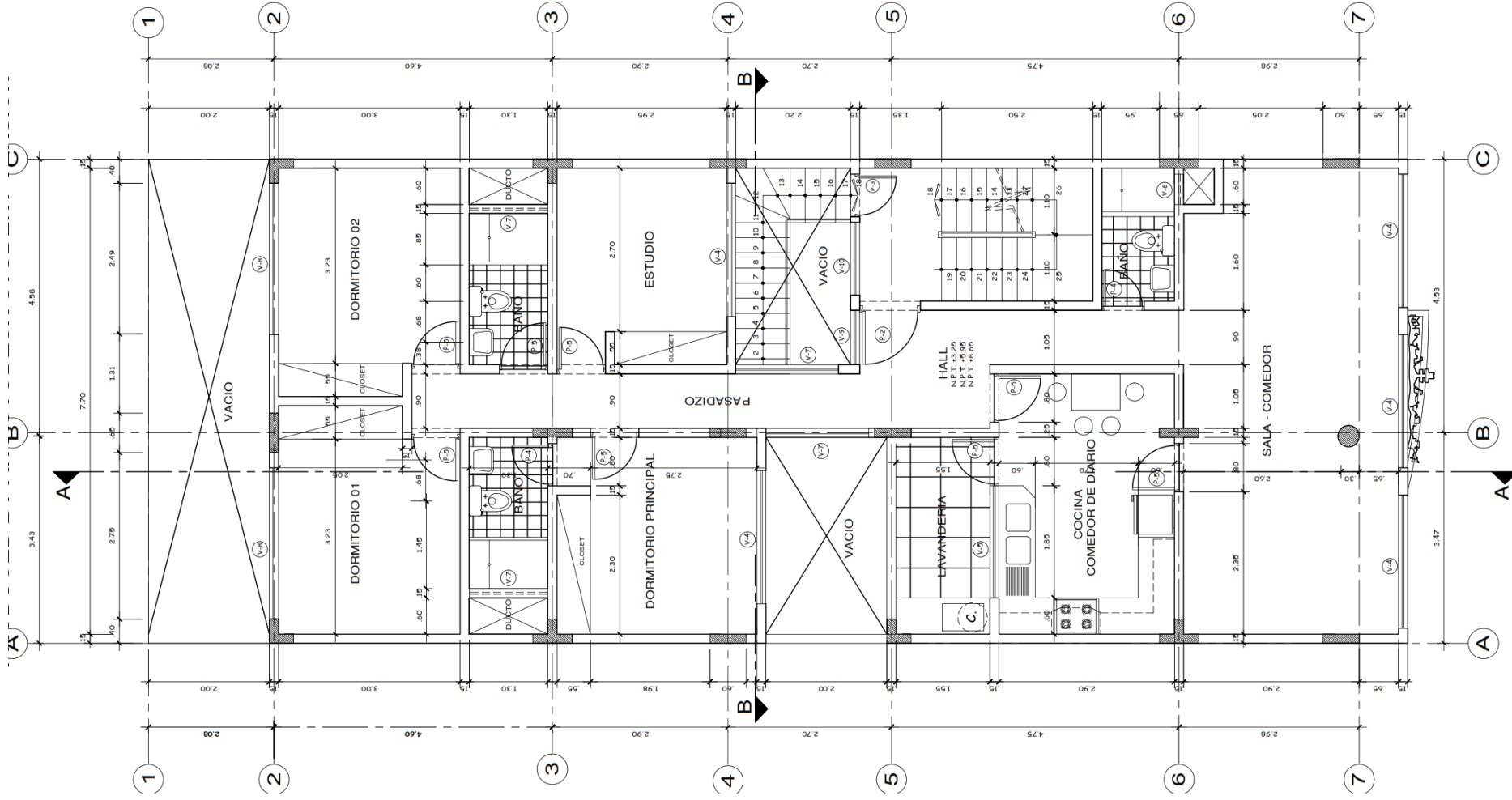
Partida	Concreto f'c= 210 kg/cm2 losa aligerada convencional					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por : m3		280.17
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0400	25.70	1.03
	OPERARIO	hh	2.0000	0.4000	23.36	9.34
	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	18.46	3.69
	PEON	hh	4.0000	0.8000	16.68	13.34
						27.41
	Materiales					
	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.0600	14.50	0.87
	CONCRETO PREMEZCLADO F'C=210 kg/cm2	m3		1.0300	209.00	215.27
	SERVICIO DE BOMBA PARA CONCRETO PREMEZCLADO	m3		1.0300	33.00	33.99
	MADERA TORNILLO	p2		0.0275	4.00	0.11
						250.24
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		5.0000	27.41	1.37
	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1.0000	0.2000	4.50	0.90
	ANDAMIO METALICO	día	2.0000	0.0500	5.00	0.25
						2.52

