

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y DE INGENIERIA CIVIL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO DE TESIS**

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL  
VERSUS LOSA CON SISTEMA VIGACERO EN EL DISTRITO DE  
CALLERÍA, 2022**

**TESIS**  
**PARA OPTAR EL TÍTULO**  
**DE INGENIERO CIVIL**

**PUCALLPA – PERÚ**

**2022**

## **INDICE**

### **I. GENERALIDADES.**

- 1.1. TITULO DE LA INVESTIGACIÓN
- 1.2. TESISISTAS
- 1.3. AÑO CRONOLOGICO

### **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

- 2.1. DESCRIPCION Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA
- 2.2. FORMULACION DEL PROBLEMA
  - 2.2.1. PROBLEMA GENERAL
  - 2.2.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS
- 2.3. OBJETIVOS
  - 2.3.1. OBJETIVO GENERAL
  - 2.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS
- 2.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA
- 2.5. LIMITACIONES Y ALCANCES
- 2.6. HIPOTESIS
  - 2.6.1. HIPOTESIS GENERAL
  - 2.6.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS
- 2.7. SISTEMA DE VARIABLES- DIMENSIONES E INDICADORES
  - 2.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE
  - 2.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE
- 2.8. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES

### **III. MARCO TEORICO**

- 3.1. ANTECEDENTES O REVISIÓN DE ESTUDIOS REALIZADOS
- 3.2. BASES TEORICAS
- 3.3. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

### **IV. METODOLOGIA O MARCO METODOLOGICO**

- 4.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION
  - 4.1.1. TIPO DE INVESTIGACION.
  - 4.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

4.3. POBLACION

4.4. MUESTRA.

4.5. PROCEDIMIENTO

4.6. TECNICAS DE RECOLECCION Y TRATAMIENTOS DE DATOS

4.6.1. FUENTES, TECNICAS E INSTRUMENTOS DE  
RECOLECCION DE DATOS.

4.6.2. PROCESAMIENTO Y PRESENTACION DE DATOS

V. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES.

5.1. POTENCIAL HUMANO

5.2. RECURSOS MATERIALES

5.3. RECURSOS FINANCIEROS

5.4. CRONOGRAMA DE GANTT

5.5. PRESUPUESTO

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

6.1. BIBLIOGRAFIA FISICA.

6.2. BIBLIOGRAFIA ELECTRONICA.

ANEXO:

MATRIZ DE CONSISTENCIA.

## **I. GENERALIDADES.**

### **1.1. TITULO DE LA INVESTIGACIÓN**

Análisis comparativo entre losa aligerada convencional versus losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022.

### **1.2. TESISISTAS**

TESISTA 1

TESISTA 2

### **1.3. AÑO CRONOLOGICO**

2022

## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1. DESCRIPCION Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA**

El sector de la construcción es cambiante por ello en el mundo se va generando nuevas tecnologías y formas de diseñar las edificaciones, no solo para ser más eficiente sino también eficaz. Un claro ejemplo es, los nuevos métodos de construcción en las losas aligeradas que buscan racionalizar simétricamente las cargas actuantes sobre ella a los demás elementos estructurales, adicionalmente a ello se busca que estos sistemas puedan ser empleadas en las viviendas autoconstruidas. Para así tener un mejor comportamiento estructural ante casos de sismos, con el objetivo de salvaguardar la vida.

La situación actual del sector construcción demanda la integración e implementación de sistemas constructivos innovadores para mejorar y/o potencializar el nivel de calidad de futuras edificaciones, por lo cual, contar con el sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero como innovador, podría representar una alternativa ventajosa frente al sistema convencional de losa aligerada.

Uno de los principales retos en la construcción actual, es optimizar los procesos constructivos en tiempo y costo, por lo que la industria de los sistemas prefabricados, se ha convertido en una opción sumamente atractiva ante los sistemas convencionales.

La vigueta Vigacero, fue aprobada en el año 2014, por el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, como sistema constructivo no convencional. Este elemento está fabricado en acero inoxidable estructural, es liviano, puede ser cargado por una sola persona y se coloca en la losa aligerada a cada 84 cm.

Actualmente, existen varios tipos de losa, las cuales se han desarrollado con la finalidad de mejorar los procesos de construcción y obtener edificaciones más fuertes, duraderas y que puedan soportar cualquier condición propia del ambiente en la que se encuentran.

En este contexto, es pertinente comentar que en Perú se lleva a cabo una práctica que permite utilizar las viguetas de hierro como solución de los techos aligerados para los entrepisos. Incluso en la localidad de Arequipa, luego del sismo ocurrido en el año 1911, se inició un proyecto mediante el cual se reconstruyeron muchas edificaciones que actualmente tienen más de cien años (Rodríguez, 2015).

A la actualidad la ciudad de Pucallpa, forma parte del crecimiento constante y sostenido que atraviesa el sector construcción, especialmente el rubro inmobiliario, conformado por: locales comerciales, oficinas y viviendas que, a raíz de la creciente demanda habitacional y la rentabilidad que estos representan, hoy en día se proyectan cada vez más edificaciones. Esta situación representa entonces, un cambio paulatino y positivo para Pucallpa, al proyectarse de forma vertical y de representar un ambiente propicio para más proyectos de construcción.

