



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Diseño Estructural y Análisis de costos de 4 tipos de losas del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María – 2018

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA CIVIL**

**AUTORA:**

Kathia Yelitza García Vargas

**ASESORA:**

Mg. Ericka Bonilla Vera

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

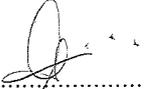
**CALLAO - PERÚ**

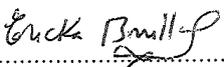
2018

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por **DOÑA GARCÍA VARGAS, KATHIA YELITZA**, cuyo título es: **“DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS DE COSTOS DE 4 TIPOS DE LOSAS DEL COLEGIO JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL, JESÚS MARÍA - 2018”**, reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por la estudiante, otorgándole el calificativo de: **19** (Diecinueve).

Callao, 22 de diciembre del 2018.

  
 .....  
 Mg. Gustavo Adolfo Aybar Arriola  
 PRESIDENTE

  
 .....  
 Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera  
 SECRETARIO

  
 .....  
 Mg. Eduardo Quintanilla De La Cruz  
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

## **DEDICATORIA**

A Dios y mi familia quienes, con su  
esfuerzo, comprensión y dedicación hicieron  
de mí la persona que soy, a mi mejor amigo  
Juan Diego por apoyarme en todo  
momento y a mi compañero de vida Juan  
de Dios por su amor

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios y a mi familia por el apoyo constante durante la elaboración de mi tesis.

A Juan Diego por su ayuda con el programa CypeCAD, y su enorme paciencia que tuvo para explicarme detalladamente algunos temas.

Al arquitecto Cristian Balabarca, por facilitarme algunos alcances para la elaboración de mi proyecto.

Al Ingeniero Ruperto A. Vásquez Zúñiga, por su experiencia y las obligaciones que me impuso para poder desarrollar mi tesis.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Kathia Yelitza García Vargas con DNI N° 70808573, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos veraces.

En tal sentido asumo 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 de la Universidad Cesar Vallejo.

Callao, 07 de diciembre del 2018



---

Kathia Yelitza García Vargas  
D.N.I: 70808573

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la tesis titulada “Diseño estructural y análisis de costos de 4 tipos de losas del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María – 2018”, con la finalidad de dar cumplimiento del Reglamento Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil. Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

El Autor

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>iv</b>
<b>DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD</b>	<b>v</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiv</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Realidad problemática</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Trabajos previos</b>	<b>23</b>
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema</b>	<b>31</b>
<b>1.4. Formulación del Problema</b>	<b>32</b>
<b>1.5. Justificación del Estudio</b>	<b>33</b>
<b>1.6. Hipótesis General</b>	<b>34</b>
<b>1.7. Objetivos</b>	<b>35</b>
<b>MÉTODO</b>	<b>36</b>
<b>2.1. Diseño de Investigación</b>	<b>37</b>
<b>2.2. Variable, Operacionalización</b>	<b>38</b>
<b>2.3. Población y Muestra</b>	<b>40</b>
<b>2.4. Técnicas de recolección de datos, validez y confiabilidad</b>	<b>40</b>
<b>2.5. Métodos de Análisis de datos</b>	<b>41</b>
<b>2.6. Aspectos éticos</b>	<b>41</b>
<b>ANÁLISIS Y RESULTADOS</b>	<b>43</b>
<b>3.1. Breve descripción del lugar de trabajo</b>	<b>44</b>
<b>3.2. Trabajos de campo</b>	<b>44</b>

	viii
3.3. Análisis de los cuatro tipos de losas con el programa CYPECAD	45
3.4. Diseño de los cuatro tipos de losa	58
3.5. Medición	66
3.6. Presupuesto	71
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>80</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>83</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>85</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>87</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>93</b>

**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1: Imagen de Cypecad	21
Figura 2: Diagrama de Ishikawa del Colegio Joseph and Mery High School	22
Figura 3: Zonas Sísmicas	46
Figura 4: Sistemas Estructurales	48
Figura 5: Categoría de las Edificaciones y Factor “U”	49
Figura 6: Espectro elástico de aceleraciones	50
Figura 7: Espectro de Diseño, eje XX - YY	51
Figura 8: Cortante basal dinamico en XX - YY	53
Figura 9: Ubicación de vigueta en forjado 2, vista en planta	59
Figura 10: Gráficos de Diagrama de Momento ( $t_n - m$ )	60
Figura 11: Gráficos de Diagrama cortante ( $t_n$ )	60
Figura 12: Combinaciones aplicadas en el cálculo	61
Figura 13: Gráfico de cuantías interiores, dirección X ( $cm^2/m$ )	62
Figura 14: Gráfico de cuantías interiores, dirección Y ( $cm^2/m$ )	62
Figura 15: Gráfico desplazamiento Z, fecha (mm)	63
Figura 16: Sección de losa colaborante	64
Figura 17: Losa casetonada, vista en planta	66
Figura 18: Flujograma	120

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de Variable Independiente	38
Tabla 2: Operacionalización de Variable Independiente	39
Tabla 3: Coeficiente de Relación	41
Tabla 4: Factores de Zonas “Z”	46
Tabla 5: Modos y periodos fundamentales para cada dirección y sistema de entrepiso	52
Tabla 6: Los periodos no exceden el 0.5 seg. Para los cuatros entrepisos	52
Tabla 7: Peso por cada piso	54
Tabla 8: Cortante basal estático, según entrepiso	54
Tabla 9: Comprobación de la cortante basal	55
Tabla 10: Derivas de Losa Aligerada	56
Tabla 11: Derivas de Losa Maciza	56
Tabla 12: Derivas de Losa Colaborante	57
Tabla 13: Derivas de Losa Casetonada	57
Tabla 14: Metrado de Losa Aligerada	67
Tabla 15: Metrado de Losa Maciza	68
Tabla 16: Metrado de Losa Colaborante	69
Tabla 17: Metrado de Losa Casetonada	70
Tabla 18: Resumen de la Losa Aligerada	71
Tabla 19: Resumen de Losa Maciza	71
Tabla 20: Resumen de Losa Colaborante	71
Tabla 21: Resumen de Losa Casetonada	71
Tabla 22: Presupuesto de la Losa Aligerada	72
Tabla 23: Presupuesto de Losa Maciza	72
Tabla 24: Presupuesto de Losa Colaborante	73
Tabla 25: Presupuesto de Losa Casetonada	74
Tabla 26: Resumen de presupuesto de los cuatros tipos de losa	75
Tabla 27: Nomenclatura	76
Tabla 28: Comparativo económico	76
Tabla 29: Comparativo técnico	77
Tabla 30: Comparativo funcional	77

Tabla 31: Comparativo de concreto	78
Tabla 32: Comparativo de peso de losa	78
Tabla 33: Comparativo de mano de obra	78
Tabla 34: Comparativo de precios de material	79
Tabla 35: Comparativo de precios (mano de obra y materiales)	79
Tabla 36: Matriz de Consistencia	119

**INDICE DE ANEXOS**

Anexo 1: Plano de Arquitectura – Planta 1 (distribución)	94
Anexo 2: Plano de Arquitectura – Planta 2 (distribución)	94
Anexo 3: Plano de Arquitectura – Cortes y elevación	95
Anexo 4: Vista en 3D del colegio	95
Anexo 5: Plano de Estructura – Losa Aligerada	96
Anexo 6: Plano de Estructura – Losa Maciza	97
Anexo 7: Plano de Estructura – Losa Colaborante	98
Anexo 8: Plano Estructura - Losa Casetonada	99
Anexo 9: Estudio de Mecánica de Suelos Joseph and Mery High School	94
Anexo 10: Validación de Expertos	121

## RESUMEN

El tema de la presente tesis se centra en mostrar el diseño estructural y análisis de costos de cuatro tipos de losa del proyecto del colegio Joseph and Mery High School distrito de Jesús María.

Se realizó la comparación de los 4 tipos de losas desde dos puntos de vista diseño estructural y análisis de costos de la losa aligerada, losa maciza, losa colaborante, losa casetonada con el fin de mostrar cual es la más accesible y económica para la construcción del colegio Joseph and Mery High School.

Para desarrollar estos temas, se dividió la tesis en siete capítulos, el primero se desarrolla en la introducción en el cual se hace la presentación del proyecto, en el segundo se muestran el tipo de método, describiendo detalladamente la investigación aplicada en el proyecto, en el tercero análisis y resultados de los 4 tipos de losa implementando el metrado y presupuesto de cada una de ellas, el cuarto se detalla la discusión de cada tipo de losa nombrada en las hipótesis, en el quinto las conclusiones de cada tipo de losa, en el sexto las recomendaciones que se debe tener para el ejecutar el proyecto, finalmente en el último capítulo anexos se muestra el estudio de suelos, planos y fotografía en 3D.

A través del desarrollo de la presente tesis se concluyó que los cuatro tipos de losa cumplen en diseño, pero en análisis de costos varía de acuerdo al presupuesto, es por ello, que la opción idónea para este proyecto sería la losa colaborante.

### **Palabra claves:**

Diseño, losas, sistema entrepisos, costos.

## ABSTRACT

The theme of this thesis focuses on showing the structural design and cost analysis of four types of slabs at the Joseph and Mery High School district of Jesús María.

The comparison of the 4 types of slabs was made from two points of view structural design and cost analysis of the lightweight slab, solid slab, collaborative slab, slab in order to show which is the most accessible and economical for the construction of the Joseph and Mery High School.

To develop these topics, the thesis was divided into seven chapters, the first is developed in the introduction in which the project is presented, in the second the type of method is shown, describing in detail the applied research in the project, in the third analysis and results of the 4 types of slab implementing the meter and budget of each one of them, the fourth one details the discussion of the slab that will be used for the project, in the fifth the conclusions of each slab, in the Sixth the recommendations that must be had for the execution of the project, finally in the last chapter annexes the study of floors, plans and 3D photography is shown.

Through the development of the present thesis, it was concluded that the four types of slab comply with the design, but in cost analysis varies according to the budget, it is for this reason that the ideal option for this project would be the collaborating slab.

Keyword:

Design, slabs, mezzanine system, costs.

**CAPITULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

A nivel mundial la ingeniería estructural forma parte de la Ingeniería civil, que constituye a un conjunto de conocimientos, técnicas y diseños aplicadas al perfeccionamiento e implementación de estructuras, con el propósito de obtener estructuras fiables, resistentes y práctico. Por ejemplo, la sección de la losa, es transversal y rectangular completa, o con agujero, y estas son de poco grosor y comprende un espacio notable del piso. En el diseño deben sostener su peso propio (carga muerta), las cargas actuar para su uso (carga viva), se utiliza para apoyar pisos y techos en un bloque y se carga en vigas o muros. Además, se busca la circunstancia más contraproducente para diseñar los elementos, buscando optimizar el material a solicitar sin perder seguridad.

El continuo avance en los métodos de construcción ha llevado a que la demanda de las edificaciones aumente de manera considerable, del mismo modo, en el sistema de análisis y diseño, han llevado a proponer ciertos sistemas de losas, los cuales se clasifican en una dirección y en dos direcciones; sobre todo, la que se utiliza en la actualidad es el alivianado con viguetas pretensadas, por su fácil ejecución y montaje, al ser un sistema permisible de los elementos prefabricados, además logra una gran reducción en material y mano de obra, al emplearse en una edificación.

En Dubái, existe la edificación más alta y grande, el Burj Khalifa con un bosquejo estructural de concreto armado, donde se elaboran los estudios siguiendo las normas y los estándares del ACI 318-02, de esta manera, las especificaciones de acero estructural que se decreta en el American Institute of Steel Construction (AISC, por sus siglas en inglés) de 1999. El análisis estructural además de las acciones gravitacionales, cálculo los estados de carga de viento y sismo.

A nivel Latinoamérica, la edificación más alta se encuentra ubicado en Chile, la Gran Torre Santiago tiene una altura de más 300 metros, catalogándose de esta manera en el edificio más alto construido en América Latina, tiene 62 pisos, los cuales están constituidos por losas de concreto que están rodeadas de pilares.

En los últimos años las construcciones de edificaciones han sido diseñadas con diferentes tipos de losas que abarcan usos como vivienda social y hábitat popular, escuelas, hospitales, clínicas y hoteles, así como también edificaciones de valor patrimonial, para funciones culturales; y la aparición de nuevos edificios emblemáticos.

Por otro lado, los países ubicados en América Central, se encuentra en constante desarrollo en edificaciones y diseño estructural, debido al contorno de la región con Estados Unidos, donde se establecen las normas y reglamentos para el cálculo estructural, siendo el más desarrollado Panamá, como The Bahía Grand se construyó frente a la playa con un panorama del Océano Pacífico y la Bahía de Panamá, el edificio tiene 300 metros de altura, 70 pisos donde se emplearon el sistema de losas Bi – direccionales.

A nivel nacional, la importancia del diseño estructural es resaltado por la gran experiencia de las constructoras, para continuar actualizadas con la última tecnología, y asimismo por la habilidad y destreza del ingeniero estructural peruano, existen gran cantidad de normas estructurales las cuales nos enfocaremos en E. 020 Cargas, E. 030 sismorresistente y E. 060 Concreto armado. Las empresas dedicadas al cálculo estructural utilizan diferente tipos software para el diseño de losas, para que de esta manera conformen procesos productivos, la cual logran otorgar una estimación al proyecto.

En el Perú, las edificaciones no son tan altas, sin embargo, se construye con gran cantidad de sótanos, eso hace que se incremente el diseño estructural de losas, con la finalidad de efectuar el requerimiento de seguridad estructural en concordancia a las normas vigentes establecidas en el Perú, como es el Reglamento Nacional de Edificación (RNE), tal como se está desarrollando en el proyecto de investigación, en especial en nuestra norma E. 060.

Por otra parte, se observa que, el diseño en los colegios es de dos tipos de losas, aligeradas, maciza porque son las más frecuentes en su diseño estructural. La Norma Técnicas para el diseño colegios escolares de Primaria y Secundaria, es actualizada y complementada por el Reglamento Nacional de Edificaciones, así como la nueva Ley de Educación N.º 28044 y las leyes relacionadas a las infraestructuras. En términos generales, resuelve los métodos de cronograma y diseño de los colegios locales para los niveles de Educación Básica Regular.

La Norma no especifica la cantidad de pisos en los colegios eso dependerá del clima y zona (Costa, Sierra, Selva), además del tipo de suelo y la densidad del diseño (si es para cuna jardín, primaria, secundaria) en los centros educativos. En la Norma Técnica indica el mínimo de los ambientes que debe tener  $m^2$  (aulas, laboratorio, etc.), debe respetar una altura de 3.00 m.

Las construcciones primeras con concreto armado fueron ejecutadas en 1910, los primeros

colegios estaban diseñado por pórticos, columnas y vigas peraltadas con losa aligerada a la misma dirección, vigas chatas en dirección transversal, y los muros de ladrillos, 25 cm de espesor. En esos años la arquitectura consideraba a las ventanas pequeñas, tanto en las fachadas como en los ambientes interiores.

En el año 1950 el Gobierno Peruano construye edificaciones de dos y tres pisos, con grandes ventanales, y se colocaron pocos muros, pero los pilares fueron hechos con un volumen importante, las cuales eran denominadas Grandes Unidades Escolares. En 1960 la arquitectura se moderniza, con una preferencia a reducir la apariencia de muros voluminoso, agregando la importancia de tabiques, con un muro de grosor de 15 cm, donde se construye el sistema estructural, que se forman por pórticos.

En esa época no se conocía mucho sobre el conocimiento sísmicos, la cual fueron muy limitados, los pórticos principales se construían en una dirección y las vigas chatas eran amarre en la dirección trasversal. Se acepta la tipología en colegios llamados pabellones de aulas, en la fallada ventanas altas y ventas bajas en la otra.

En 1966 y 1970 en Lima, Ancash y La Libertad las escuelas se muestran afectados por el sismo, que se reflejan en los pilares y los muros de ladrillo que sostienen las ventanas altas, en esos años no era frecuente tener en cuenta los planos estructurales los tabiques de ladrillo, se consideraba su carga en el diseño de la losa o vigas donde se apoyaban, así mismo se desconocía que un muro podía romper una columna.