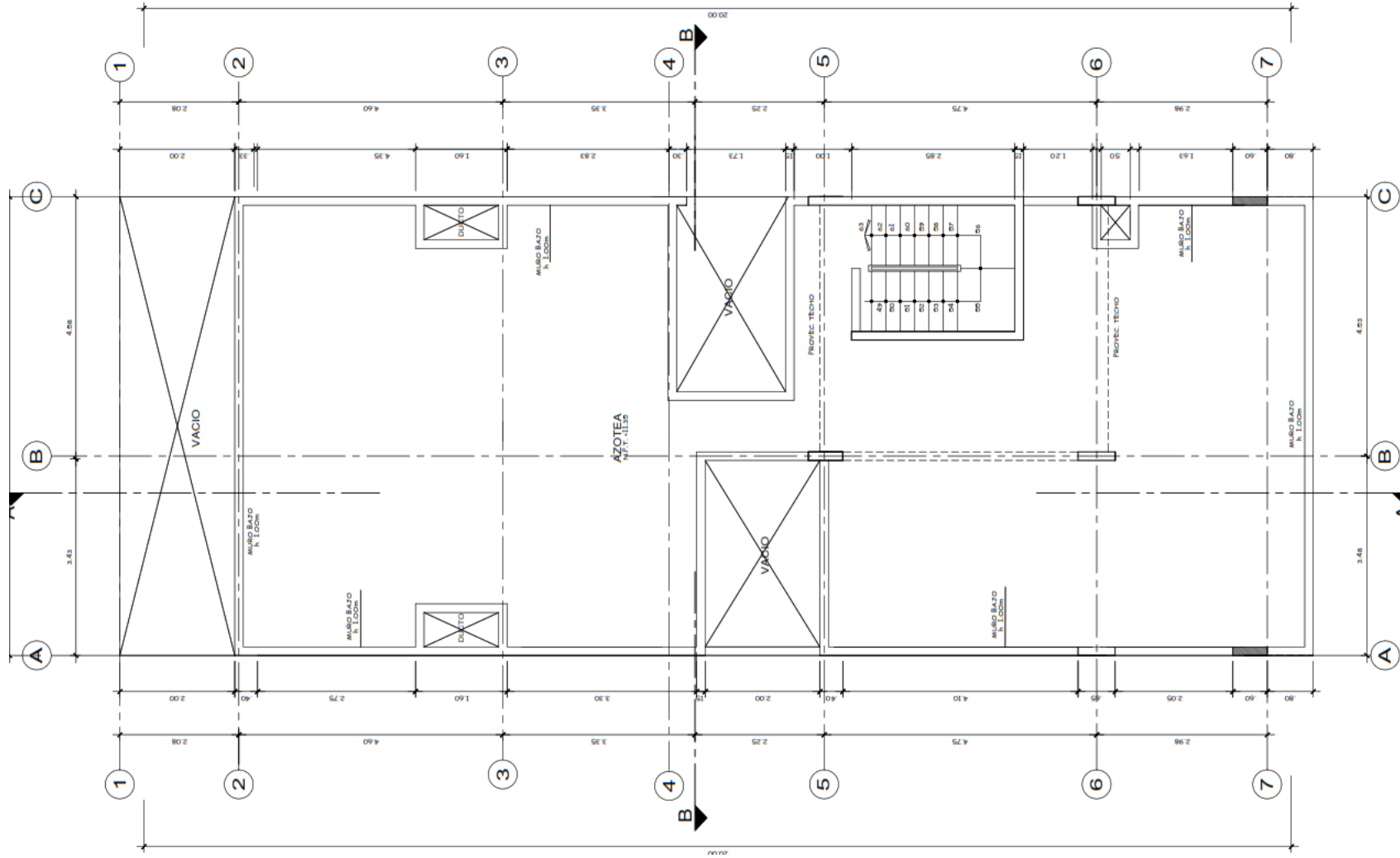
Partida	Encofrado y desencofrado losa vigueta prefabricada						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2			19.69
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0160	25.70	0.41	
	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	23.36	3.74	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	18.46	2.95	
	PEON	hh	0.5000	0.0800	16.68	1.33	
						17.22	
	Materiales						
	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	3.00	0.45	
	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA	kg		0.1000	3.00	0.30	
	MADERA TORNILLO	p2		0.3000	4.00	1.20	
						1.95	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	17.22	0.52	
						0.52	
Partida	Acero de Refuerzo fy=4200 kg/cm2						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 350.0000	EQ. 350.0000	Costo unitario directo por : kg			3.58
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0023	25.70	0.06	
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0229	23.36	0.53	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	18.46	0.42	
	PEON	hh	0.2500	0.0057	16.68	0.10	
						0.90	
	Materiales						
	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	2.80	0.07	
	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0700	2.35	2.51	
						2.58	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.90	0.03	
	CIZALLA ELECTRICA DE FIERRO	hm	0.1000	0.0023	15.00	0.03	
	ANDAMIO METALICO	día	3.0000	0.0086	5.00	0.04	
						0.10	
Partida	Bobedilla de concreto 25x39x15 cm						
Rendimiento	Und/DIA	MO. 1,700.0000	EQ. 1,700.0000	Costo unitario directo por : Und			3.90
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Mano de Obra						
	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0005	25.70	0.01	
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0047	23.36	0.11	
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0047	18.46	0.09	
	PEON	hh	1.0000	0.0047	16.68	0.08	
						0.29	
	Materiales						
	Bobedilla de concreto 25x39x15 cm	Und		1.1000	2.50	2.75	
						2.75	
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.29	0.86	
						0.86	