## **2.2. FORMULACION DEL PROBLEMA**

### **2.2.1. PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál sería el nivel de aporte de la losa aligerada convencional ( $h=0.20m$ ) versus losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022?

### **2.2.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS**

- ¿Cuál es la capacidad de carga máxima de la losa

aligerada convencional ( $h=0.20\text{m}$ ) versus losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022?

- ¿Cuánto tiempo demandaría ejecutar con la losa aligerada convencional ( $h=0.20\text{m}$ ) versus losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022?
- ¿Cuál sería el costo directo de la losa aligerada convencional ( $h=0.20\text{m}$ ) versus losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022?

## **2.3. OBJETIVOS**

### **2.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Analizar el nivel de aporte de la losa aligerada convencional ( $h=0.20\text{m}$ ) en comparación de la losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022.

### **2.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar la capacidad de carga máxima de una losa aligerada convencional ( $h=0.20\text{m}$ ) en comparación de la losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022.
- Establecer el tiempo que demanda ejecutar una construcción con losa aligerada convencional ( $h=0.20\text{m}$ ) en comparación de la losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022.
- Identificar la diferencia entre el costo (Presupuesto) de la losa aligerada convencional ( $h=0.20\text{m}$ ) en comparación de la losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022.

## **2.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA**

### **Justificación**

La presente investigación presentará relevancia social ya que el medio inmobiliario presenta una creciente inversión y generación de proyectos, por lo que es imprescindible disponer de materiales de construcción, tales como losas aligeradas de forma convencional y losas con sistema vigacero, ya que representan una opción

innovadora. En la actualidad con la finalidad de conseguir un sistema eficiente, se desarrollan diversos análisis comparativos entre las losas aligeradas de forma convencional y las losas con sistema vigacero. Aportando así, funcionalidad y economía que benefician a los proyectistas e instituciones públicas o privadas, al incrementar el valor de sus inversiones con la implementación de alternativas innovadoras, siendo esto una manera de mantenerse actualizados tecnológicamente.

El trabajo presentará justificación práctica porque va a comparar los beneficios que aportan las losas aligeradas convencionales frente a las ventajas que proporcionan las losas con sistema vigacero, así como reunir información importante para que analizar y determinar qué tipo de losa ofrece mejores posibilidades de mejoras técnicas y económicas para la construcción.

Por último, la investigación presentará relevancia metodológica ya que tiene como propósito desarrollar y emplear técnicas e instrumentos para la recopilación de datos y procesamiento de la información, a objeto de conseguir resultados que contribuyan al sector de la construcción nacional.

### **Importancia**

La importancia de este trabajo de investigación radica ya que será un antecedente para que realicen otras nuevas futuras investigaciones con relación a las variables de estudio.

## **2.5. LIMITACIONES Y ALCANCES**

**Económica:** Ya que todo el gasto realizado en la presente investigación será subvencionado por los propios investigadores.

## **2.6. HIPOTESIS**

### **2.6.1. HIPÓTESIS GENERAL**

La losa con sistema vigacero, constituye una alternativa ventajosa versus la losa aligerada convencional ( $h=0.20m$ ) en el distrito de Callería, 2022.

### **2.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

1. Será mayor la capacidad de carga de la losa con sistema vigacero versus la losa aligerada convencional ( $h=0.20m$ ) en el distrito de Callería, 2022.
2. Se reducirá el tiempo de ejecución con la losa con sistema vigacero versus la losa aligerada convencional ( $h=0.20m$ ) en el distrito de Callería, 2022.
3. Se reducirá el costo directo de la losa con sistema vigacero versus la losa aligerada convencional ( $h=0.20m$ ) en el distrito de Callería, 2022

## **2.7. SISTEMA DE VARIABLES- DIMENSIONES E INDICADORES**

### **2.7.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

- Losa

### **2.7.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

- Análisis de losas



## 2.8. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES

Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidades
<b>Hipótesis general</b> La losa con sistema vigacero, constituye una alternativa ventajosa versus la losa aligerada convencional (h=0.20m).	VI: Losas	Losa con sistema vigacero  Losa aligerada convencional	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Características de los materiales</li> <li>- Nivel de innovación tecnológica</li> <li>- Proceso constructivo</li> </ul>	
<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</b> Será mayor la capacidad de carga máxima de la losa con sistema vigacero versus la losa aligerada convencional (h=0.20m). Se reducirá el tiempo de ejecución con la losa con sistema vigacero versus la losa aligerada convencional (h=0.20m). Se reducirá el costo directo de la losa con sistema vigacero versus la losa aligerada convencional (h=0.20m).	VD: Análisis de losas	Características técnicas  Programación de obra  Evaluación económica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variación en la capacidad de carga máxima de la losa con sistema vigacero, y la losa aligerada convencional (h=0.20m).</li> <li>- Diferenciación de tiempo que se amerita para ejecutar la losa con sistema vigacero, y la losa aligerada convencional (h=0.20m).</li> <li>- Comparación de costo directo de la losa con sistema vigacero, y la losa aligerada convencional (h=0.20m).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga Máxima (kg/m<sup>2</sup>)</li> <li>- Horas Hombre (Hh)</li> <li>- Sol (s/)</li> </ul>