Seguidamente del sismo del 1970 se toma en cuenta el alejamiento de los tabiques, considerandocolocar una junta sísmica de aproximadamente una o dos pulgadas, evitando así la colisión entre ellas (tabiques y columnas). La Norma Sísmica Peruana se publica en 1977, con condición oficial, la cual es usada en los diseños estructurales hasta 1997.

La mayoría de los colegios se diseñaron y construyeron con la norma de aislar los tabiques, con pórticos relativamente flexibles. En 1992 el Gobierno Peruano FORMA EL INFES donde se promueve el programa construcción de colegios. Recién construido tres colegios en Nazca fueron afectados por el sismo de 1996, debido al diseño de la dirección longitudinal de sus pabellones, tenían pórticos flexibles, lo que originó desplazamientos laterales mayores a lo planteado en norma, y las juntas distribuidas entre tabiques y columnas fueran insuficientes.

En 1997 se actualiza la Norma Peruana Sismorresistente, considerando a las escuelas como estructuras de categoría tipo A, con un factor de uso de 1.5, además se modifica su coeficiente que permite, diseñar con el cortante sísmico en la base, lo cual permite que se obtengan desplazamientos laterales aproximadamente 2.5 veces. El INFES se responsabiliza de nuevos diseños para los colegios ubicado en la Costa y Sierra, donde son diseñados con la nueva norma vigente de ese año.

Los colegios en la Sierra tienen un diseño de tabiques de dirección transversal (divisiones de aulas y extremos laterales), pero se rigidiza la dirección longitudinal con muros de concreto. En el 2001, en Tacna, Moquegua y Arequipa sufren un sismo que afecta 120 colegios aproximadamente, entre centros nacionales y privadas. En INFES, cinco colegios resultan seriamente afectados las cuales fueron reparadas y diseñadas con un tipo de losa aligerada y con una dirección.

El primer colegio en el Perú fue el Nacional Benemérito de la República Nuestra Señora de Guadalupe fue fundado en Lima, el 14 de noviembre de 1840, y funciono inicialmente en el local del Estanco del Tabaco, en el Cercado de Lima. En 1855 el presidente Ramon Castillo lo convirtió en Primer Colegio Nacional por ello su administración física depende de las coordinaciones del Ministerio de Cultura y del Ministerio de Educación.

El colegio conservará su diseño arquitectónico original construido en el año 1904 ya que es considerado Patrimonio Cultural de la Nación se remplazará el material colapsado con otro nuevo y moderno que permitirá una duración aproximadamente 50 años a más, la obra de rehabilitación integral del centenario Nuestra Señora de Guadalupe empezó en julio. Obtuvo un presupuesto de 15 millones de nuevos soles de la Oficina de Infraestructura Educativa (Oinfe) del Ministro de Educación, Luis Huayllinos Maravi.

La Institución Educativa Nuestra Señora de Guadalupe, se dará tratamiento especial al mobiliario histórico, hecho básicamente de madera labrada, como en las; ventanas, pórticos, rejas, puertas y monumentos de los diversos ambientes, se recuperará el color original de las aulas, se rehabilitará completamente las instalaciones eléctricas y sanitarias. El segundo piso, donde funcionaban las aulas; laboratorio, bibliotecas y talleres que no era utilizado por recomendación de Defensa Civil debido al colapso de su estructura, será totalmente recuperado para el beneficio de sus alumnos.

Actualmente, estudian en las aulas alrededor de mil 800 alumnos, la gran mayoría son

provenientes de los conos de la capital, también señaló que no cambiará en este centro educativo es su naturaleza de colegio de varones que ha llevado a conservar desde su nacimiento institucional, hace 105 años.

Además, de la rehabilitación física del colegio Nuestra Señora de Guadalupe, al igual que muchos centros educativos emblemáticos contara con un equipamiento moderno en sus aulas y talleres para que sus alumnos puedan estudiar satisfactoriamente con una tecnología avanzada. Por otro lado, los docentes, vienen siendo capacitados en el manejo de los nuevos conocimientos. El colegio tiene los ambientes; 5 patios, bibliotecas, capilla, auditorio, estadio, taller de carpintería, gimnasio, etcétera.

El colegio Joseph and Mery High School, está ubicado en el Jr. Mariano E. Rivero Ustaris 218 – 220 - 226, Distrito Jesús María, Provincia y Departamento Lima, se encuentra laborando desde el año 1996, año en el que se fundó el colegio. En la actualidad cuenta con 2 locales que uno para primaria y secundaria, y el otro de uso de guardería, lo cual señala el tamaño y la difusión en el mercado peruano.

El proyecto de investigación se basará en diseñar 4 tipos de losas, losa colaborante (Mixta), losa aligerada, losa maciza y losa castonada, utilizando el programa CYPECAD, este programa aportará los datos necesaria para el desarrollo del análisis estructural del colegio en mención, de esta manera los propietarios del colegio Joseph and Mery High School logrará comparar y seleccionar el mejor tipo de losa para el proyecto, que deberá ser económico y seguro para su funcionamiento.

El CYPECAD, de origen español y se caracteriza por ser un software que ha sido procreado con el fin de diseño, cálculo y dimensiones de estructuras de hormigón armado y materiales metálicos para construcciones, sometidas expuestas a fuerzas horizontales, verticales de acuerdo con la acción del fuego.

Al de usar CYPE te brinda ventajas ya que es un software traducido al español y además están acopladas las normativas peruanas para cualquier diseño estructural, tiene un sencillo modelamiento, debido a la configuraciones estructurales.

Es un software completo, que no solo se encarga del diseño estructural, también de diseño de instalaciones sanitarias, eléctricas y contra incendio, tiene una carpeta de gestión Arquímedes donde te genera presupuesto, precios y control de obra, además te facilita con la documentación ya que tiene memoria del proyecto según el CTE, estudio básico de

seguridad y salud.

Figura 1: Imagen de Cypecad



Fuente: CypeCad

Mediante el Diagrama de Ishikawa se identificó la problemática entre la falla del diseño estructural y análisis de costo del Colegio Joseph and Mery High School.

A continuación, se presenta el Diagrama de Ishikawa del Colegio Joseph and Mery High School.

Figura 2: Diagrama de Ishikawa del Colegio Joseph and Mery High School



**Fuente: Elaboración Propia**

En la Figura N°2 se pueden observar los defectos más significativos, las cuales son las principales causantes de que ocurra un mal diseño estructural en el Colegio Joseph and Mery High School. Se pudo identificar en el diagrama de Ishikawa la categoría “Daños”, que está ocasionando la falla estructural de una variable determinante para lograr un buen diseño estructural y análisis de costos, es por ello que se utilizará el uso del Software, de esta manera con los datos se garantizar el diseño estructural y análisis de costos.

## 1.2. Trabajos previos

Para la presente investigación se analizaron tesis relacionados con las variables de estudio, como son la variable independiente “Análisis de Costos” y la variable dependiente “Diseño Estructural”, las cuales han sido consideradas como las más relevantes, y son presentadas a continuación.

### 1.2.1. Antecedentes Internacional

**RUSINOWSKI Piotr. “Two – way Concrete Slabs with Openings Experiments, Finite Element Analyses and Design. Degree to choose the title of Master, of the Lulea University of Technology, published in the year 2015 in the city of Lulea – Sweden, 127 pp.** El objetivo principal es realizar un análisis de elementos finitos de losas RC probadas, con un modelo de hormigón no lineal que satisfaga las complejas condiciones de soporte. Entre las conclusiones se destacan: (1) Se han analizado cuatro tipos de placas con la ayuda del programa ABAQUS / Standard. (2) El proyecto comprende pruebas a gran escala en losas cuadradas simplemente apoyadas con aberturas cuadradas.

La contribución, si la presente investigación es sobre placas de hormigón con aberturas, generalmente se diseña con la ayuda de las reglas tradicionales de thumb propuestas por los códigos de construcción. Tales métodos, sin embargo, introducen limitaciones en cuanto al tamaño de las aberturas y la magnitud de las cargas aplicadas. Además, hay una falta de información suficiente y se necesitan instrucciones para diseñar el reforzamiento de la fibra de los recortes en losas de concreto existentes.

La importancia de la investigación es obtener conocimiento sobre la influencia del tamaño y el tipo de fortalecimiento en la capacidad de carga y la distribución del estrés. Las losas moldeadas con una abertura están reforzadas con barras de acero y las losas con una abertura aserrada están reforzadas con polímeros reforzados con fibra de carbono (CFRP).

**HOLMBERG Linda. “Flexural Behavior of Textile Reinforced Concrete Slabs. Degree to choose the title of Master, of the Lulea University of Technology, published in the year 2016 in the city of Lulea – Sweden, 84 pp.** El objetivo principal es realizar un estudio experimental en dos partes para evaluar el comportamiento de flexión de losas de concreto reforzado con textiles en flexión de cuatro puntos. Se realizó una adición al estudio experimental para la segunda parte del estudio al estudiar el efecto de agregar fibras cortas de alcohol polivinílico. Por otro lado, su conclusión es el PVA.

Las fibras resultaron mejorar significativamente la resistencia de las losas. La cantidad aumentada de PVA mostró una mayor carga de primera grieta, así como una mayor carga máxima.

La contribución de la presente investigación es concreta. El concreto tiene una alta resistencia cuando se lo somete a fuerzas de compresión, pero no es tan fuerte cuando se lo somete a fuerzas de tracción. Debido a que el concreto se combina con un material diferente con alta resistencia a la tracción, el concreto reforzado. Hay varios conceptos para reforzar el hormigón, uno de ellos es un concepto relativamente nuevo, el concreto reforzado con textiles.

**AGUILAR Moreno, Jorge. “Análisis Y Diseño De Un Edificio De 8 Niveles Empleando Diferentes Sistemas De Piso: Losas De Concreto Reforzado Perimetralmente Apoyadas Y Losas Planas De Concreto Postensado”. Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional Autónoma de México, publicado en el año 2015 en la ciudad de México – México, 138 pp.** El principal objetivo es analizar y diseñar el edificio para elaborar un estudio de los dos modelos para luego compararlos, en donde se puedan identificar sus desigualdades debido al desplazamiento de entrepisos, peso de la estructura, deflexión y peralte de la losa y el periodo fundamental del edificio. Entre las conclusiones se resaltan, (1) que el emplear una combinación de estos elementos como el concreto postensado y el concreto reforzado se puede dar una solución eficiente y más económica para elaborar un proyecto en particular, y por último se escogerá una base adecuada ante los dos sistemas de piso de concreto expuestos. (2) El concreto postensado y concreto reforzado tienen sus desventajas y ventajas estos materiales se complementan adecuadamente y no se contraponen entre sí.

El aporte de la presente investigación se basa en los diferentes sistemas que se está empleando en un edificio de 8 niveles donde se elabora un detalle del concreto postensado y concreto reforzado, principalmente explica el análisis y diseño de los sistemas que se van a comparar.

La importancia de la investigación se demuestra, en la comparación de dos tipos de losas en diferentes pisos, contribuyendo así a su comportamiento, modos de fallas y resistencia ante los efectos.

**MINOR García, Oscar. “Comparación entre dos posibles soluciones al diseño estructural, en 1930 y contemporánea, para el edificio La Nacional, primer rascacielos en México “, Ingeniería Civil, Publicado en la Universidad Autónoma de México en el año 2014 en la ciudad de México – México, 163pp.** El principal objetivo de la investigación tuvo como consiste en realizar una revisión de la seguridad estructural en las condiciones actuales del edificio La Nacional, cuya construcción fue terminada en 1932 en lo que hoy en día es conocido como Centro histórico de la Ciudad de México; de acuerdo a los requisitos mínimos de seguridad que indica el Reglamento de Construcciones del Distrito Federal y sus respectivas Normas Técnicas Complementarias vigentes en el 2004. Entre las conclusiones se resaltan, (1) Es importante recalcar que muchas veces las limitaciones que nos rodean no son físicas, sino es uno mismo quien se las impone, negándose la oportunidad de conocer los alcances propios. Como ingeniero es posible participar en proyectos de gran relevancia, pero es de vital importancia contar con conocimientos firmes, que nos permitan aplicarlos posteriormente con razón y fundamento. (2) La estructura de 1930 está formada por marcos rígidos en dos direcciones ortogonales formados por perfiles que fabricaba la Compañía de Fierro y Acero de Monterrey. (3) La estructura de 2013 está constituida al igual por marcos rígidos en dos direcciones ortogonales, formados por perfiles estándar IR y sistema de piso de losa de lámina acanalada con firme de compresión de 5 cm. (4) Los muros considerados en el primer diseño le proporcionan a la estructura 5 veces más rigidez que para la segunda estructura. Sin embargo, esta diferencia resulta en una disminución considerable del peso en la segunda estructura del orden de 3,500 tonf, un 50 % menos peso.

El principal aporte de la tesis se centra en dar dos soluciones para el edificio “La Nacional”, tomando consideración un diseño de 1930 y un diseño que cumpla con el reglamento vigente, recopilando información arquitectónica y estructural, empleando herramientas y métodos actuales.

La importancia de la investigación es comparación que se hizo en dos diferentes épocas, separadas por 80 años, que en la actualidad existen diferentes herramientas para el cálculo estructural haciendo el proceso más rápido.

**ALVARADO Lemolle, Jorge. “Análisis y Diseño de un edificio de concreto reforzado estructural con sistema losa plana en zona I del D.F. bajo uso de software de diseño (STADD pro. 2007 y ETABS V.9.0)”. Trabajo de grado para optar el título de**

**Ingeniero Civil). Publicado en la Universidad Politécnico Nacional en el año 2009 ciudad de México – México, 174 pp.** Tiene como propósito principal el estudio del análisis y diseño de una edificación de 4 niveles que se encuentra en la zona I con un sistema de losas planas bien estructurado. La técnica a utilizar fue antes del sismo de 1985 en el edificio de un uso oficinas y departamentos; después de esta construcción se hicieron modificaciones al reglamento para garantizar un mejor comportamiento. Obtuvo como resultado, (1) Se crea un diseño al edificio, seleccionando el resultado que brinda el programa STAAD Pro-2007. Se proyecta todos los elementos de la estructura, iniciando con los que presentan mayor efecto y problema en el sistema que son los ábacos. (2) Se consideró un diseño excelente para el edificio ya que los resultados aplicados en los análisis no fueron significativas.

El principal aporte de esta tesis de investigación se promueve en el análisis y diseño de estructuras a base de losas planas, donde se coteja a través de la comprobación de los desplazamientos máximos admisibles.

La importancia de la presente investigación es que los resultados aplicados en los análisis no fueron significativos, por lo tanto, los resultados para el diseño del edificio se consideran los más confiables.

**MINOR García, Oscar “Consideraciones sobre la metodología propuesta por las Normas Técnicas complementarias del Reglamento de Construcción para el Distrito Federal 2004 para el análisis y diseño de losas planas aligeradas”. Trabajo para optar el grado de Especialista en Estructuras. Publicado en la Universidad Nacional Autónoma de México en el año 2014 ciudad de México – México, 119 pp.** Su objetivo es comparar el análisis descrito por las normativas actuales para las losas planas aligeradas analizando y diseñando con un software que podemos encontrar actualmente, con la finalidad de emplear parámetros que se utilicen para equilibrar las recomendaciones y consideraciones del reglamento aplicable, de este modo concluir cuáles son los aspectos posibles que muestra la norma para una mejora del uso de un análisis más detallado en la actualidad. En conclusión, es obligatorio que se investigue y sustente con evidencias físicas la cual establezcan, cuál de las versiones es correcta, y que colaboren y refuercen el reglamento de construcción actual, para finalmente lograr un diseño eficaz que respalde la seguridad de las estructuras y de los ocupantes.

El principal aporte de la tesis de investigación se enfoca en el Reglamento de la Construcción con el análisis y diseño de las losas aligeradas utilizando diversos instrumentos de cálculo y verificar los resultados con el método aproximado.

La importancia de investigación se comprueba que la metodología propuesta por las Normas Técnicas, en el cálculo de estructuras la altura de las vigas equivalentes, varían entre un 10% a un 20% por las losas macizas respecto a las losas aligeradas.