Partida	Curado de estructura					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2		1.40
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.0100	0.0004	25.70	0.01
	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.68	0.67
						0.68
	Materiales					
	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0100	8.50	0.09
	Z MEMBRANA BLANCO	gal		0.0700	7.50	0.53
	MOCHILA PARA APLICAR CURADOR	und		0.0007	120.00	0.08
						0.70
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.68	0.02
						0.02
Partida	Vigueta prefabricada					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 130.0000	EQ. 130.0000	Costo unitario directo por : Und		37.71
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra					
	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0005	25.70	0.01
	OPERARIO	hh	1.0000	0.0047	23.36	0.11
	OFICIAL	hh	1.0000	0.0047	18.46	0.09
	PEON	hh	1.0000	0.0047	16.68	0.08
						0.29
	Subcontratos					
	SC VIGUETAS PREFABRICADOS PARA LOSAS H=20cm @50cm			1.0300	35.50	36.57
						36.57
	Equipos					
	HERRAMIENTAS MANUALES	% mo		3.0000	0.29	0.86
						0.86

Anexo 9 Planos de distribución









Declaratoria de Originalidad de Autores



Nosotros, **ALMEYDA APOLAYA, LUCERO JANET** y **SALDAÑA FELIX, NATALIA FIORELLA** egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo (Sede Lima Este), declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la tesis titulado:

“COMPARACIÓN ECONÓMICA Y ESTRUCTURAL ENTRE LOSAS CONVENCIONALES Y PREFABRICADAS DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN LIMA- LIMA- JESUS MARÍA”, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado 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 publicado ni presentado 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 información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 12 de Julio del 2021

Apellidos y Nombres del Autor SALDAÑA FELIX, Natalia Fiorella	
DNI: 74720900	Firma 
ORCID: 0000-0001-9032-1737	
Apellidos y Nombres del Autor ALMEYDA APOLAYA, Lucero Janet	
DNI: 73438744	Firma 
ORCID: 0000-0003-4942-8000	