### **III. MARCO TEORICO**

#### **3.1. ANTECEDENTES O REVISIÓN DE ESTUDIOS REALIZADOS**

##### **3.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Sanabria (2017), en su tesis titulada *Análisis comparativo entre procesos de diseño y construcción de los sistemas tradicional y prefabricado de losas de entrepiso para edificaciones de hasta 4 niveles*, de la Universidad Católica de Colombia, presenta el siguiente objetivo de cuantificar las ventajas y desventajas derivadas del análisis comparativo entre los sistemas tradicional y prefabricado en el diseño y construcción de la losa de entrepiso de una edificación de hasta 4 pisos. Metodología: Tipo de investigación cuantitativa de estudio metodológico con un alcance descriptivo. Conclusiones: primero. El uso de sistemas in situ, permite la fácil adaptación arquitectónica de la edificación a diseños con formas irregulares; por otro lado, dicha adaptación no resulta tan fácil en la construcción prefabricada, pues se requiere que desde el inicio del proyecto exista una integralidad de diseños estructurales y arquitectónicos pensando en la involucración de los prefabricados. Lo anterior podría suponer una desventaja con el uso de prefabricados, que sólo podría comprobarse con la comparación entre varias edificaciones con diferentes configuraciones tanto en planta como en alzado. Segundo, los procesos de construcción son sin duda diferentes entre ambos sistemas; los métodos in situ, a pesar de los avances en tecnología del concreto, siguen siendo artesanales, dando espacio a errores por factores humanos y manteniendo incertidumbre en el cumplimiento de plazos de construcción. Los prefabricados, se ejecutan en fábricas con estrictos parámetros de calidad, con procesos industrializados que finalizan con actividades de transporte y montaje con requerimientos de mano de obra y equipos mínimos.

Pungaña (2017), en su tesis titulada *Aplicación del código aci-318-2008 para el diseño de losas alivianadas y losas macizas bidireccionales y la implementación de un programa de cálculo*, de la Universidad Técnica de Ambato de Ecuador, presenta el siguiente

objetivo de aplicar los cambios que ha tenido el código ACI para el diseño de losa aligerada y losa maciza bidireccionales y la implementación de un programa de cálculo.

### **3.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Durand (2020), en su tesis titulada *Comportamiento estructural de la losa aligerada con el sistema vigacero en una edificación de 3 pisos en Arequipa, 2020*, de la Universidad Cesar Vallejo, Lima, presenta el objetivo de determinar el comportamiento estructural de la losa aligerada con el sistema Vigacero y calcular el costo directo de la losa en una edificación de 3 pisos en Arequipa, 2020. Metodología: Esta investigación se basa en un método cuasi experimental, utilizando muestra por conveniencia. Llega a la siguiente conclusión: Finalmente, con los análisis anteriores se determinó que el sistema Vigacero tiene un mejor comportamiento estructural además que tiene un costo inferior que el sistema tradicional y se sugirió realizar comparaciones del sistema propuesto con otros que se encuentran en el sector de la construcción.

Santiago (2018), en su tesis titulada *Análisis comparativo técnico-económico del sistema vigacero (casetones EPS) y el sistema convencional (ladrillo pandereta), en el centro comercial el apolo, en el distrito de Yanacancha, provincia Pasco-Pasco*, de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Pasco, presenta el siguiente objetivo de determinar qué sistema ofrece mayores ventajas técnicas y económicas, entre el sistema Vigacero versus el sistema convencional de Losa Aligerada. Metodología: De acuerdo al fin que se persigue es aplicada. De acuerdo al tipo de datos analizados es cuantitativa. De acuerdo a la metodología para demostrar la hipótesis no experimental. Llega a la siguiente conclusión: de que el sistema es viable para la elaboración de proyectos con un 7% de ahorro en costo del sistema VIGACERO a comparación del sistema convencional cual cuenta con un ahorro, la cual nos genere en la construcción de grandes mejoras y calidad en la Industria de la

Construcción.

### **3.2. BASES TEORICAS**

#### **Losas**

De acuerdo con la Norma Técnica de Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas, este término es referido a las estructuras de concreto armado que comúnmente son usadas como entrepisos, techos o coberturas de una construcción. Por lo general las losas de piso son horizontales, y son las que transfieren tanto las cargas vivas en movimiento, como las cargas muertas estacionarias hacia los soportes verticales de la estructura.

#### **Tipos De Losas**

En vista de que existen varios tipos de losas para la construcción de edificaciones, a continuación, se presenta una clasificación detallada:

##### ***Según sus materiales constitutivos y proceso de construcción:***

- Losas macizas: Este tipo de losa también es conocida como losa sólida, y se caracteriza por estar totalmente compuesta por concreto reforzado.
- Losas aligeradas: Estas losas se conforman por nervios intermedios, los cuales pueden tener una o dos direcciones. Por lo general en sus intermedios se le coloca algún tipo de elemento que sea aligerante (Espinoza y Guerra, 2018).

##### ***Según su distribución del refuerzo:***

- Reforzada en una dirección: Estas son conocidas también como losa unidireccional, la cual posee vigas o viguetas que se encargan de transferir la carga en un solo sentido.
- Reforzada en dos direcciones: Llamada también losa bidireccional, su principal característica es que contiene vigas o viguetas que transfieren la carga en dos direcciones (Espinoza y Guerra, 2018).