### **1.2.2. Antecedentes Nacional**

**LOAYZA León, José Luis y CHAVEZ Porras, Roberto. “Diseño de un edificio de concreto armado de 5 niveles”. Trabajo para optar el título de Ingeniero Civil, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, publicado en el año 2015 en la ciudad de Lima – Perú. 85pp.** Tiene como objetivo un método de vaciado de losas con viguetas prefabricadas Firth, losas macizas y losas aligeradas. El sistema estructural está compuesto por pórticos, columnas y vigas de concreto armado ya que en su gran mayoría por muros de corte. Obtuvo con resultado, (1) El edificio tuvo un análisis estructural con un modelado tridimensional. Se tomaron en cuenta la norma E. 020 para las cargas de gravedad, además la norma de diseño sismorresistente. (2) En proceso constructivo son las losas prefabricadas firth por ser más rápida además se ahorra en encofrado, por otro lado, hallarse mayor conglomeración de tuberías se utiliza losa maciza con el mismo espesor de la losa aligerada. (3) Los ambientes destinados a servicios higiénicos se utilizarán losa maciza, porque al haber mayor congestión de tuberías se mostraría más fácil poder hacer un saneamiento en caso de filtración.

El principal aporte de la tesis de investigación se centra en él, diseño de un edificio 5 niveles utilizando concreto armado, además, aplicando las Normas Peruanas como E.020 (Cargas) E.060 (Concreto Armado), Diseñando en el programa ETABS.

La importancia de la investigación que el diseño de un edificio de 5 niveles de concreto armado, donde los muros de corte consisten en un sistema estructural, conformados por pocos pórticos, vigas y pilares, que se encargan ser un apoyo a las losas aligeradas con viguetas prefabricadas tipo Firth y losas macizas.

**AZAN Santillán, Giancarlo. “Diseño estructural de un edificio residencial de concreto armado de ocho pisos y semisótano”. Trabajo para optar el título de Ingeniero Civil, publicado en la Pontificia Universidad Católica del Perú en el año 2014 en la ciudad**

**de Lima – Perú, 103pp.** El principal objetivo se proyecta en análisis y diseño estructural de concreto armado en losas aligeradas con un peralte de concreto armado en losas aligeradas con un peralte unidireccionales de 20 y 25 cm, indicando que las cargas verticales son dimensionadas por cada paño. Entre sus conclusiones se menciona, (1) Se utilizó un modelo de masas concentradas con tres grados de libertad por cada piso; este sistema funciona con un diagrama rígidos, además de dos componentes ortogonales de traslación horizontal y uno de rotación. (2) Al utilizar el software en el diseño estructural permite analizar cargas horizontales con alta precisión y/o cargas gravitatorias.

El principal aporte de la tesis de investigación se enfoca en él, Diseño Estructural de ocho pisos y semisótano utilizando concreto armado, además, aplicando las Normas Peruanas vigentes; como E.030 (Diseño Sismorresistente), E. 020 (Cargas), E.050 (Suelos y Cimentaciones), E.060 (Concreto Armado), Utilizando un instrumento elaborado por el programa ETABS tridimensional.

La importancia de la tesis a la presente investigación que el analisis del edificio de ocho pisos y semisótano se ha diseñado en base a elementos de concreto armado, considerando el uso de vigas peraltadas, placas, columnas y muros de cortes. Los elementos sismorresistentes que controlan los desplazamientos laterales se le denomina muros de corte en ambas direcciones.

**PAZOS Pingo, Dorita. “Determinación y Evaluación de las Patologías de Losas Aligeradas en el Sistema Estructural de Concreto Armado de la Posta Medica Los Algarrobos – Distrito Piura – Provincia Piura 2015”. Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil, publicado en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote en el año 2015 en la ciudad de Chimbote – Perú, 57pp.** El principal objetivo en las edificaciones se manifiesta infinita, ya que los elementos estructurales son sometidos a diferentes lesiones como ejemplo la losa aligerada está compuesta por los siguientes elementos: bovedilla, malla electro salada, malla, capa de compresión ( $f_c$ ) y vigueta. Obteniendo como resultado en la construcción bajo de costo y sencillo. Entre sus conclusiones se menciona, (1) Los acero en la losa se deben colocar de manera simétrica para que tengan un buen comportamiento, si se diseña los acero se colocará asimétricamente ya que esto puede originar problemas de torsión por irregularidades en la rigidez. (2) El concreto colocado sobre la losa y vigueta forman una capa de compresión en la que este sistema se le conoce como una pieza monolítica.

El principal aporte de la tesis de investigación se centra en la evaluación y determinación de las patologías de losas aligeradas en la posta médica de los algarrobos, donde el diseño debe cumplir con una ductilidad eficaz para que soporten las fuerzas generadas por un sismo.

La importancia de esta tesis de investigación indica que el diseño de losas aligeradas tiene un concreto armado que este compuesto por grietas lineales y pulimetro de agregados, es por ello que se le recomienda un mantenimiento adecuado para su conformidad y respectiva operatividad, ya que su índice de vida útil es de 38 años.

**AFUSO Muñoz, Minoru. “Diseño Estructural de un edificio de Concreto Armado de cinco pisos y tres sótanos ubicado en el distrito de Barranco”. Trabajo de grado para optar el título Ingeniería Civil, publicado en la Pontificia Universidad Católica del Perú en el año 2017 en la ciudad de Lima – Perú, 117 pp.** El principal objetivo del diseño y análisis estructural con una construcción multifamiliar de concreto armado con 5 pisos y tres semisótanos. Se tendrá en cuenta las pautas de la estructura. Se diseño con una estructura simple y con una adecuada rigidez lateral en ambas direcciones, las losas de cada piso que forman un diagrama rígido, ya que fueron losas aligeradas en un solo sentido y losas macizas en uno y dos sentidos. Entre sus conclusiones se menciona, (1) Se realizo un diseño 3D del edificio, con el software ETABS con la finalidad de obtener las cargas sísmicas de los elementos, así verificar que se cumplan con la norma E. 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones. (2) El edificio fue diseñado con las versiones actuales de las Normas de estructuras del Reglamento Nacional de Edificaciones. Obteniendo como diseño final la distribución de columnas y placas, la altura mínima de piso a techo, la altura de vigas, rigidez en ambas direcciones, además cumpliendo con el requerimiento de arquitectura.

El principal aporte de la tesis de investigación Diseño Estructural de cinco pisos y tres semisótanos sea con una apropiada rigidez lateral en ambas direcciones y estructura moderada. Siguiendo con el requerimiento de la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones, además, utilizando una plantilla tridimensional proyectado en el sistema ETABS.

La importancia de la tesis a la presente investigación indica que el diseño estructural de muros de corte, columnas y vigas de concreto armado son en ambas direcciones y los techos

de cada piso forman un diagrama rígido.

**CHAVEZ Hinojosa, Jean Pierre. “Análisis Comparativo de Sistemas y Tecnologías Aplicadas a la Construcción de Losa de Estacionamiento”. Trabajo de grado para obtener el Título de Ingeniería Civil, publicado en la Universidad Nacional de Ingeniería Perú en el año 2011 en la ciudad de Lima – Perú, 162 pp.** El principal objetivo es examinar los procedimientos constructivos actualizado además se hará un vigor en la construcción ya que existen muchos diseños que se relacionan con esta tesis; se estudiara las losas de estacionamiento; se comprobara muy detalladamente las desventajas y ventajas que se están implementando en este nuevo proceso además de la cuadrilla a manejar para cada tipo de trabajo y su calidad en la construcción. Entre sus conclusiones se menciona, (1) El sistema de losa vigueta prefabricadas y bovedilla de poliestireno se ahorra en costo más que las losas comunes como aligerados y macizas ya que poseen un sistema de amplia variedad de beneficios. (2) En nuestro país la utilización de diferentes densidades es 10 kg/m<sup>3</sup> para emplear en los entrepisos, en otros países son muchos mayores que se pueden fabricar bovedillas de poliestireno expandido.

El principal aporte de la tesis de investigación hace un Análisis comparativo y tecnológico Aplicada a la Construcción de Losa de Estacionamiento, indicando así las ventajas y desventajas que se tiene en este nuevo proceso, además la mejor calidad en la construcción utilizando cada tipo de trabajo.

La importancia de la tesis a la presente investigación indica que en la construcción y diseño, de una losa suspendida y una losa sobre terreno, explican los ensayos que se realizan en los diferentes procesos sobre los materiales que se emplean en una construcción.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1. Diseño Estructural**

Para Meli (2010), “el diseño estructural es el proyecto más general en obra civil, lo cual define sus características y proceso que debe tener una construcción para que sea la más adecuada y cumpla con las funciones destinadas” (p. 15).

Para Lanamme UCR (2014), “el diseño resiste las fuerzas y magnitud desconocida con el proceso de configuración de los elementos asignados.” (párr. 5).

Por otro lado, Álvarez (2015) indica que “el diseño estructural es desarrollado por el proyectista obteniendo las dimensiones y características de una estructura, además abarca las diversas actividades de un proyecto” (p.3)

Dicho de otro modo, Álvarez (2015) define que es “el diseño estructural es parte de una construcción que tiene función observar los procesos durante las distintas etapas de su existencia” (p.3).

##### **- Losa Aligerada**

Para Chávez (2011) define que “son losas que son remplazadas por un material llamado cajones de madera, en las viviendas unifamiliares y multifamiliares estas losas son remplazadas por ladrillo o bloques de Tecnopor. De esa forma se disminuirá el peso de la losa y son utilizadas en mayores luces y son económicas.” (p. 20).

Es decir, las losas aligeradas tienen menos volumen de concreto ya que se utiliza otro material como el polietileno o cerámica, con el fin de soportar menos peso.

##### **- Losa Maciza**

Por otro lado, Chávez (2011) indica que “son llamadas así cuando la losa es ocupada todo su espesor por el acero y concreto.” (p. 20).

Es decir, la losa maciza está rellena de acero en dos direcciones son relativamente rígidas, no tienen espacios para ladrillo.

##### **- Losa Colaborante**

Para Chávez (2011) “en este tipo de losa se utiliza un perfil de acero galvanizado en un sistema de entrepiso metálico, diseñado para que el concreto sea anclado perfectamente” (p. 24).

Es decir, la losa colaborante utiliza lámina y placa de acero calificado de soportar el hormigón vertido.

#### - **Losa Casetonada**

Chávez (2011) define “la losa casetonada es remplazada por estructuras como bloques de ladrillo, madera y polietileno con la finalidad de reducir el peso de la estructura” (p.24)

Es decir, la losa casetonada acepta tener espesores mayores sin ampliar el volumen de concreto con relación a otra losa.

### **1.3.2. Análisis de Costos**

Para Ordaz (2014) define como costo “los costos se dividen en dos: directo la fabricación o desarrollo de un producto, fijos representan la capacidad de un producto a vender” (p. 25).

Para Barrientos (2013) define como costo “el monto también es llamado dinero es un desembolso o bienes transferidos, además es un servicio recibido o que se espera recibir” (p.18).

De esta manera Horsch (2010) indica que “los costos son valorizan en una producción como rendimiento laboral, materiales, recursos estos son llamados servicios operativos.” (párr.2).

#### - **Clasificación de costo**

“Los costos son valorizan en una producción como rendimiento laboral, materiales, recursos estos son llamados servicios operativos.” (Horsch, 2010, párr.2).

#### - **Método de costeo**

“Se aplica en organizaciones que generan diversos tipos de servicios o materiales diferentes entre sí” (Horsch, 2010, párr.2).

## **1.4. Formulación del Problema**

### **1.4.1. Problema General**

- ¿Cómo influye el diseño estructural en el análisis de costo en los 4 tipos de losas del Colegio Joseph and Mery High School, Jesús María -2018?

### **1.4.2. Problema Específicos**

- ¿Cuáles son los parámetros para el diseño estructural en el análisis de costo de losa

aligerada, del Colegio Joseph and Mery High School, Jesús María -2018?

- ¿Cuáles son los parámetros para el diseño estructural en el análisis de costo estructural de losa maciza, del Colegio Joseph and Mery High School, Jesús María -2018?
- ¿Cuáles son los parámetros para el diseño estructural en el análisis de costo de losa colaborante, del Colegio Joseph and Mery High School, Jesús María -2018?
- ¿Cuáles son los parámetros el diseño estructural en el análisis de costo de losa casetonada, del Colegio Joseph and Mery High School, Jesús María -2018?

## **1.5. Justificación del Estudio**

### **1.5.1. Justificación Teórica**

Para Bernal (2010) define, “este tipo de justificación teórica se produce cuando el estudio tiene como propósito generar reflexiones y debates académicos en base al conocimiento ya existente” (p.106).

La presente investigación se enfocará en el diseño y análisis de los 4 tipos de losa en su estructuración y distribución de cada una de ellas, además en la alta productividad, pero también en la deducción de los costos en la mano de obra o precios.

### **1.5.2. Justificación Practica**

Bernal (2010) define, “una justificación practica es ayudar a resolver un problema proponiendo estrategias que se deben aplicar en el desarrollo de la investigación” (p.106).

La investigación ES realizada ya que con el diseño estructural y Análisis se determinará los costos de los 4 tipos de losas en el colegio Joseph and Mery High School en el distrito de Jesús María, en beneficio de muchos aspectos a los propietarios.

### **1.5.3. Justificación Metodológica**

Para Bernal (2010) define, “la justificación metodológica es cuando se propone un nuevo método que va servir para el estudio del proyecto para crear nuevos conocimientos” (p.107).

La presente investigación es acerca del beneficio de los propietarios por el colegio Joseph and Mery High School, debido al diseño estructural y análisis de costos de los 4 tipos de losas.

#### **1.5.4. Justificación Social**

Para Ferrer (2010) define que como “la justificación social es la investigación para generar un beneficio de las cuales van a servir de ayuda para el desarrollo de la sociedad. (párr. 7)

Se mejoraría en la calidad de los propietarios debido a que se determinara el mejor diseño estructural y análisis de costos de los 4 tipos de losas en el colegio Joseph and Mery High School, cumpliendo con las expectativas básicas como la funcionalidad y durabilidad de los elementos.

#### **1.5.5. Justificación Económica**

Para Ferrer (2010) define que justificación económica “se encarga sobre los costos y beneficios del proyecto, estableciendo una propuesta de demanda económica que se solicitan.” (párr. 10).

Una vez realizada el proyecto de investigación, los propietarios reducirán los costos en el diseño de losas debido a la eficacia y análisis de los 4 tipos de losas del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María.

### **1.6. Hipótesis General**

- El diseño estructural influye positivamente en el análisis de costos en los 4 tipos de losas del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María – 2018

#### **1.6.1. Hipótesis Específicos**

- El diseño estructural generara un mejor resultado en el análisis de costos de losa aligeradas del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María – 2018
- El diseño estructural generara un mejor resultado en el análisis de costos de losa maciza del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María – 2018.
- El diseño estructural generara un mejor resultado en el análisis de costos de losa colaborante del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María – 2018.
- El diseño estructural generara un mejor resultado en el análisis de costo de losa casetonada del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María – 2018.

## **1.7. Objetivos**

Determinar la relación que existe entre el diseño estructural en el análisis de costo de 4 tipos de losas del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María – 2018.

### **1.7.1. Objetivos Específicos**

- Determinar la relación que existe entre el diseño estructural en el análisis de costo de losa aligeradas del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María – 2018.
- Determinar la relación que existe entre el diseño estructural en el análisis de costo de losa maciza del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María – 2018.
- Determinar la relación que existe entre el diseño estructural en el análisis de costo de losa colaborante del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María – 2018.
- Determinar la relación que existe entre el diseño estructural en el análisis de costo de losa casetonada del Joseph and Mery High School, Jesús María – 2018.

**CAPITULO II**  
**MÉTODO**

## **2.1. Diseño de Investigación**

### **2.1.1. Investigación Aplicada**

Para Lozada (2014), el objetivo de la investigación aplicada es “es el entendimiento directo o mediano plazo en la sociedad en el sector productivo. se proviene de la investigación básica que le da un valor agregado al conocimiento” (p.35).