##### ***Según su forma estructural:***

- Losa plana: Son las losas que no disponen de vigas ni viguetas transversales, mediante las cuales puedan transferir la carga hacia las

columnas, siendo apoyadas solamente por elementos de apoyo

- Losa nervada: Su estructura se destaca por tener una serie de nervios asentados en un conjunto de vigas.
- Losa reticular: Se encuentra conformada por casetones y tiene huecos en el pate del fondo formando una retícula (Espinoza y Guerra, 2018).

### ***Según su construcción:***

- Vaciadas “in situ”: Son vaciadas en el sitio de ejecución, pueden ser losas macizas o aligeradas (Espinoza y Guerra, 2018).
- Prefabricadas: Contienen elementos fabricados de manera industrial, que serán trasladados a obra para su instalación.
- Vigueta y bovedilla: Estas losas están conformadas por viguetas de concreto reforzado o preforzado, lo cual representa como elemento aligerante portantes y bovedillas.
- Losa alveolar: Son elementos unidireccionales, prefabricados de concreto pretensado, el cual es aligerado por medio de alveolos longitudinales
- Losa con lámina de acero: Este tipo de losas contienen una lámina de acero galvanizado de forma trapezoidal, que brinda un refuerzo positivo.

### ***Según tipo de refuerzo para concreto***

- Losas con concreto reforzado: Constituidas por barras de acero corrugado, longitudinal y transversal (Espinoza y Guerra, 2018).
- Pretensado: Estas losas, internamente dispone de hierros pretensados en fábricas.
- Postensado: Es un procedimiento mediante el cual se tensan los cables una vez el concreto se haya fraguado y logrado una resistencia adecuada.

### ***Según su ubicación o uso***

- Cimentación: De acuerdo con Espinoza y Guerra (2018), estas corresponden a placas de concreto que se soportan sobre un terreno.
- Entrepiso: Elemento rígido que separa un piso de otro.
- Cubierta: Llamada a la losa de techo del último piso, la cual cubre toda

la estructura (azotea) (Espinoza y Guerra, 2018).

### **Losas aligeradas**

Este tipo de losa también es conocida como losa nervada, la cual combina de forma monolítica nervaduras, viguetas, y una losa en la parte superior, y puede actuar en una o dos direcciones ortogonales. Generalmente los elementos que usa de relleno pueden ser permanente (cómo los ladrillos huecos de arcilla o concreto simple) o removibles entra las nervaduras (Maguiña, 2013).

Las losas aligeradas con relleno de ladrillo hueco de arcilla poseen las siguientes limitaciones geométricas:

- a. Las nervaduras deben tener un ancho mayor a 100 mm. Y el peralte del relleno debe ser menor a 3,5 veces el ancho mínimo del nervio. Es decir,  $b_w \geq 100 \text{ mm}$  y  $h \leq 3,5b_{wmin}$
- b. Las nervaduras deben poseer una separación libre que no supere los 750 mm. Dicho en otras palabras,  $s \leq 750 \text{ mm}$ .
- c. Las losas de concreto deben superar o ser de 40 mm de peralte, y debe ser mayor o igual que  $l/12$  de distancia libre entre nervaduras. Esto es,  $t \geq 40 \text{ mm}$ ,  $t \geq s/12$ .

Es menester indicar que estas losas representan elementos horizontales que transmiten el peso de la estructura (carga muerta) y la tabiquería móvil (carga viva) hacia las vigas, columnas, placas, y cimientos. Además, este tipo de losas permite que el material de relleno pueda ser reemplazado por otro tipo de material, tales como poliestireno, cajones de madera, esferas, entre otros. Teniendo que para el caso de viviendas que tengan uno o dos pisos, puede ser reemplazada por bloques o ladrillos, lo que posibilita que se pueda reducir el peso de la losa y se pueden cubrir mayores luces de forma más económica.

### **SISTEMAS DE ENTRE PISO EN LOSAS ALIGERADAS**

Estas losas son uno de los principales elementos que se emplean en la construcción. Son utilizadas con el propósito de lograr estructuras ligeras y económicas. Las losas pueden ser macizas (concreto y refuerzo) y aligeradas, las cuales contribuyen a la reducción de los efectos de las

fuerzas que se originan a partir de la acción de los sismos, teniendo que, entre más aligeradas sean, más se reducen las dimensiones de las cimentaciones, así como de otros elementos de la estructura portante de las edificaciones (SENSICO, 2014).

## **SISTEMA CONSTRUCTIVO CONVENCIONAL**

Son los sistemas empleados en la construcción que se caracterizan por usar materiales y procesos regidos por las leyes de la nación. Se refiere a las edificaciones que acatan los requerimientos mínimos en cuanto al análisis, diseño, materiales y construcción señalados en el Reglamento Nacional de Edificaciones y las Normas Técnicas de Edificación.

También se puede decir de estas, que se refieren al conjunto de elementos de construcción que poseen un diseño con características físicas y mecánicas acordes al procedimiento de construcción, con el propósito de producir elementos compuestos de una edificación (SENSICO, 2014).

## **ANÁLISIS DE LOSAS**

### **Características técnicas**

- a) **Losas con sistema vigacero.** Se apoya sobre las vigas perimetrales de concreto, vigas metálicas o placas de concreto, y junto con casetones de EPS (poliestireno expandido), malla de temperatura y concreto forman un diafragma rígido. Este techo es más eficiente, tiene menos huella de carbono, ahorra masa sísmica y utiliza menos litros de agua que otros sistemas, por ello ya se utiliza en Edificios Residenciales y Oficinas de más de 20 pisos, Hospitales, Centros de Salud, Universidades, Colegios, Centros Comerciales, Mercados, Penales, Edificación Sostenible, Viviendas de Interés Social, Construcción Sitio Propio, Techo Propio, entre otros programas del Fondo Mivivienda.
- b) **Losa aligerado convencional.** Las losas aligeradas están formadas por viguetas de concreto armado espaciadas a 40cm de eje a eje. Entre viguetas se colocan ladrillos huecos de 30cm de ancho, 30cm de largo y 15 cm de altura. En la parte superior se vacía una losa de concreto de 5 cm de espesor.

## **Evaluación económica**

- a) **Losas con sistema vigacero.** Consigue ahorro inicial del 10% al 15% del costo de la estructura vertical (columnas y vigas) y cimentación. Sólo mínimo apuntalamiento. No requiere grúa. Rápido y eficiente, con menor tiempo y personal en cada techo, por ello es ideal para esta época post cuarentena. Mayor confort térmico y acústico y más puntaje en Certificación LEED y EDGE, que premia la construcción sustentable.
  
- b) **Losa aligerada convencional.** Losa aligerada de concreto armado concreto  $f'c=210$ , horizontal, no expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo, exposición a sulfatos insignificante, sin requerimiento de permeabilidad, no expuesto a cloruros, tamaño máximo del agregado 12,5 mm, consistencia blanda, preparado en obra, y vaciado con medios manuales, volumen  $0,206 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , y refuerzo Grado 60 ( $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ ), cuantía  $15 \text{ kg/m}^2$ ; sobre sistema de encofrado continuo; viguetas "in situ" 10 cm, intereje 80 cm; malla electrosoldada Q-139 de acero trefilado corrugado ASTM A 82-94, en capa de compresión; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de columnas.

## **Programación de obra**

Es el ordenamiento secuencial de todas las tareas necesarias para ejecutarla obra teniendo en cuenta su interdependencia y la disponibilidad de los factores de producción. La Programación de Obras permite establecer cómo se realizará la obra, y asignar los recursos necesarios para cada trabajo.

### **3.3. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS**

**Losa:** Elemento estructural de espesor reducido respecto de sus otras dimensiones usado como techo o piso, generalmente horizontal y armado en una o dos direcciones según el tipo de apoyo existente en su contorno. Usado también como diafragma rígido para mantener la unidad de la estructura frente a cargas horizontales de sismo. (MVCS, 2009, p. 27), en sunorma técnica E.060.



**Pretensado:** “Método en el cual el acero de pre esforzado se tensa antes de la colocación del concreto” (MVCS, 2009, p. 28). En su norma técnica E.060.

**Análisis Estructural:** “Criterios para la elaboración del modelo matemático de la estructura, se indica cómo se calcula el peso de la edificación y se definen los procedimientos de análisis” (MVCS, 2018, p. 35). En su norma técnica E.030.

**Tecnología de construcción:** “Es la combinación de los métodos constructivos, los materiales y equipos, el personal, los procesos constructivos, y las diferentes interrelaciones que definen la manera como se realiza una determinada operación en la construcción” Tatum (1987) citado en Ghio y Bascuñán (2006).

**Innovación:** “Se define como la primera vez que se usa una tecnología dentro de una empresa constructora” Construction R&D (1981) citado en Ghio y Bascuñán (2006).

**Procesos innovadores:** Son aquellos procesos que generan una mejoría en la eficiencia de un determinado proceso constructivo mediante la reducción de costos, tiempos de construcción, y/o mejora en la calidad del producto terminado.

**Reingeniería de procesos:** “Es el procedimiento mediante el cual repensamos nuestros procesos constructivos” Ghio y Thenoux (1994) citado en Ghio y Bascuñán (2006).

**Losa con viguetas pretensadas:** El sistema está constituido por viguetas prefabricadas pretensadas, bovedillas de arcilla y una losa vaciada in situ. El espaciamiento entre viguetas de eje a eje es de 50 ó 60 cm. Las viguetas tienen una forma de “T” invertida, en cuyas alas se apoyan las bovedillas de arcilla, evitándose el fondo de encofrado. Por encima de las bovedillas se coloca una losita de 5 cm, en la cual van embebidas las instalaciones eléctricas, sanitarias, malla de temperatura y acero negativo. (MVCS, 2005, p. 17), en la Resolución Ministerial N°331-2005-Vivienda.

**Losa vigacero:** Su sistema estructural está constituida por viguetas prefabricadas de acero con concreto entre ella y una losa superior vaciados in situ de 4 cm como mínimo con una malla de temperatura. La parte no estructural entre viguetas se completa con casetones de poliestireno expandido de alta densidad. El espaciamiento entre viguetas de eje a eje es de 84 cm; las viguetas prefabricadas de acero VIGACERO tienen una forma de “TT” invertida de 9cm de altura y 13 cm de ancho en el ala inferior. En las salientes de las alas se apoyan los casetones de EPS (poliestireno expandido), evitándose el fondo de encofrado. (MVCS, 2014, p. 4), en la Resolución Ministerial N°269-2014-Vivienda.