La presente investigación es aplicada basándose en los conocimientos teóricos de 4 tipos de losas, que pasaran a ser aplicadas en cada área determinada, respondiendo al problema detectado.

### **2.1.2. Investigación Pre – Experimental**

Para Borja (2012), la investigación Pre- Experimental “su grado de control es mínimo. Consiste en administrar un estímulo a los objetos de estudios para luego determinar el nivel en que se manifiesta la variable dependiente” (p. 27).

La presente investigación es Pre – Experimental, debido manipulación de las variables dependiente análisis de costo del colegio Joseph and Mery High School, por lo que es un estudio exploratorio cuyos resultados deberán ser observados con precaución

## 2.2. Variable, Operacionalización

Tabla 1: Operacionalización de Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Independiente</b>  Diseño Estructural	“El diseño estructural se encuentra inserto en el proceso más general del proyecto de una obra civil, en el cual se definen las características que debe tener la construcción para efectuar de manera adecuada las actividades que está destinada a desempeñar” (Meli 2012, p. 15)	El diseño estructural será de acuerdo con el nivel de resistencia exigido por el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).	Losa Aligerada son “losas que son remplazadas por un material llamado cajones de madera, en las viviendas unifamiliares y multifamiliares estas losas son remplazadas por ladrillo o bloques de Tecnopor” (Chávez, 2011, p. 20)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configuración estructural</li> <li>• Análisis sísmico</li> <li>• Diseño</li> </ul>	Ordinal
			Losa Maciza ““son llamadas así cuando la losa es ocupada todo su espesor por el acero y concreto” (Chávez, 2011, p. 20)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configuración estructural</li> <li>• Análisis sísmico</li> <li>• Diseño</li> </ul>	Ordinal
			Losa Colaborante “ en este tipo de losa se utiliza un perfil de acero galvanizado en un sistema de entrepiso metálico, diseñado para que el concreto sea anclado perfectamente” (Chávez, 2011, p. 24)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configuración estructural</li> <li>• Análisis sísmico</li> <li>• Diseño</li> </ul>	Ordinal
			Losa casetonada “La losa casetonadas en su intermedio de los nervios estructurales, bloques, ladrillos, madera, poliesteleno con la finalidad de condensar el peso de la estructura” (Chávez, 2011, p.24)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Configuración estructural</li> <li>• Análisis sísmico</li> <li>• Diseño</li> </ul>	Ordinal

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2: Operacionalización de Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Dependiente</b> Análisis de costos	En las obras de ingeniería el control de costos es la actividad técnica muy importante ya que se ven los flujos de ingresos y egresos de los costos. (Barbosa, 2014 p. 10).	Se determinar los costos de los siguientes tipos de losas, de cada dimensión se requerirá indicar las cantidades de mano de obra, material y	Clasificación de costo “los costos se dividen en dos: directo la fabricación o desarrollo de un producto, fijos representan la capacidad de un producto a vender” (Horsch, 2010, párr.2).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos directos</li> <li>• Costos indirectos</li> </ul>	Ordinal
		de equipos, así como los precios correspondientes, cuya función está ligada al tipo trabajo ejecutado.	Métodos de costeo “Se aplica en organizaciones que generan diversos tipos de servicios o materiales diferentes entre sí” (Horsch, 2010, párr.2).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costeo por orden de trabajo</li> <li>• Costeo basado en actividades</li> </ul>	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

## **2.3. Población y Muestra**

### **2.3.1. Población**

Borda (2013) indica que: “la población se determina por un grupo de personas, animales o cosas de la cual se da una solución a un problema de investigación” (pág. 169)

La **población** se presente en este proyecto que está conformado por Ingenieros que diseñan colegios con diferentes tipos de losas.

### **2.3.2. Muestreo**

Para De Aguiar (2018, pag. 141). “El muestro no es un requisito que se le conoce como esencial en toda la investigación, eso dependerá de los objetivos del investigador, el entorno y las propiedades de aprendizaje.”

El presente proyecto, se utilizó un muestreo **no probabilístico**.

### **2.3.3. Muestra**

Para Franco (2011, párr. 6), afirma que: “la muestra es el reflejo de las características de la población extraída, en donde nos indica si es representativa.”.

Se tomo como **muestra** a los ingenieros del rubro de la construcción de colegios.

## **2.4. Técnicas de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnica**

Conceptos básicos de la metodología de la investigación (2015) Es el desarrollo típico, que tiene una validez de la práctica, transformando información útil para solucionar los problemas de las disciplinas científicas.” (pág. 278).

La técnica que se optó para la investigación de esta presente tesis es la recolección de datos por el mismo investigador.

#### 2.4.2. Instrumento de recolección de datos

En la presente investigación se utilizará el instrumento de Ficha de cotejo para su elaboración se utilizó el software como CYPECAD y AutoCAD, el cual son programas que nos ayudan analizar, diseñar y calcular de una forma adecuada.

#### 2.4.3. Validez

Según Hernández (2010) nos menciona que: “La validez es un instrumento que mide la variable a representar, en términos generales es el grado por medir.” (pág. 163).

Para validar el tema se utilizará 3 profesionales especializado en el tema de estudio.

#### 2.4.4. Confiabilidad

Según Bernal (2010), “la confiabilidad es el cuestionario obtenido por las personas con sus puntuaciones en distintas ocasiones. [...]” (p. 247).

Tabla 3: Coeficiente de Relación

Coeficiente	Relación
0.00 a +/- 0.20	Despreciable
0.2 a 0.40	Baja o ligera
0.40 a 0.60	Moderada
0.60 a 0.80	Marcada
0.80 a 1.00	Muy Alta

Fuente: Coeficiente de Relación

#### 2.5. Métodos de Análisis de datos

En el presente proyecto de investigación se usarán la metodología de la norma ISO 690 y 690 - 2, además, programas especializados como el CypeCAD y AutoCAD. así mismo la instrucción adquirida en la duración de la carrera. Donde se detallará con el apoyo de un profesor especializado en el rubro quien nos guiará para tener un proyecto excelente.

#### 2.6. Aspectos éticos

En el desarrollo de la investigación se tomará en cuenta la información levantada; considerando que el investigador será juicioso de este proyecto comprometiéndose a considerar la veracidad del contenido y del producto mostrado al final de este. Se ha citado a los autores responsables del marco teórico.

**CAPITULO III**  
**ANÁLISIS Y RESULTADOS**

### **3.1. Breve descripción del lugar de trabajo**

#### **3.1.1. Ubicación**

El terreno se encuentra ubicado en el Jirón E. De Rivero y Ustaris N° 218 – 220 – 226, en el distrito de Jesús María, provincia y departamento de Lima.

Plano N° - 1 se muestra la ubicación del terreno estudiado.

#### **3.1.2. Arquitectura**

El proyecto define un edificio multipropósito cuya ocupación principal será un centro educativo, como diseño se tendrán espacios destinados para talleres, bibliotecas y aulas.

La característica que tendrá la edificación es de un semisótano y 3 niveles con una altura de nivel 0.00m es 11.25m. con estructura de muros estructurales, tabiquería de ladrillo.

### **3.2 Trabajos de campo**

Se obtuvo la siguiente reporte a través de los trabajos de laboratorio y campo que son llevados en un terreno ubicado en el distrito de Jesús María, en el colegio Joseph and Mery High School, para concluir con las características físicas – mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa y a partir de ellos, los parámetros necesarios para el diseño del desarrollo del proyecto de investigación.

Dichos parámetros son: profundidad, tipo de cimentación, análisis granulométrico por tamizado, límite líquido y plástico y clasificación de suelos.

#### **3.2.1. Aspectos generales**

Todos los trabajos de campo fueron elaborados, por personas capacitadas y autorizado por parte de la empresa Antares, con la finalidad de confirmar el perfil estratégico del área de estudio, se efectuaron 3 calicatas a cielo abierto, asignándole desde C – 1 a C -3, en las cuales se llegó a una profundidad entre 4.00 y 5.00 m respecto al nivel actual del terreno.

### **3.2.2. Ensayos de laboratorio**

En el laboratorio se llevo las muestras obtenidas las cuales se clasificaron en los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado
- Límites de Atterberg
- Contenido de Sulfatos Solubles

Los ensayos son realizados por la norma ASTM, con los resultados obtenidos se procedió a realizar una comparación con las características del suelos obtenidos en el campo además de los perfiles de suelos que son los que se representan. En las Láminas N° Po350 – 5 a M4078 – 13 y el Cuadro N° Po 350 – 1, se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio.

### **3.3. Análisis de los cuatro tipos de losas con el programa CYPECAD**

#### **3.3.1. Justificación de la acción sísmica**

El objetivo para el análisis sísmico es de la obtención de fuerzas internas producidas en cada elemento de la super estructura debido a cargas laterales (viento o sismo), de la mano de la Norma de Diseño Sismorresistente E-030 poder verificar el cumplimiento de la misma.

Se realizo 04 modelos en tres dimensiones del edificio (considerando a cada uno diferentes sistemas de entre piso) mediante el Software de cálculo CYPECAD en el cual se consideró la rigidez y las propiedades inerciales elásticas del edificio, el cual tendrá tres grados de libertad.

La masa del edificio se obtuvo mediante el respectivo metrado de todos los elementos de cada planta y mediante la fórmula asignada de acuerdo a la categoría del edificio que dicta nuestra norma E-030 (Categoría A – Edificios Esenciales) considerando el total de la carga muerta y el 50% de la carga viva.

Norma utilizada : Norma Técnica E – 060 Diseño Sismorresistente

Método de cálculo : Análisis Modal Espectral

#### **3.3.2. Parámetros generales**

Según lo estipulado en nuestra Norma E-030 de Diseño Sismorresistente se consideraron los siguientes parámetros para determinar nuestro análisis.

Características de emplazamiento:

- Zona sísmica

Según la Norma técnica E. 030 2014 (decreto N° 003 – 2016) anexo 1, zona 4 (pág. 5).

Tabla 4: Factores de Zonas “Z”

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”

Figura 3: Zonas Sísmicas



Fuente: Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”

Representa una fracción de la aceleración de la gravedad, se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de un 10% a ser extendida en 50 años. El edificio se encuentra en la ciudad de Lima ubicada en la zona 4.

- Tipo de perfil de Suelo

El perfil del suelo del colegio Joseph and Mery High School en el distrito de Jesús María, corresponde al tipo de S2 (Suelos blandos) donde según la Norma técnica E. 030 2014 (decreto N° 003 – 2016), (pág. 6).

“A este tipo corresponden los suelos mediamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte  $V_s$ , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que el cimienta corresponda.”

En conclusión, un perfil tipo suelo 2 es cuando el terreno presenta arena densa, gruesa a media, o grava arenosa mediamente densa.

- Sistema Estructural

Según Norma técnica E. 030 2014 (decreto N° 003 – 2016), sistemas estructurales y coeficientes básico de reducción de las fuerzas sísmicas ( $R_o$ ) (pág. 9).

“Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis, si la edificación presenta más de un sistema estructural, se tomará el menor coeficiente”.

Por lo tanto, los coeficientes se utilizarán únicamente a estructuras en las que los elementos horizontales y verticales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. Se considera que la resistencia sísmica predomina en ambas direcciones por sistemas estructurales a base de muros de corte.

Figura 4: Sistemas Estructurales

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción $R_b$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada.</b>	<b>3</b>
<b>Madera (Por esfuerzos admisibles)</b>	<b>7</b>

Fuente: Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”

- Factor de uso

Según Norma técnica E. 030 2014 (decreto N° 003 – 2016), categoría de las edificaciones y factor “U”, categoría A, Edificaciones Especiales (pág. 7).

“Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con lo indicado en la tabla N° 4 el factor de uso es importante, se usará según la clasificación que se haga”.

Por lo tanto, el edificio está destinado a Instituciones Educativas, por ende, pertenece a la categoría A – Edificaciones Esenciales.

Figura 5: Categoría de las Edificaciones y Factor “U”

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud .	Ver nota 1
	<p>A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>- Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> </ul> <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</p> <p>Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</p> <p>Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p>	1,5

Fuente: Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”

### 3.3.3. Espectro de cálculo

Parámetros necesarios para la definición del espectro:

Factor de zona sísmica (Z)	: 0.45
Factor de importancia de uso (U)	: 1.50
Factor de amplificación de suelo (S)	: 1.05
Periodo de plataforma de espectro (Tp)	: 0.60
Periodo que define el inicio de la zona del espectro con desplazamiento const. (Tl)	: 2.00
Factor de amplificación sísmica (C)	: 2.5

Donde C:

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

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

$$C = 2.5 \frac{T_p \cdot T_l}{T^2} \quad \rightarrow T_l < T$$

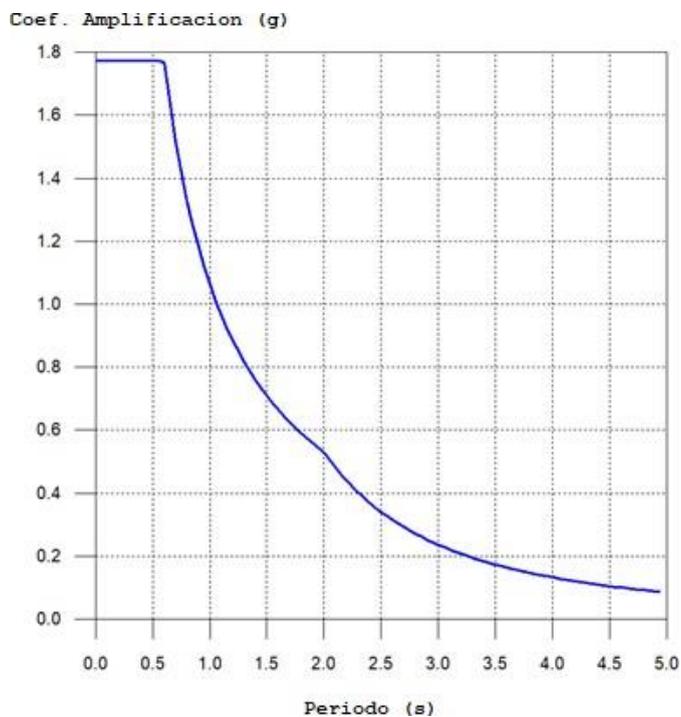
### a. Espectro elástico de aceleraciones

El espectro elástico de aceleraciones se obtiene mediante las solicitaciones dadas por la norma E-060 (Artículo 4.5.2 y 2.5).

$$S_{ae} = Z \cdot U \cdot C \cdot S$$

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 1.772 g.

Figura 6: Espectro elástico de aceleraciones



Fuente: Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”

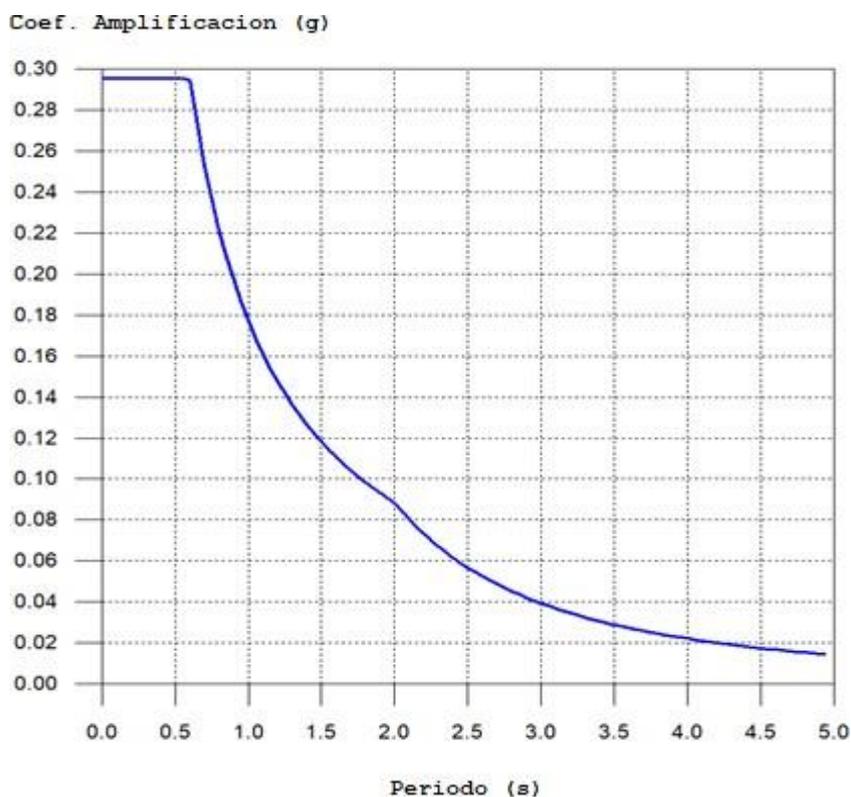
### b. Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

Para este caso, el coeficiente de reducción es el mismo tanto para dirección X, como para la dirección Y.

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

Figura 7: Espectro de Diseño, eje XX - YY



Fuente: Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”

### 3.3.3. Resultados del Análisis

#### a. Modos y periodos de la estructura

El periodo está en función de la masa y su rigidez de la estructura, el periodo fundamental de un edificio es el tiempo que este se demora en completar un ciclo de vibración (ir y volver), se define como aquel periodo que presenta mayor masa tras relacional equivalente asociada.

Se obtuvieron los siguientes resultados de los modos y periodos de vibración en cada dirección del edificio para los cuatro sistemas de entepiso.

Tabla 5: Modos y periodos fundamentales para cada dirección y sistema de entropiso

	L. ALIGERADA		
	Periodo T seg	%Masa Participativa	
		X-X	Y-Y
1	0.354	0.01%	76.40%
2	0.187	58.95%	0.04%
3	0.141	3.02%	3.31%
4	0.058	32.21%	0.29%
5	0.053	3.31%	11.33%
Total		97.50%	91.37%

MODO	L. MACIZA		
	Periodo T seg	%Masa Participativa	
		X-X	Y-Y
1	0.362	0.01%	76.11%
2	0.191	59.64%	0.03%
3	0.141	2.65%	3.27%
4	0.058	32.35%	0.29%
5	0.053	2.90%	12.19%
Total		97.55%	91.89%

MODO	L. MIXTA		
	Periodo T seg	%Masa Participativa	
		X-X	Y-Y
1	0.395	0.01%	75.91%
2	0.198	61.88%	0.03%
3	0.145	2.38%	3.65%
4	0.059	29.77%	0.30%
5	0.054	3.43%	11.28%
Total		97.46%	91.17%

MODO	L. CASETONADA		
	Periodo T seg	%Masa Participativa	
		X-X	Y-Y
1	0.357	0.01%	78.22%
2	0.191	62.79%	0.01%
3	0.135	1.60%	2.87%
4	0.057	27.68%	0.88%
5	0.053	5.93%	9.00%
Total		97.46%	91.17%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Los periodos no exceden el 0.5 seg. Para los cuatros entropisos

L. ALIGERADA	
MODO	PERIODO
X	0.187
Y	0.354

L. MACIZA	
MODO	PERIODO
X	0.191
Y	0.362

L. COLABORANTE	
MODO	PERIODO
X	0.198
Y	0.395

L. CASETONADA	
MODO	PERIODO
X	0.191
Y	0.357

Fuente: Elaboración propia

## b. Corrección por Cortante Basal

### Cortante Dinámico CQC

El cortante basal dinámico ( $V_d$ ), por dirección e hipótesis sísmicas, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Figura 8: Cortante basal dinámico en XX - YY

LOSA ALIGERADA			
Hipótesis sísmica (X)	$V_{d,X}$ (t)	Hipótesis sísmica (Y)	$V_{d,Y}$ (t)
Sismo X1	380.88	Sismo Y1	247.5095

LOSA MACIZA			
Hipótesis sísmica (X)	$V_{d,X}$ (t)	Hipótesis sísmica (Y)	$V_{d,Y}$ (t)
Sismo X1	404.6557	Sismo Y1	260.5694

LOSA COLABORANTE			
Hipótesis sísmica (X)	$V_{d,X}$ (t)	Hipótesis sísmica (Y)	$V_{d,Y}$ (t)
Sismo X1	384.0148	Sismo Y1	247.6005

LOSA CASETONADA			
Hipótesis sísmica (X)	$V_{d,X}$ (t)	Hipótesis sísmica (Y)	$V_{d,Y}$ (t)
Sismo X1	428.1129	Sismo Y1	277.7498

Fuente: Elaboración propia

### Cortante Basal Estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis.

$V_{s, x}$  : Cortante sísmico en la base (X), Norma Técnica E-030.

$V_{s, y}$  : Cortante sísmico en la base (Y), Norma Técnica E-030.

$S_{d, x}$  : Aceleración espectral horizontal de diseño (Y).

$S_{d, y}$  : Aceleración espectral horizontal de diseño (Y).

$T_{a, x}$  : Periodo fundamental aproximado (X).

$T_{a, y}$  : Periodo fundamental aproximado (Y).

$h$  : Altura del edificio.

P : Peso total de la estructura.

Pi : Peso sísmico total de la planta “i”.

En la siguiente tabla se mostrarán el cálculo del peso sísmico para cada piso.

Tabla 7: Peso por cada piso

Planta	L. Aligerada Pi (tn)	L. Maciza Pi (tn)	L. Colaborante Pi (tn)	L. Casetonada Pi (tn)
Forjado 4	178.3114	189.1814	179.296	205.0284
Forjado 3	224.7762	237.0234	228.9367	251.1777
Forjado 2	224.7762	237.0234	228.9367	251.1777
Forjado 1	266.1394	277.5766	269.2617	291.9577
<b>Total</b>	<b>894.0032</b>	<b>940.8048</b>	<b>906.4311</b>	<b>999.3415</b>

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla, muestra la cortante basal estática para cada sistema de entrepiso.

Tabla 8: Cortante basal estático, según entrepiso

Datos	Losa Aligerada	Losa Maciza	Losa Colaborante	Losa Casetonada
P=	894.00tn	940.80tn	906.43tn	999.34tn
h=	11.25m	11.25m	11.25m	11.25m
Sd, x (Ta)=	0.295g	0.295g	0.295g	0.295g
Sd, y (Ta)=	0.295g	0.295g	0.295g	0.295g
Ta, x=	0.32s	0.32s	0.32s	0.32s
Ta, y=	0.32s	0.32s	0.32s	0.32s
Vs, x	264.01tn	277.83tn	267.68tn	295.12tn
Vs, y	264.01tn	277.83tn	267.68tn	295.12tn

Fuente: Elaboración propia

La Norma Técnica E-030 (Artículo 4,6,4) dice, cuando el valor de cortante dinámico en la base (Vd), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 80% del cortante basal sísmico estático (Vs), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplicaran por el factor de modificación o escala.

$$fe = \frac{0.80 \cdot V_s}{V_d}; fe > 1$$

Tabla 9: Comprobación de la cortante basal

Sistema de entrepiso	Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor escala "fe"	
Losa Aligerada	Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.80 \cdot V_{s,X}$	$380.8800 \text{ t} \geq 211.2083 \text{ t}$	N.P.
	Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.80 \cdot V_{s,Y}$	$247.5095 \text{ t} \geq 211.2083 \text{ t}$	N.P.
Losa Maciza	Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.80 \cdot V_{s,X}$	$404.6557 \text{ t} \geq 222.2651 \text{ t}$	N.P.
	Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.80 \cdot V_{s,Y}$	$260.5694 \text{ t} \geq 222.2651 \text{ t}$	N.P.
Losa Colaborante	Sismo X1	$V_{d,X1}^3 \geq 0.80 \cdot V_{s,X}$	$384.0148 \text{ t}^3 \geq 214.1444 \text{ t}$	N.P.
	Sismo Y1	$V_{d,Y1}^3 \geq 0.80 \cdot V_{s,Y}$	$247.6005 \text{ t}^3 \geq 214.1444 \text{ t}$	N.P.
Losa Casetonada	Sismo X1	$V_{d,X1}^3 \geq 0.80 \cdot V_{s,X}$	$428.1129 \text{ t}^3 \geq 236.0944 \text{ t}$	N.P.
	Sismo Y1	$V_{d,Y1}^3 \geq 0.80 \cdot V_{s,Y}$	$277.7498 \text{ t}^3 \geq 236.0944 \text{ t}$	N.P.

Fuente: Elaboración propia

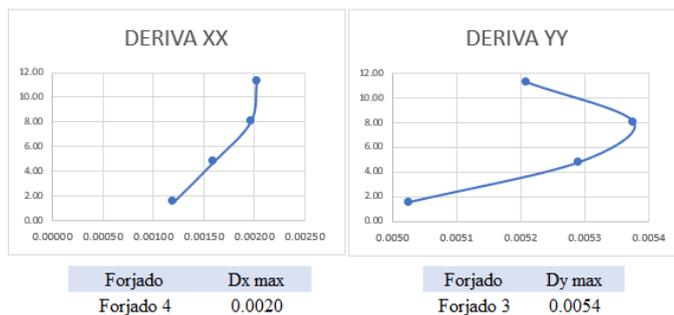
### 3.3.4. Desplazamiento de entrepiso

Los desplazamientos obtenidos para nuestro edificio corresponden a una análisis lineal y elástico, en el cual las sollicitaciones sísmicas se ven reducidas. Puesto que, para un sismo de gran magnitud en el cual la estructura tenga inclusiones en el rango elástico, se estimarán los desplazamientos con el 75% del coeficiente de reducción sísmica R.

De esta manera, se obtienen las derivas que se muestran a continuación:

Tabla 10: Derivas de Losa Aligerada

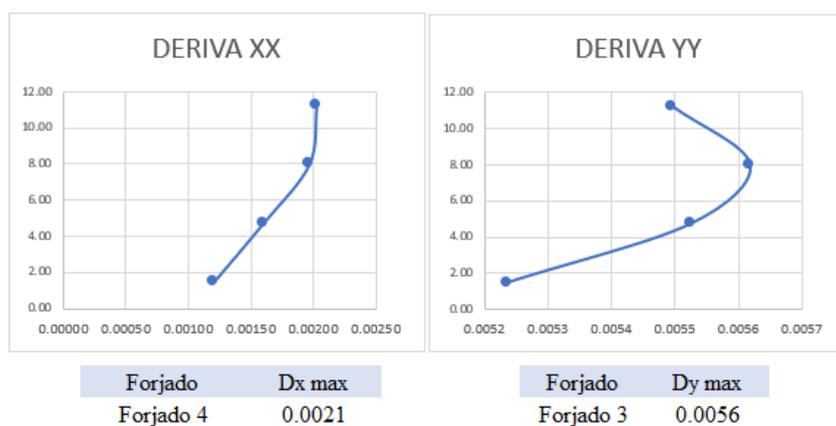
Desplome local máximo de los pilares (d / h)				
Losa Aligerada				
Planta	Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>			
	Dirección X	Dirección Y	Deriva X	Deriva Y
Forjado 4	1/493	1/192	0.00203	0.0052
Forjado 3	1/508	1/186	0.00197	0.0054
Forjado 2	1/625	1/189	0.00160	0.0053
Forjado 1	1/833	1/199	0.00120	0.0050



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Derivas de Losa Maciza

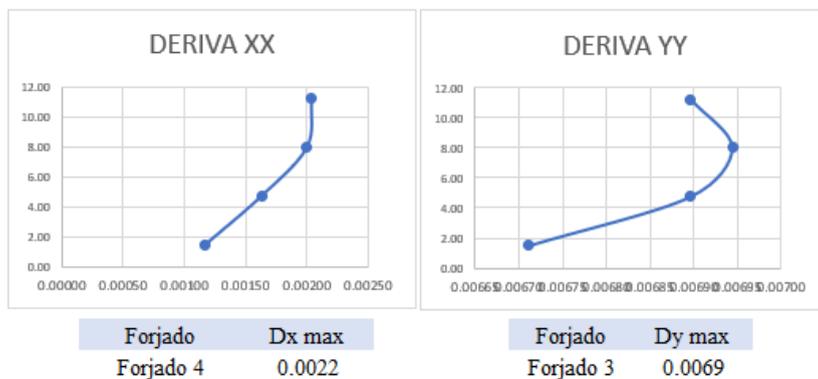
Desplome local máximo de los pilares (d / h)				
Losa Maciza				
Planta	Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>			
	Dirección X	Dirección Y	Deriva X	Deriva Y
Forjado 4	1/478	1/182	0.0021	0.0055
Forjado 3	1/486	1/178	0.0021	0.0056
Forjado 2	1/614	1/181	0.0016	0.0055
Forjado 1	1/847	1/191	0.0012	0.0052



Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Derivas de Losa Colaborante

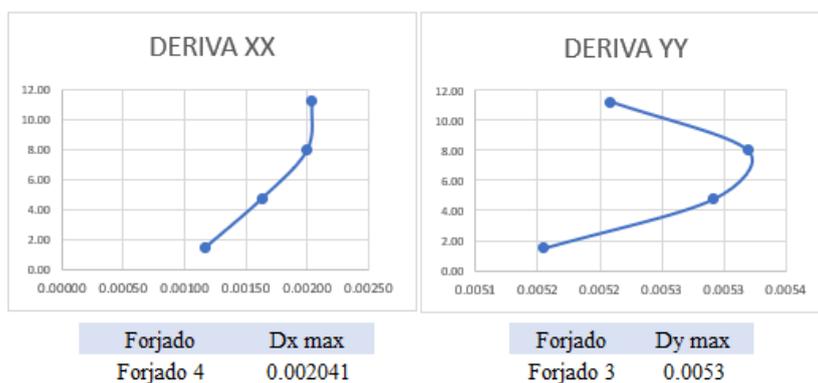
Desplome local máximo de los pilares (d / h)				
Losa Colaborante				
Planta	Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>			
	Dirección X	Dirección Y	Deriva X	Deriva Y
Forjado 4	1/446	1/145	0.0022	0.00690
Forjado 3	1/458	1/144	0.0022	0.00694
Forjado 2	1/571	1/145	0.00175	0.00690
Forjado 1	1/797	1/149	0.00125	0.00671



Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Derivas de Losa Casetonada

Desplome local máximo de los pilares (d / h)				
Losa Casetonada				
Planta	Situaciones sísmicas <sup>(1)</sup>			
	Dirección X	Dirección Y	Deriva X	Deriva Y
Forjado 4	1/490	1/192	0.00204	0.0052
Forjado 3	1/500	1/188	0.00200	0.0053
Forjado 2	1/614	1/189	0.00163	0.0053
Forjado 1	1/856	1/194	0.00117	0.0052



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, la Norma de Diseño Sismorresistente decreta que el desplazamiento referente de entrepiso dividido entre la altura del mismo no deberá exceder el valor de 0.007, para el caso de edificaciones de concreto armado.

A partir de estos resultados, para los cuatro tipos de sistema de entrepisos, se observa que las derivas de entrepiso no superan en ningún caso la deriva máxima permitida por la Norma E-030, además en ningún entrepiso existe irregularidad de piso blando (Norma E-030, tabla N 8).

### 3.4. Diseño de los cuatro tipos de losa

#### 3.4.1. Losa Aligerada

Están constituidas por viguetas de concreto y elementos livianos de relleno, además los elementos de relleno estas constituidos por ladrillo o bloques diferente material que sirven para aligerar el peso de la losa y conseguir una superficie uniforme en el cielorraso.

Se utiliza el método de los coeficientes de la norma, donde se diseñará el aligerado del centro educativo.