**Plazo de ejecución:** Es el periodo de tiempo desde la fecha de inicio contractual, hasta la fecha final contractual.

#### **IV. METODOLOGIA O MARCO METODOLOGICO**

##### **4.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION**

- **Tipo:** En función de los objetivos del presente estudio, los cuales consisten en llevar a cabo un análisis sobre las características determinando mediante conocimientos básicos establecidos y un enfoque cuantitativo ya que sus variables pueden medirse arrojando así datos numéricos (Vargas, 2008). Con esto se pretenderá desarrollar conocimientos para que sean puestos en práctica, analizar diversos estudios científicos a través de los cuales se logre vislumbrar las posibles soluciones y mejoras para ser aplicadas en la vida real.
- **Nivel:** El trabajo de investigación será de nivel descriptivo comparativo, pues buscará analizar características de determinados fenómenos que se lleven a estudio, de manera que nos permitan obtener información respecto a tendencias de un determinado grupo de estudio (Hernández et al., 2014).

##### **4.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACION**

La investigación mantendrá el diseño de investigación descriptiva comparativa ya que el estudio tendrá como objetivo recolectar información relevante en 2 muestras con respecto a un mismo fenómeno

o aspecto de interés para luego caracterizar este fenómeno en base a la comparación de los datos recogidos. (Sánchez y Reyes, 2017).

**M1** \_\_\_\_\_ **O**

**M2** \_\_\_\_\_ **O**

Dónde:

M1 = Losa con sistema vigacero.

M2 = Losa aligerada convencional

O = Características técnicas, evaluación económica y programación de obra

#### **4.3. POBLACIÓN**

La población estará determinada por las edificaciones que existen en el distrito de Callería cuyo destino es el de utilizarlas como viviendas u oficinas, ya sean sistemas aporticados o de albañilería confinada, conformadas por losa con sistema vigacero y losa aligerada convencional.

#### **4.4. MUESTRA.**

La muestra seleccionada es de estilo no probabilístico o dirigido, la cual fue seleccionada a conveniencia del diseño de la losa con sistema vigacero y losa aligerada convencional, a través del método de los coeficientes para una construcción ubicada en Pasaje Las Palmeras Mz. D Lote 07, AA.HH. Villa Oriente, distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, departamento y región de Ucayali.

#### **4.5. PROCEDIMIENTO**

- a) Solicitud de permiso a los propietarios del inmueble en construcción.
- b) Coordinación para la observación y recolección de datos necesarios para la investigación, con los encargados de la ejecución de las obras.
- c) Recolección y análisis de datos mediante:
  - El análisis estructural, utilizando programas como DOVAS LOSAS, ETABS y la metodología convencional.
  - El análisis de los tiempos de ejecución, utilizando los tareas en obra.
  - El costo de ejecución, se determinará mediante el análisis de precio unitario, realizando cotizaciones de los materiales y

considerando la planilla con la que se ejecutaron los trabajos, utilizando el programa S10.

- d) Se realizará el procesamiento de los datos obtenidos en Excel y el SPSS Versión 25.
- e) El análisis descriptivo se realizará mediante tablas y figuras.
- f) El análisis inferencial se realizará a través de la prueba de normalidad y la t de Student.

#### **4.6. TECNICAS DE RECOLECCION Y TRATAMIENTOS DE DATOS**

##### **4.6.1. FUENTES, TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS.**

###### **TÉCNICAS**

- **Observación:** Técnica de recogida de información dirigida a una muestra que permitirá obtener información sobre la losa con sistema vigacero y losa aligerada convencional.

###### **INSTRUMENTOS**

- **Ficha técnica:** Mediante este instrumento se recogerán datos informativos a través de una ficha técnica que permitirá obtener información de la losa con sistema vigacero y losa aligerada convencional.

##### **4.6.2. PROCESAMIENTO Y PRESENTACION DE DATOS**

La recolección se realizará a través de las fichas técnicas que se aplicará a la losa con sistema vigacero y losa aligerada convencional. El tratamiento estadístico bajo el cual se sustentará el proyecto será a través de tablas de frecuencia o distribución de frecuencias en la que se mostrarán las categorías de las variables y dimensiones y sus frecuencias correspondientes. El proceso de análisis e interpretación de datos se efectuará siguiendo los parámetros cualitativos y cuantitativos obtenidos de los instrumentos de recolección de datos. El análisis e interpretación de datos se ejecutará a través de cuadros que reflejen la Media Aritmética ( $\bar{X}$ ), las mismas que serán presentadas en histogramas, esto permitirá comprender mejor la distribución o tendencia de los

atributos o propiedades del fenómeno a investigar. Para mayor análisis se usará la estadística descriptiva laque representará los datos obtenidos en tablas y figuras. Para la contrastación de la hipótesis se usará la estadística inferencial que se realizará mediante la prueba de normalidad de Shapiro Wilk y la prueba de hipótesis de la t de student.