Para el cálculo de acero se aplican la siguiente forma:

$$As = \frac{Mu}{\phi \times f'_{y} \times (d - \frac{a}{2})}$$

$$a = \frac{As \times f'_{y}}{0.85 \times (f'_{c} - b)}$$

Donde:

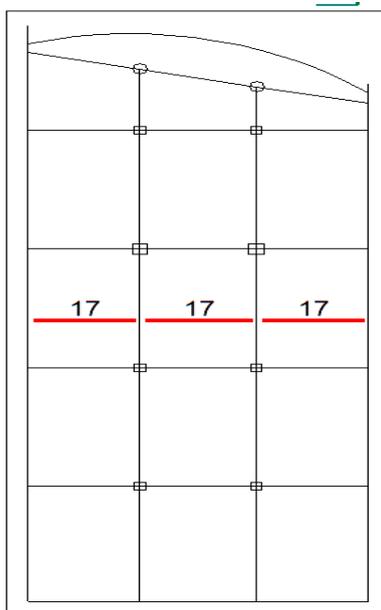
Fy	=	4200 kg/cm <sup>2</sup>
F'c	=	250 kg/cm <sup>2</sup>
h	=	20 cm
h	=	10 cm
d	=	17 cm
a	=	d/5 = 34 cm
∅	=	0.9

### a. Metrado de Carga

A manera de ejemplo, se realizará el metrado de cargas para la vigueta N° 17 del aligerado en el forjado 2 (segundo piso).

El análisis se realizó mediante el programa CYPECAD en el cual es mismo software considera las cargas muertas propias del peso basándose en su geometría, las cargas de tabiquería, acabados y su sobre carga de uso.

Figura 9: Ubicación de vigueta en forjado 2, vista en planta



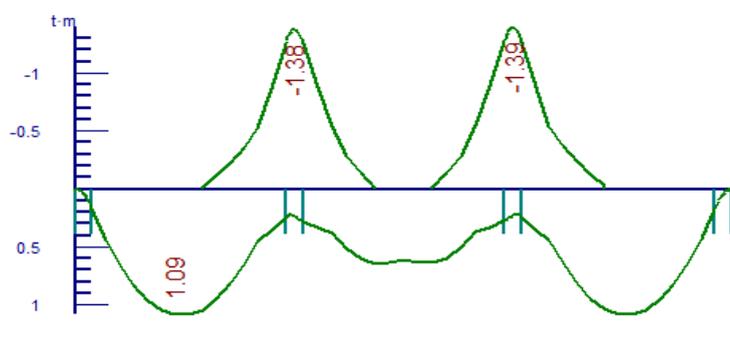
Fuente: Elaboración propia

### b. Cálculo de Momentos

Momentos es una fuerza que intenta provocar un desplazamiento o deformación en el cuerpo sobre que se aplica.

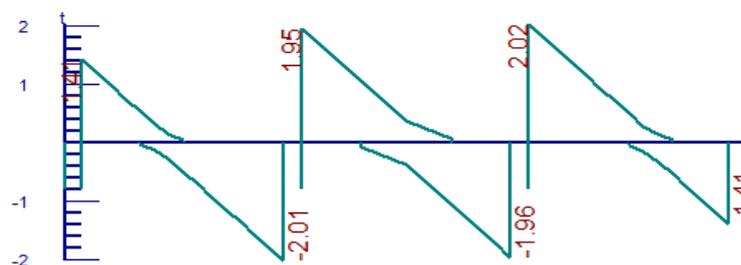
A continuación, se muestra los diagramas de corte y momento flector para la losa aligerado.

Figura 10: Gráficos de Diagrama de Momento ( tn – m)



Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Gráficos de Diagrama cortante (tn)



Fuente: Elaboración propia

### c. Cálculo de acero

Asumimos que el bloque de compresiones no supera el espesor de la losa superior (5cm) consideramos un ancho  $b_w = 0.40$

#### - Máximo momento positivo

$$d = 40 \text{ cm}$$

$$d = 22 \text{ cm (considerando un recubrimiento de 3 cm)}$$

$$M_u = 1.09 \text{ tn -m}$$

$$K_u = M_u / db^2 = 5.63$$

$$P = 0.002$$

$$A_s = 1.75 \text{ cm}^2$$

Se colocará 1  $\phi$  de  $\frac{1}{2}$ " y 1  $\phi$  de  $\frac{3}{8}$ " = 2.00 cm<sup>2</sup>

#### - Máximo momento negativo

En este caso, se tomará un ancho de bloque de compresiones  $b_w=10\text{cm}$  debido a que la compresión se da en la parte inferior de la sección.

$$M_u = 1.39 \text{ tn} - \text{m}$$

$$P = 0.002$$

$$A_s = 2.47 \text{ cm}^2$$

Se colocará 2  $\emptyset$  de  $\frac{1}{2}'' = 2.58 \text{ cm}^2$

No obstante, el software usa las siguientes combinaciones para el cálculo

Figura 12: Combinaciones aplicadas en el cálculo

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.400	1.400			
2	1.400	1.400	1.700		
3	0.900	0.900		-1.000	
4	1.250	1.250		-1.000	
5	0.900	0.900	1.250	-1.000	
6	1.250	1.250	1.250	-1.000	
7	0.900	0.900		1.000	
8	1.250	1.250		1.000	
9	0.900	0.900	1.250	1.000	
10	1.250	1.250	1.250	1.000	
11	0.900	0.900			-1.000
12	1.250	1.250			-1.000
13	0.900	0.900	1.250		-1.000
14	1.250	1.250	1.250		-1.000
15	0.900	0.900			1.000
16	1.250	1.250			1.000
17	0.900	0.900	1.250		1.000
18	1.250	1.250	1.250		1.000

Donde:

PP = Peso propio

CM = Cargas muertas

Qa = Sobrecarga de uso

SX = Sismo X

SY = Sismo Y

Fuente: Elaboración propia

Resumiendo, las combinaciones para el cálculo:

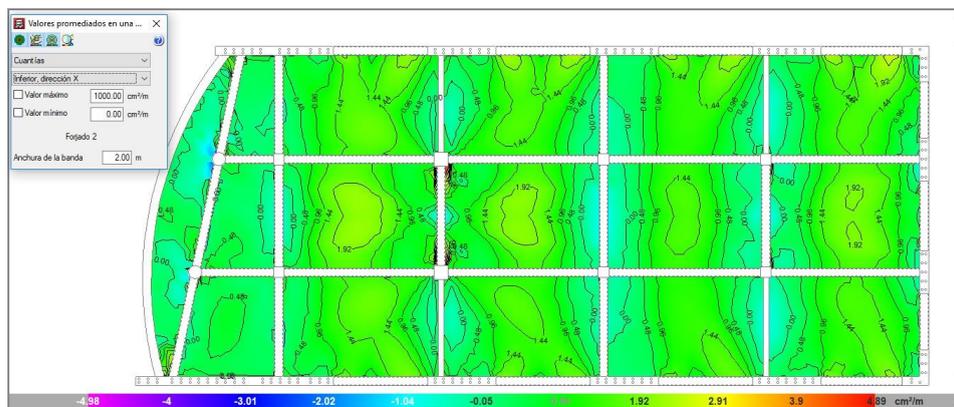
- 1.4 CM + 1.7 CV
- 1.25 (CM + CV) + - SDX MAX
- 1.25 (CM + CV) + - SDX MIN
- 1.25 (CM + CV) + - SDY MAX
- 1.25 (CM + CV) + - SDY MIN
- 0.90 CM + - SDX MAX
- 0.90 CM + - SDX MIN
- 0.90 CM + - SDY MAX
- 0.90 CM + - SDY MIN

### 3.4.2. Losa Maciza

Son losas de superficie plana, constituidas por concreto en todo su espesor y extensión.

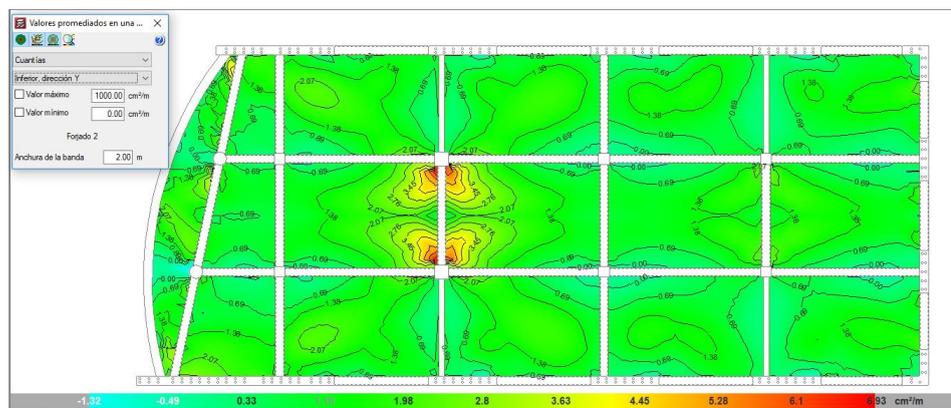
La losa maciza se diseñó con el software CYPECAD donde nos arroja datos muy importantes que se debe de tomar en cuenta, de modo que, el software es una metodología BIM y nos facilita con ciertos cálculos, como en el caso de las cuantías.

Figura 13: Gráfico de cuantías interiores, dirección X ( cm<sup>2</sup>/m)



Fuente: Elaboración propia

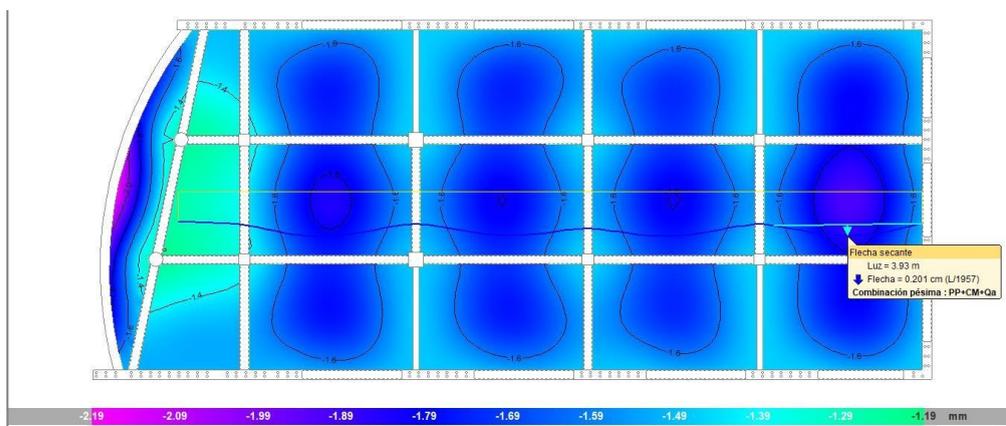
Figura 14: Gráfico de cuantías interiores, dirección Y ( cm<sup>2</sup>/m)



Fuente: Elaboración propia

Podemos apreciar también, las flechas máximas de los paños de losa maciza.

Figura 15: Gráfico desplazamiento Z, fecha (mm)



Fuente: Elaboración propia

### 3.4.3. Losa Colaborante

La losa mixta, se le suele conocer también por el nombre de losa colaborante o encofrado (moldaje – colaborante, en reconocimiento de una de sus más interesantes funciones) tiene un lugar muy importante en la construcción de sistemas de entrepiso en todo tipo de edificios gracias a los evidentes atributos y ventajas que representa y que lo han hecho participar de las más importantes obras de construcción en América y el mundo en las décadas recientes.

Este sistema mixto se trata de una solución constructiva que aprovecha las ventajas tanto del acero como la del hormigón que actuando conjuntamente superan las prestaciones de las partes por separado. Este sistema de entrepiso corresponde a una estructura mixta horizontal en la que la colaboración entre dos elementos (acero y hormigón) proveen de prestaciones estructurales optimizadas.

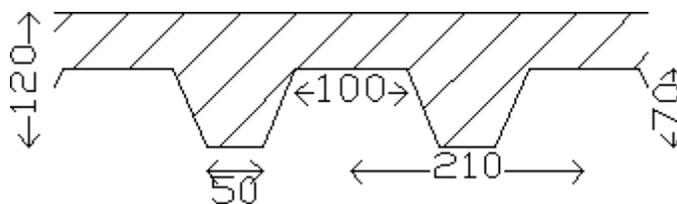
Su aplicación permite resolver desde proyectos de edificios industriales, habitacionales, educacionales, de estacionamientos y de servicios, es por eso que se está tomando en cuenta para este proyecto.

Se consideró en el forjado de la losa colaborante las siguientes características:

Inco	=	70.4
Canto	=	70 mm
Inter eje	=	210 mm
Ancho panel	=	840 mm

Ancho superior	=	100 mm
Limite elástico	=	3200 kp/cm <sup>2</sup>
Perfil	=	0.75 mm
Peso superficial	=	8.64 kg/m <sup>2</sup>
Sección útil	=	10.80 cm <sup>2</sup> /m
Momento de inercia	=	80.06 cm <sup>4</sup> /m

Figura 16: Sección de losa colaborante



Fuente: Elaboración propia

#### 3.4.4. Losa Casetonada

Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones sísmicas y accidentales)

El esfuerzo cortante que resulta de la transferencia de momento por excentricidad de cortante debe suponerse que varía linealmente alrededor del centroide de las secciones críticas definidas en el artículo 11.12.1.2.6.2. de la Norma E-060. El máximo esfuerzo cortante debido a  $V_u$  y  $M_u$  no debe exceder  $\phi V_n$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones

$$1.25 \times PP + 1.25 \times CM + 1.25 \times Qa-SY.$$

Se debe satisfacer que:  $V_u < \phi V_n$

$$0.33 \text{ MPa} < 1.39 \text{ MPa} \checkmark$$

Donde:

$$V_u = \frac{V_u}{A_c} + \frac{\gamma_{vx} \cdot M_{uc} \cdot Y}{J_{cx}} - \frac{\gamma_{vy} \cdot M_{uy} \cdot X}{J_{cy}} = 0.33 \text{ MPa}$$

$V_u$  : Fuerza cortante amplificada

$M_u$  : Momento amplificado

$A_c$  : Área de la sección del concreto que resiste la transferencia de cortante

$J_c$  : Propiedad de la sección crítica supuesta, análoga al momento polar de inercia.

Cuando las cargas de gravedad, viento o sismo u otras fuerzas laterales produzcan transmisión de momentos no balanceados,  $M_u$ , entre una losa y una columna, la fracción  $\gamma_f M_u$  debe ser transmitida por flexión de acuerdo con 13.5.3. El resto del momento no balanceado dado por  $\gamma_v M_u$  se considera transferido por excentricidad del cortante alrededor del centroide de la sección crítica definida en 11.12.1.2, donde (NTE E.060, 11.12.6.1):

$$\gamma_v = (1 - \gamma_f) \dots \quad (11 - 39)$$

$$\gamma_f = \frac{1}{1 + \left(\frac{2}{3}\right) \cdot \sqrt{b_1} \cdot \sqrt{b_2}} \dots \quad (13 - 1)$$

b1 : dimensión de la sección crítica  $b_o$  medida en la dirección de la luz para la cual se determina los momentos.

b2 : dimensión de la sección crítica  $b_o$  medida en la dirección perpendicular a b1

Para elementos sin refuerzo para cortante:

$$\phi V_n = \frac{\phi V_c}{b_o \cdot d} \dots \quad (11 - 40)$$

Para elementos sin refuerzo a cortante

$$\phi V_n = \frac{\phi V_c}{b_o d} = 1.39 \text{ Mpa}$$

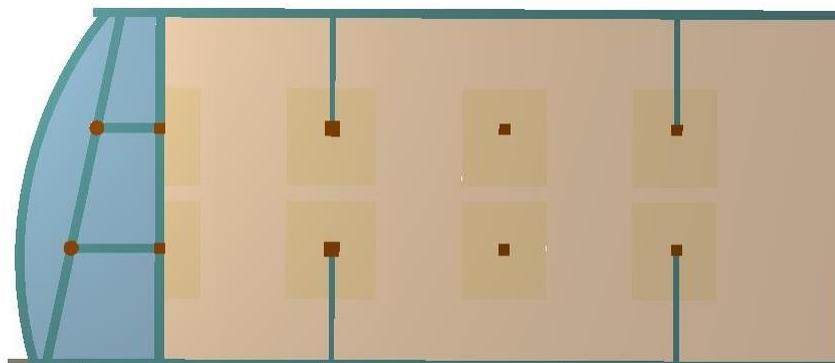
Donde  $V_c$ , para losas no pre - esforzadas, debe ser el menor entre a, b y c.

$$a- V_c = 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \sqrt{f'c} b \cdot d = 1956.24 \text{ kN}$$

$$b- V_c = 0.083 \left(\frac{\alpha d}{b_o} + 2\right) \sqrt{f'c} b \cdot d = 2267.40 \text{ kN}$$

$$c- V_c = 0.33 \sqrt{f'c} b \cdot d = 1265.80 \text{ kN}$$

Figura 17: Losa casetonada, vista en planta



Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Medición

Medición o metrado se entiende, la cuantificación de las diferentes partidas en que convencionalmente se divide una obra en propósitos de estimación de costos y pago.