## **V. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES.**

### **5.1. POTENCIAL HUMANO**

- Investigador
- Asesor de investigación
- Estadista
- Ingenieros expertos en construcción

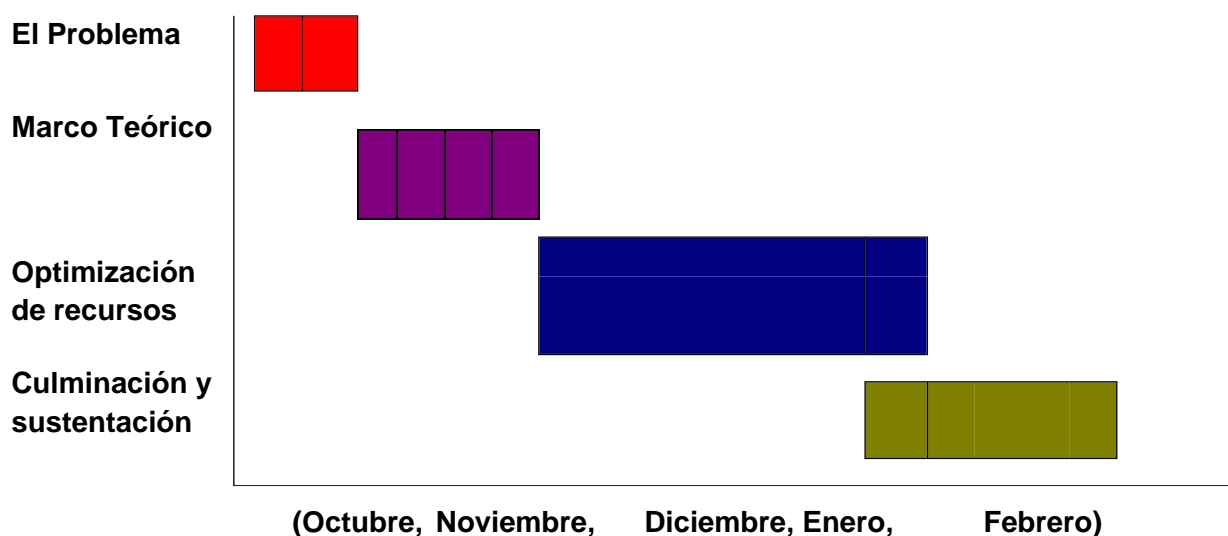
### **5.2. RECURSOS MATERIALES**

- Impresora
- Material de escritorio (Papel Bond, lápices, lapiceros, papelotes, plumones, etc.)
- Material bibliográfico
- Cámara fotográfica

### **5.3. RECURSOS FINANCIEROS**

<b>Recursos financieros</b>		
Potencial humano		2000,00
Recursos materiales		2500,00
Servicios		6000,00
Sub total		
<b>Total</b>		<b>10500,00</b>

## 5.4. CRONOGRAMA DE GANTT



## 5.5. PRESUPUESTO

<b>Potencial humano</b>			
Descripción por actividad	Costo unitario (S/)	Cantidad	Costo Total
Colaboradores	100,00	10	1000,00
Personal de estadística	1000,00	1	1000,00
<b>Sub total</b>			<b>2000,00</b>
<b>Recursos materiales</b>			
Descripción por actividad	Costo unitario (S/)	Cantidad	Costo Total
Impresora	700,00	1	700,00
Material bibliográfico	400,00	1	400,00
Material de escritorio	300,00	1	300,00
Cámara fotográfica	300,00	1	300,00
Otros servicios	800,00	1	800,00
<b>Sub total</b>			<b>2500,00</b>
<b>Servicios</b>			
Descripción por actividad	Costo unitario (S/)	Cantidad	Costo Total
Internet	100,00	5	500,00
Copias fotostáticas	0,10	5000	500,00
Pasajes	25,00	20	500,00
Análisis por especialistas	600,00	6	3600,00
Imprevistos	900,00	1	900,00
<b>Sub total</b>			<b>6000,00</b>
<b>Total</b>			<b>10500,00</b>

## **VI.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

### **6.1. BIBLIOGRAFIA FISICA.**

- Arcotecho (2018). Manual técnico Vigacero. Recuperado de <http://vigacero.pe/>
- Durand (2020), Comportamiento estructural de la losa aligerada con el sistema vigacero en una edificación de 3 pisos en Arequipa, 2020 Universidad Cesar Vallejo, Lima
- Espinoza y Guerra, (2018). Análisis comparativo de costos entre losa aligerada con sistema convencional versus viguetas prefabricadas de alma abierta en edificios multifamiliares. Obtenido de [www.repositorioacademico.usmp.edu.pe:](http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/)  
<http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/4251>
- Gonzalez, (2016). Estudio de losas aligeradas con la utilización de casetón poliestireno y losa prefabricada en sus condiciones de servicio, costo y estado límite de resistencia. Obtenido de Academia Edu: [https://www.academia.edu/30182630/Estudio\\_de\\_losas\\_aligerada\\_con\\_la\\_utilizaci%C3%B3n\\_de\\_caset%C3%B3n\\_poliestireno\\_y\\_losa\\_prefabricada\\_en\\_sus\\_condiciones\\_de\\_servicio\\_costo\\_y\\_estado\\_l%C3%ADmite\\_de\\_resistencia](https://www.academia.edu/30182630/Estudio_de_losas_aligerada_con_la_utilizaci%C3%B3n_de_caset%C3%B3n_poliestireno_y_losa_prefabricada_en_sus_condiciones_de_servicio_costo_y_estado_l%C3%ADmite_de_resistencia)
- Hernández F. y Baptista (2010) “Metodología de la Investigación”, McGraw – Hill Interamericana de México
- Jaico, J. (2016). Manual sobre Techo aligerado con viguetas prefabricadas de acero galvanizado-vigacero. Lima, Lima, Perú.
- McCormac (2002). Diseño de estructuras de acero método LRFD. México: Alfaomega
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2009). Norma E.060 Concreto Armado. Lima - Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2014). Resolución Ministerial N°269-2014-Vivienda. Lima - Perú. Recuperado de <http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/RM-269-2014-VIVIENDA.pdf>.
- Morales, Roberto (s.f.). Diseño en concreto armado. Lima, Perú: Instituto de la construcción y gerencia.
- Pungaña (2017), Aplicación del código aci-318-2008 para el diseño de losas

- alivianadas y losas macizas bidireccionales y la implementación de un programa de cálculo, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador
- Rivera, P. (2017). Análisis comparativo del sistema pre-fabricado de losa aligerada vigacero vs el sistema convencional de una edificación de 6 pisos en Huancayo Perú. Obtenido de reposito: <http://reposito.upla.edu.pe/handle/UPLA/216>
- Rodriguez, A. (2015). Comparación del comportamiento estructural y económico de losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas. Cajamarca: reposito.
- Salvador, R. (2016). Análisis comparativo entre losa aligerada con ladrillo poliestireno y placa. Huaraz: reposito.
- Sanabria (2017), Análisis comparativo entre procesos de diseño y construcción de los sistemas tradicional y prefabricado de losas de entrepiso para edificaciones de hasta 4 niveles. Universidad Católica de Colombia.
- Santiago (2018), Análisis comparativo técnico-económico del sistema vigacero (casetones EPS) y el sistema convencional (ladrillo pandereta), en el centro comercial el apolo, en el distrito de Yanacancha, provincia Pasco-Pasco, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Pasco
- Vargas, Z. (2008). Investigación aplicada. Obtenido de [www.lifeder.com](http://www.lifeder.com): <https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>



## ANEXO:

### MATRIZ DE CONSISTENCIA.

#### ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL VERSUS LOSA CON SISTEMA VIGACERO.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	Hipótesis	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES	INSTRUMENTOS RECOLECCION DE DATOS	ESTADISTICO
<p><b>Problema General</b> ¿Cuál sería el nivel de aporte de la losa aligerada convencional (h=0.20m) versus losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuál es la capacidad de carga máxima de la losa aligerada convencional (h=0.20m) versus losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022?</li> <li>- ¿Cuánto tiempo demandaría ejecutar con la losa aligerada convencional (h=0.20m) versus losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022?</li> <li>- ¿Cuál sería el costo directo de la losa aligerada convencional (h=0.20m) versus losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general.</b> Analizar el nivel de aporte de la losa aligerada convencional (h=0.20m) en comparación de la losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022.</p> <p><b>Objetivos específicos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar la capacidad de carga máxima de una losa aligerada convencional (h=0.20m) en comparación de la losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022.</li> <li>- Establecer el tiempo que demanda ejecutar una construcción con losa aligerada convencional (h=0.20m) en comparación de la losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022.</li> <li>- Identificar la diferencia entre el costo (Presupuesto) de la losa aligerada convencional (h=0.20m) en comparación de la losa con sistema vigacero en el distrito de Callería, 2022.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b> HIPÓTESIS GENERAL La losa con sistema vigacero, constituye una alternativa ventajosa versus la losa aligerada convencional (h=0.20m) en el distrito de Callería, 2022.</p> <p><b>Hipótesis específica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Será mayor la capacidad de carga de la losa con sistema vigacero versus la losa aligerada convencional (h=0.20m) en el distrito de Callería, 2022.</li> <li>- Se reducirá el tiempo de ejecución con la losa con sistema vigacero versus la losa aligerada convencional (h=0.20m) en el distrito de Callería, 2022.</li> <li>- Se reducirá el costo directo de la losa con sistema vigacero versus la losa aligerada convencional (h=0.20m) en el distrito de Callería, 2022.</li> </ul>	<p>VI: Losas</p> <p>VD: Análisis de losas</p>	<p>Losa con sistema vigacero</p> <p>Losa aligerada convencional</p> <p>Características técnicas</p> <p>Programación de obra</p> <p>Evaluación económica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Características de los materiales</li> <li>- Nivel de innovación tecnológica</li> <li>- Proceso constructivo</li> <li>- Variación en la capacidad de carga máxima de la losa con sistema vigacero, y la losa aligerada convencional (h=0.20m).</li> <li>- Diferenciación de tiempo que se amerita para ejecutar la losa con sistema vigacero, y la losa aligerada convencional (h=0.20m).</li> <li>- Comparación de costo directo de la losa con sistema vigacero, y la losa aligerada convencional (h=0.20m).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga Máxima (kg/m<sup>2</sup>)</li> <li>- Horas Hombre (Hh)</li> <li>- Sol (s/)</li> </ul>	<p><b>Técnica</b> Observación</p> <p><b>Instrumento:</b> Ficha técnica</p>	<p>SPSS 21</p> <p>Se utilizará tablas y figuras</p>