Con el fin de uniformizar criterios y procedimientos de Metrados, según el Reglamento de Metrados para Obras de Edificación, editado por la Cámara Peruana de la construcción – CAPECO, aprobado por decreto supremo N° 013 – 79 – VC, no eximiendo la posibilidad que las partidas puedan ser incluidas independientemente o agrupadas de acuerdo a su incidencia en la obra.

#### a. Proceso para la elaboración del metrado

##### Coordinación

En la coordinación es la etapa donde se revisará el método de metrado, los reglamentos oficiales y se realizará el acuerdo para establecer los Metrados parciales.

##### Elaboración de las partidas

En la elaboración de las partidas se listará la relación de las partidas que se van a ejecutar en una obra, teniendo en cuenta las especialidades.

##### Revisión

Los Metrados han sido elaborados de acuerdo a lo que especifica los planos arquitectura, estructura, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas. Se utilizará formatos (hoja o

planilla de metrado) en los cuales permita identificar la partida de tal manera que permita su fácil y adecuada revisión o modificación.

### b. Partida

Las partidas son la descripción de las actividades y/o materiales, que se hacen participe en el desarrollo del proyecto.

### c. Metrado de los cuatro tipos de losas

En la plantilla de Metrados, se mostrara, el metrado de concreto, encofrado y acero de cada una de las losas.

#### - Losa Aligerada

Tabla 14: Metrado de Losa Aligerada

ITEM	DESCRIPCION	UND	N VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ALTO	ANCHO		
<b>1.00</b>	<b>LOSA ALIGERADA</b>							
1.10	CONCRETO f'c=245kg/cm2	m3						14.22
	Tramo 1,2,3,9,10,11		6	4.35	0.25	2.81	17.46	
	Tramo 4,12		2	4.22	0.25	2.81	5.65	
	Tramo 5,6,7		3	4.35	0.25	2.94	9.14	
	Tramo 8		1	4.22	0.25	2.94	2.95	
	Ladrillo para techo		-1224	0.3	0.2	0.3	-20.98	
1.20	ENCOFRADO	m2						147.83
	Tramo 1,2,3,9,10,11		6	4.35	1	2.81	73.34	
	Tramo 4,12		2	4.22	1	2.81	23.72	
	Tramo 5,6,7		3	4.35	1	2.94	38.37	
	Tramo 8		1	4.22	1	2.94	12.41	
1.30	LADRILLO	Und						1224.9
	Tramo 1,2,3,9,10,11		6	4.35	8.7	2.81	607.68	
	Tramo 4,12		2	4.22	8.7	2.81	196.51	
	Tramo 5,6,7		3	4.35	8.7	2.94	317.9	
	Tramo 8		1	4.22	8.7	2.94	102.8	
1.40	ACERO CORRUGADO Gr.60	Kg						
	Tramo (todos)							
	Varilla corrugada 8mm							460.5
	Varilla corrugada 3/8"							226.91
	Varilla corrugada 1/2"							39.76

Fuente: Elaboración propia

La losa Aligera en concreto de  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  tiene un metrado de 35.20 m<sup>3</sup>, en encofrado tiene un total de 21.51 m<sup>2</sup>, en ladrillo de (30 x 30 x 15) un total de 1224.89 unidades y en acero corrugado de grado 60° en varillas de 9m, Ø 8mm, Ø 3/8", Ø 1/2" tiene un total 802.00 kg.

### - Losa Maciza

Tabla 15: Metrado de Losa Maciza

ITEM	DESCRIPCION	UND	N VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ALTO	ANCHO		
<b>2.00</b>	<b>LOSA MACIZA</b>							
2.10	CONCRETO $f'c=245\text{kg/cm}^2$	m <sup>3</sup>						21.12
	Tramo 1, 2, 3, 9, 10, 11		6	4.35	0.15	2.81	10.48	
	Tramo 4, 12		2	4.22	0.15	2.81	3.39	
	Tramo 5, 6, 7		3	4.35	0.15	2.94	5.48	
	Tramo 8		1	4.22	0.15	2.94	1.77	
2.20	ENCOFRADO	m <sup>2</sup>						147.83
	Tramo 1, 2, 3, 9, 10, 11		6	4.35	1	2.81	73.34	
	Tramo 4, 12		2	4.22	1	2.81	23.72	
	Tramo 5, 6, 7		3	4.35	1	2.94	38.37	
	Tramo 8		1	4.22	1	2.94	12.41	
2.30	ACERO CORRUGADO Gr.60	Kg						
	Armadura Longitudinal Inferior							
	Varilla corrugada 3/8"							1364.6
	Armadura Longitudinal Superior							
	Varilla corrugada 3/8"							1226.6
	Varilla corrugada 1/2"							226.63

Fuente: Elaboración propia

La losa Maciza en concreto de  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  tiene un metrado de 21.12 m<sup>3</sup>, en encofrado tiene un total de 12.91 m<sup>2</sup> y en acero corrugado de grado 60° en varillas de 9m, Ø 3/8", 1/2" tiene un total 4006 kg.

## - Losa Colaborante

Tabla 16: Metrado de Losa Colaborante

ITEM	DESCRIPCION	UND	N VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ALTO	ANCHO		
<b>1.00</b>	<b>LOSA COLABORANTE</b>							
1.10	CONCRETO f'c=245kg/cm2	m3						11.33
	Tramo 1,2,3,9,10,11		6.00	4.35	0.08	2.81	5.62	
	Tramo 4,12		2.00	4.22	0.08	2.81	1.82	
	Tramo 5,6,7		3.00	4.35	0.08	2.94	2.94	
	Tramo 8		1.00	4.22	0.08	2.94	0.95	
1.20	ACERO CORRUGADO Gr.60	Kg						
	Tramo (todos)							
	Varilla corrugada 6mm							125.22
1.30	CHAPA COLABORANTE - LAMINADO ASTM A36	m2						147.83
	Tramo 1,2,3,9,10,11		6.00	4.35	1.00	2.81	73.34	
	Tramo 4,12		2.00	4.22	1.00	2.81	23.72	
	Tramo 5,6,7		3.00	4.35	1.00	2.94	38.37	
	Tramo 8		1.00	4.22	1.00	2.94	12.41	
1.40	VIGA METALICA ASTM A36 - UPE 140	ml						205.44
	Tramo 1,2,3,4,9,10,11,12		48.00	2.81	1.00	1.00	134.88	
	Tramo 5,6,7,8		24.00	2.94	1.00	1.00	70.56	

Fuente: Elaboración propia

La losa colaborante en concreto de  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  tiene un metrado de 11.33 m3, acero corrugado de grado 60° con varilla corrugada 6 mm en un total de 125.22, su chapa colaborante es laminado ASTM A36 en un total de 147.83 m2 y su viga metálica de ASTM A36 – UPE 140 con un total 205.44 ml.

## - Losa Casetonada

Tabla 17: Metrado de Losa Casetonada

ITEM	DESCRIPCION	UND	N VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ALTO	ANCHO		
<b>2.00</b>	<b>LOSA CASETONADA</b>							
2.10	CONCRETO f'c=245kg/cm2	m3						32.62
	Tramo (todos)		1.00	17.82	0.35	9.06	56.51	
	Casetón de polietileno		-490	0.4	0.3	0.4	-23.52	
	Placa e=0.15m		-2	1.86	0.35	0.15	-0.20	
	Placa e=0.15m		-2	1.61	0.35	0.15	-0.17	
2.20	ENCOFRADO	m2						161.45
	Tramo (todos)		1.00	17.82	1.00	9.06	161.45	
2.30	ACERO CORRUGADO Gr.60	kg						1694.33
	A. TRANSVERSAL SUPERIOR							
	Varilla corrugada 3/8"							49.18
	Varilla corrugada 1/2"							89.43
	Varilla corrugada 5/8"							219.78
	Varilla corrugada 3/4"							47.03
	Varilla corrugada 1"							36.87
	A. TRANSVERSAL INFERIOR							
	Varilla corrugada 8mm							127.24
	Varilla corrugada 3/8"							91.45
	Varilla corrugada 1/2"							112.03
	Varilla corrugada 3/4"							93.42
	A. LONGITUDINAL SUPERIOR							
	Varilla corrugada 8mm							52.46
	Varilla corrugada 3/8"							100.18
	Varilla corrugada 1/2"							237.17
	Varilla corrugada 5/8"							140.92
	A. LONGITUDINAL INFERIOR							
	Varilla corrugada 8mm							175.20
	Varilla corrugada 3/8"							76.54
	Varilla corrugada 1/2"							45.43

Fuente: Elaboración propia

La losa casetonada en concreto de  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  tiene un metrado de 32.62 m<sup>3</sup>, encofrado tiene 161.45 m<sup>2</sup>, acero corrugado de grado 60°, en acero transversal superior 442.29 kg, en acero transversal inferior 424.14 kg, en acero longitudinal superior 530.73 kg en total tiene 1694.33 kg.

- Resumen del metrado de los cuatro tipos de Losa

Tabla 18: Resumen de la Losa Aligerada

LOSA ALIGERADA	UND	METRADO
CONCRETO $f'c=245\text{kg/cm}^2$	M3	35.20
ENCOFRADO	M2	21.51
LADRILLO (30 X 30 X 15)	UND	1224.89
ACERO CORRUGADO Gr.60	KG	802.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19: Resumen de Losa Maciza

LOSA MACIZA	UND	METRADO
CONCRETO $f'c=245\text{kg/cm}^2$	M3	21.12
ENCOFRADO	M2	12.91
ACERO CORRUGADO Gr.60	KG	4006.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Resumen de Losa Colaborante

LOSA COLABORANTE	UND	METRADO
CONCRETO $f'c=245\text{kg/cm}^2$	M3	11.33
ACERO CORRUGADO Gr.60	KG	125.22
CHAPA COLABORANTE - LAMINADO ASTM A36	M2	147.83
VIGA METALICA ASTM A36 - UPE 140	ML	205.44

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Resumen de Losa Casetonada

LOSA CASETONADA	UND	METRADO
CONCRETO $f'c=245\text{kg/cm}^2$	M3	32.62
ENCOFRADO	M2	161.45
ACERO CORRUGADO Gr.60	KG	1694.33

Fuente: Elaboración propia

En las tablas de resumen de los cuatro tipos de losa aligerada, losa maciza, losa colaborante, losa casetonada están detalladamente sus subpartidas de cada una de ellas indicando así su metrado total además de su unidad.

### 3.6. Presupuesto

El presupuesto es una herramienta de planificación y control que se expresa en términos de financieros con respecto a las operaciones y recursos que forman parte de una empresa para un periodo determinado, con el fin de lograr los objetivos fijados.

- **Losa Aligerada**

Tabla 22: Presupuesto de la Losa Aligerada

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Metrado	PU	Sub Total	Total
<b>1</b>	<b>LOSA ALIGERADA</b>					<b>S/32,386.15</b>
1.1	Concreto f'c=245kg/cm2	m3	15.64	S/381.12	S/5,959.57	
1.2	Encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	m2	162.61	S/124.40	S/20,229.18	
1.3	Ladrillo para techo 0.15x0.30x0.30	und	1347	S/2.46	S/3,313.62	
1.4	Acero corrugado Gr.60					
1.4.1	Varilla corrugada 8mm x 9m	und	149	S/11.91	S/1,774.59	
1.4.2	Varilla corrugada 3/8" x 9m	und	58	S/16.48	S/955.84	
1.4.3	Varilla corrugada 1/2" x 9m	und	5	S/30.67	S/153.35	

Fuente: Elaboración propia

La losa aligerada en concreto f'c =245 kg/cm2 tiene un sub total de S/ 5,959.57, en encofrado recuperable, compuesto de; sopandas metálicas y accesorios de montaje en un sub total en soles de S/ 20,229.18, ladrillo de techo de medidas de (15 x 30 x 30) S/ 3.313.62, acero corrugado de Gr 60 en varilla corrugada de 8mm x 9m un sub total S/ 1.774.59, y varilla corrugada de 3/8" x 9m S/ 955.84 y varilla corrugada de 1/2" x 9m un sub total de S/ 153.35 y el total del presupuesto de la losa aligerada es la suma de todo los sub totales de las partidas S/ 32,286.15.

- **Losa maciza**

Tabla 23: Presupuesto de Losa Maciza

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Metrado	PU	Sub Total	Total
<b>2</b>	<b>LOSA MACIZA</b>					<b>S/39,401.26</b>
2.1	Concreto f'c=245 kg/cm2	m3	23.23	S/381.12	S/8,853.80	
2.2	Encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	m2	162.61	S/124.40	S/20,229.18	
2.3	Acero corrugado Gr.60					
2.3.1	Varilla corrugada 3/8" x 9m	und	574	S/16.48	S/9,459.52	
2.3.2	Varilla corrugada 1/2" x 9m	und	28	S/30.67	S/858.76	

Fuente: Elaboración propia

La losa maciza en concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  tiene un sub total de S/ 8.853.30, en encofrado recuperable, compuesto de; sopandas metálicas y accesorios de montaje en un sub total en de S/ 20,229.18, acero corrugado de Gr 60 varilla corrugada de 3/8" x 9m S/ 9,459.52 y varilla corrugada de 1/2" x 9m un sub total de S/ 858.76 y el total del presupuesto de la losa maciza es la suma de todo los sub totales de las partidas S/ 329.401.26.

#### - Losa colaborante

Tabla 24: Presupuesto de Losa Colaborante

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Metrado	PU	Sub Total	Total
<b>3</b>	<b>LOSA COLABORANTE</b>					<b>S/17,793.80</b>
3.1	Concreto $f'c=245 \text{ kg/cm}^2$	m3	12.47	S/381.12	S/4,752.57	
3.2	Chapa colaborante	m2	162.61	S/56.35	S/9,163.07	
3.3	Acero corrugado Gr.60					
3.3.1	Varilla corrugada 6mm x9m	und	69	S/6.64	S/458.16	
3.4	Acero Estructural ASTM A36					
3.4.1	Viga metálica UPE 140mm x12m	und	19	S/180.00	S/3,420.00	

Fuente: Elaboración propia

La losa colaborante en concreto  $f'c = 245 \text{ kg/cm}^2$  tiene un sub total de S/ 4,752.57, en chapa colaborante un sub total S/. 9.163.07, acero corrugado de Gr 60 varilla corrugada de 6mm x 9m S/ 458.16 y acero estructural ASTM A36 en vigueta metálica UPE 140 mm x 12m S/ 3,420.00 el total del presupuesto de la losa colaborante es la suma de todo los sub totales de las partidas S/ 17,793.80.

#### - Losa casetonada

Tabla 25: Presupuesto de Losa Casetonada

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Metrado	PU	Sub Total	Total
<b>4</b>	<b>LOSA CASETONADA</b>					<b>S/47,906.60</b>
4.1	Concreto f <sub>c</sub> =245 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	35.89	S/381.12	S/13,678.40	
4.2	Encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	m <sup>2</sup>	177.59	S/124.40	S/22,092.20	
4.3	Casetón recuperable de poliestileno					
4.3.1	Casetón 40x40x30	und	490	S/9.50	S/4,655.00	
4.4	Acero corrugado Gr.60					
4.4.1	Varilla corrugada 8mm x 9m	und	111	S/11.91	S/1,322.01	
4.4.2	Varilla corrugada 3/8" x 9m	und	87	S/16.48	S/1,433.76	
4.4.3	Varilla corrugada 1/2" x 9m	und	89	S/30.67	S/2,729.63	
4.4.4	Varilla corrugada 5/8" x 9m	und	13	S/47.54	S/618.02	
4.4.5	Varilla corrugada 3/4" x 9m	und	8	S/69.21	S/553.68	
4.4.6	Varilla corrugada 1" x 9m	und	7	S/117.70	S/823.90	

Fuente: Elaboración propia

La losa casetonada en concreto  $f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$  tiene un sub total de S/ 13,678.40, en encofrado recuperable, compuesto de; sopandas metálicas y accesorios de montaje en un sub total en soles de S/ 22,092.20, casetón recuperable de poliestileno de (40 x 40 x 30) un sub total de S/. 4,655.00, acero corrugado de Gr 60 varilla corrugada x 9m, de 8mm S/ 1,322.01, de 3/8" S/ 1,433.76, de 1/2" S/ 2,729.63, de 5/8" S/ 618.02, de 3/4" S/ 553.68, de 1" S/ 823.90 y el total del presupuesto de la losa casetonada es la suma de todo los sub totales de las partidas S/ 47,906.60.

#### Resumen del presupuesto de los cuatros tipos de losa

Se muestra el presupuesto de los materiales con sus precios según el mercado, los datos aplicados fueron obtenidos a través de los catálogos de costos del departamento Comercial y de Formación de las Empresas A&A S.A.C y MYFLA S.A.C, ya que estas empresas trabajan con estos tipos de losas.

Tabla 26: Resumen de presupuesto de los cuatros tipos de losa

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	Unidad	Metrado	PU	Sub Total	Total
<b>1.00</b>	<b>LOSA ALIGERADA</b>					<b>S/32,386.15</b>
1.10	Concreto f <sub>c</sub> =250kgf/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	15.64	S/381.12	S/5,959.57	
1.20	Encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	m <sup>2</sup>	162.61	S/124.40	S/20,229.18	
1.30	Ladrillo para techo 0.15x0.30x0.30	und	1347	S/2.46	S/3,313.62	
1.40	Acero corrugado Gr.60					
1.4.1	Varilla corrugada 8mm x 9m	und	149	S/11.91	S/1,774.59	
1.4.2	Varilla corrugada 3/8" x 9m	und	58	S/16.48	S/955.84	
1.4.3	Varilla corrugada 1/2" x 9m	und	5	S/30.67	S/153.35	
<b>2.00</b>	<b>LOSA MACIZA</b>					<b>S/39,401.26</b>
2.10	Concreto f <sub>c</sub> =250kgf/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	23.23	S/381.12	S/8,853.80	
2.20	Encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	m <sup>2</sup>	162.61	S/124.40	S/20,229.18	
2.30	Acero corrugado Gr.60					
2.3.1	Varilla corrugada 3/8" x 9m	und	574	S/16.48	S/9,459.52	
2.3.2	Varilla corrugada 1/2" x 9m	und	28	S/30.67	S/858.76	
<b>3.00</b>	<b>LOSA COLABORANTE</b>					<b>S/17,793.80</b>
3.10	Concreto f <sub>c</sub> =250kgf/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	12.47	S/381.12	S/4,752.57	
3.20	Chapa colaborante	m <sup>2</sup>	162.61	S/56.35	S/9,163.07	
3.30	Acero corrugado Gr.60					
3.3.1	Varilla corrugada 6mm x9m	und	69	S/6.64	S/458.16	
3.40	Acero Estructural ASTM A36					
3.4.1	Viga metálica UPE 140mm x12m	und	19	S/180.00	S/3,420.00	
<b>4.00</b>	<b>LOSA CASETONADA</b>					<b>S/47,906.60</b>
4.10	Concreto f <sub>c</sub> =250kgf/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	35.89	S/381.12	S/13,678.40	
4.20	Encofrado recuperable, compuesta de: sopandas metálicas y accesorios de montaje.	m <sup>2</sup>	177.59	S/124.40	S/22,092.20	
4.30	Casetón recuperable de poliestileno					
4.3.1	Casetón 40x40x30	und	490	S/9.50	S/4,655.00	
4.4	Acero corrugado Gr.60					
4.4.1	Varilla corrugada 8mm x 9m	und	111	S/11.91	S/1,322.01	
4.4.2	Varilla corrugada 3/8" x 9m	und	87	S/16.48	S/1,433.76	
4.4.3	Varilla corrugada 1/2" x 9m	und	89	S/30.67	S/2,729.63	
4.4.4	Varilla corrugada 5/8" x 9m	und	13	S/47.54	S/618.02	
4.4.5	Varilla corrugada 3/4" x 9m	und	8	S/69.21	S/553.68	
4.4.6	Varilla corrugada 1" x 9m	und	7	S/117.70	S/823.90	

Fuente: Elaboración propia

En el presupuesto de los cuatros tipos de losas se muestra detalladamente el ítem con su sub partidas, que esta formado por su descripción, unidad, metrado, precio unitario, sub total y total. Se puede apreciar que la losa más favorable económica es la losa colaborante ya que su presupuesto es menor que las otras losas.

A continuación, se muestra cuadros comparativos entre los cuatro sistemas de losa de entrepiso, para lo cual se usará la siguiente nomenclatura.

Tabla 27: Nomenclatura

CUMPLE	O
NO CUMPLE	X
NO APLICA	-

Fuente: Elaboración propia

En la nomenclatura de todo los cuadros comparativos de los cuatro tipos de losa se representara si cumple con ( O ) no cumple ( X ), no aplica ( - ).

- Cuadro comparativo desde el punto de vista económico

Tabla 28: Comparativo económico

DESCRIPCION	LOSA ALIGERADA	LOSA MACIZA	LOSA CASETONADA	LOSA COLABORANTE
Paños más grandes con menos peralte	X	X	O	O
Menor cantidad de acero	X	X	O	O
Menos ensanche debido a cortante	X	-	O	-
Tiempo de desencofrado	X	X	O	O
Abastecimiento, stock	-	-	O	O
Mayor rendimiento	-	X	O	O
Reducción de cantidad de concreto	X	X	O	O
Ahorro de tiempo	X	-	O	O

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro comparativo económico la losa casetonada cumple con paños más grande con menos peralte, menor cantidad de hacer, menos ensanche debido a cortante, tiempo de desencofrado, abastecimiento stock, mayor rendimiento, reducción de cantidad de concreto, ahorro de tiempo, la colaborante también cumple en toda la descripción expuesta anteriormente pero no procede en

menos ensanche debido a cortante la aligerada y maciza no cumple en la descripción del cuadro económico.

- Cuadro comparativo desde el punto de vista técnico

Tabla 29: Comparativo técnico

DESCRIPCIÓN	LOSA ALIGERADA	LOSA MACIZA	LOSA CASETONADA	LOSA COLABORANTE
Certificada por Ministerio de Vivienda y Construcción	-	-	O	X
Menos rango de deflexiones	X	X	O	O
Mayor capacidad de carga	X	X	O	-
Viguetas de alta resistencia	X	-	O	-

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro comparativo técnico la losa casetonada cumple con la certificación emitida por el Ministro de Vivienda y Construcción, excepto en las descripciones de menos rango de deflexión, mayor capacidad de carga, viguetas de alta resistencia. La losa colaborante no cumple con la certificación emitida por el Ministro de Viviendas y Construcción solo aplica en menos rango de deflexiones y en el resto de la descripción no aplica. La losa aligerada y losa maciza no aplica en certificado por el Ministro de Vivienda y Construcción y el resto de la descripción no cumple con la certificación.

- Cuadro comparativo desde el punto de vista funcional

Tabla 30: Comparativo funcional

DESCRIPCION	LOSA ALIGERADA	LOSA MACIZA	LOSA CASETONADA	LOSA COLABORANTE
Mayor protección acústica	O	X	O	X
Mayor protección térmica	O	X	O	X
Se tiene un área más aprovechable	X	-	O	O

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro comparativo funcional la losa casetonada cumple con mayor protección acústica, mayor protección térmica, se tiene un área más aprovechable. La losa aligerada cumple con mayor protección acústica, mayor protección térmica, no cumple con tener un área más aprovechable. La

losa maciza y la losa colaborante no cumple con protección acústica, térmica y no aplica en tener un área más aprovechable.

- Cuadro comparativo de uso de concreto

Tabla 31: Comparativo de concreto

LOSA ALIGERADA	LOSA MACIZA	LOSA CASETONADA	LOSA COLABORANTE
0.100 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.150 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.110 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0.077 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro comparativo de concreto, la losa colaborante es la más factible, tiene un peralte de 0.12m el cual va utilizar 0.077 m<sup>3</sup> de concreto en un m<sup>2</sup> siendo el más factible que la losa aligerada con un peralte de 0.20m el cual va utilizar 0.100 m<sup>3</sup> en un m<sup>2</sup>, la losa maciza con un peralte 0.15m el cual va utilizar 0.150 m<sup>3</sup> en un m<sup>2</sup>, la losa casetonada con un peralte 0.35 se va utilizar de 0.110 m<sup>3</sup> en un m<sup>2</sup>.

- Cuadro comparativo de peso de losa

Tabla 32: Comparativo de peso de losa

LOSA ALIGERADA	LOSA MACIZA	LOSA CASETONADA	LOSA COLABORANTE
300 kg/m <sup>2</sup>	360 kg/m <sup>2</sup>	275 kg/m <sup>2</sup>	185 kg/m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro comparativo el peso de losa aligerada es de 300 kg/m<sup>2</sup> y la losa casetonada es de 275 kg/m<sup>2</sup> es según norma E - 020, en losa maciza 360 kg/m<sup>2</sup> y losa colaborante 185 kg/m<sup>2</sup> por lo tanto el peso de todas estas losas es el volumen por el peso específico.

- Cuadro comparativo de mano de obra

Tabla 33: Comparativo de mano de obra

LOSA ALIGERADA	LOSA MACIZA	LOSA CASETONADA	LOSA COLABORANTE
25 m <sup>2</sup> /día	40 m <sup>2</sup> /día	30 m <sup>2</sup> /día	100 m <sup>2</sup> /día

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro comparativo de mano de obra el rendimiento de la losa colaborante es la más favorable ya que su rendimiento es 100 m<sup>2</sup>/día mientras que el rendimiento de la losa

aligerada es de 25 m<sup>2</sup>/día, la losa maciza su rendimiento es de 40 m<sup>2</sup>/día y losa casetonada tiene un rendimiento de 30 m<sup>2</sup>/día.

- Cuadro comparativo de precios de material

Tabla 34: Comparativo de precios de material

LOSA ALIGERADA	LOSA MACIZA	LOSA CASETONADA	LOSA COLABORANTE
S/. 199.2 /m <sup>2</sup>	S/. 242.3 /m <sup>2</sup>	S/. 269.8 /m <sup>2</sup>	<b>S/. 109.4 /m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro comparativo de precios de material la losa colaborante es la más factible ya que, el costo por m<sup>2</sup> es de S/ 109.4 mientras que la losa aligerada por m<sup>2</sup> es de S/ 199.2, por otro lado el costo de la losa maciza por m<sup>2</sup> es de S/ 242.3 y la losa casetonada tiene un costo por m<sup>2</sup> es de S/. 269.8

- Cuadro comparativo de precios (mano de obra y materiales)

Tabla 35: Comparativo de precios (mano de obra y materiales)

LOSA ALIGERADA	LOSA MACIZA	LOSA CASETONADA	LOSA COLABORANTE
S/. 314.2 /m <sup>2</sup>	S/. 367.3 /m <sup>2</sup>	S/. 401.8 /m <sup>2</sup>	<b>S/. 237.4 /m<sup>2</sup></b>

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro comparativo de precios (mano de obra y materiales) la losa colaborante es la que tiene menos precio S/. 237.4 por m<sup>2</sup>, mientras que la losa aligerada S/. 314.2 por m<sup>2</sup>, la losa maciza S/. 367.3 por m<sup>2</sup> y la losa casetonada S/. 401.8 m<sup>2</sup>.

**CAPITULO IV**  
**DISCUSIÓN**

## DISCUSIÓN

En este capítulo se discutirá los resultados obtenidos durante el proceso de la investigación con ayuda de las hipótesis, antecedentes, y el desarrollo de investigación.

En la presente tesis se enfocó en la investigación de la comparación de los diferentes tipos de losa en el proyecto de un colegio. El investigador experimenta los diferentes presupuestos, ya que, por motivos de económicos y seguridad en la estructura, se tuvo que escoger la losa que cumpla con el diseño estructural y análisis de costos cumpliendo con la norma de construcción peruana y con los precios que nos brindó la empresa A&A es la losa colaborante.

Así mismo se tuvo que interactuar con el software CYPECAD, para el diseño estructural de los diferentes tipos de losa, ya que los resultados obtenidos por el programa, nos indica que cada una de las losas aligerada, maciza, colaborante, casetonada si cumplen en diseño.

se escogió información de la tesis del investigador MINAYA Salguero, Carlos planteamiento integral de obra y proceso constructivo de un edificio multipropósito. Este trabajo de discusión se procederá tomando ejemplos similares, debido a que cada diseño estructural es diferente.

De acuerdo a lo mencionado, el autor indica:

Según MINAYA Salguera, Carlos (2008, pág. 114) “la losa aligerada con vigueta pretensada y el de losa con placa colaborante surgieron con la finalidad de resolver los impases que se tenían cuando se utilizaban los sistemas tradicionales estos son mejores desde el punto de vista técnico como económico”

Según el autor Minaya Carlos, nos indica que la losa con placa colaborante en el punto de vista económico es factible para un proyecto. El método de diseño es diferente a las otras losas además cumple con todo lo establecido por las normas peruanas.

Por otro lado, nos indica:

LOAYZA León, José Luis y CHAVEZ Porras, Roberto (2015, pág. 85)  
“Los techos se emplean aligerado prefabricado Firth por ser una solución constructivamente más rápida y además de ahorrar en encofrado; sin

embargo, en algunos paños donde existe una concentración de tuberías de baño se empleó losa maciza con el mismo espesor del aligerado.”

Según los autores Loayza y Chávez, indican que las losas aligeradas prefabricadas con viguetas Firth, económicamente son mejor que otros tipos de losas, además son más factible para la construcción.

**CAPITULO V**  
**CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

- La presente tesis tiene a realizar el diseño estructural y análisis de costos del proyecto del colegio Joseph and Mery High School, mostrando cada una de las etapas necesaria que abarca este proceso, es debido que se ha querido mostrar de una manera clara y detallada los cuadros, diagramas y reportes utilizados, y los conceptos que se utilizan para que de esta manera el lector pueda de una forma rápida tener idea general de la comparación de los diferentes tipos de losas en el ámbito tanto estructural, como económico.
- El análisis comparativo con el software CYPECAD, de los cuatros tipos de losas todas cumplen con lo permisible en norma, en el analisis estructural satisface de la misma manera, aunque esta presenta resultados ópticos. y en analisis de costos la más aceptable es la losa colaborante desde el punto de vista económico tanto en la mano de obra como en los materiales presenta un menor costo.
- El edificio multipropósitos (Colegio), tiene un fin orientado al servicio público, que está distribuido por biblioteca, aulas, centros recreativos, en el cual la elección de la losa colaborante es idónea y con este se obtiene un menor costo de construcción y un plazo de entrega, menor, cumpliendo de esta manera con lo requerido en el proyecto.
- En el analisis estructural, las losas aligeradas presentan una combinación de envolventes (las combinaciones por cargas de gravedad y sismo persistentes) por ende el cálculo de cuantía va ser mucho menor al diseño por carga por gravedad al igual que en la losa maciza.
- En la losa con placa colaborante se utilizan las instalaciones sanitarias a través de la losa de entrepiso, pero se debe tener en cuenta la dimensión de las tubería que se va a utilizar al igual que el peralte, diferente a la losa aligerada la cual sus instalaciones sanitarias van empotradas, el costo varían de acuerdo a la losa.

**CAPITULO VI**  
**RECOMENDACIONES**

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda uso de software CYPECAD, puesto que, a diferencia de los programas clásicos del mercado como el ETABS O SAP2000, Cype nos proporciona una interfaz más amigable, más interactiva y en español. Así mismo emplea códigos no solo internacionales (ACI, Euro código) si no también norma Latinoamérica, entre ellas la normativa peruana (E.060 – E.030 - E.020)
- La losa colaborante es recomendable para proyectos de edificación (multipropósitos) siempre y cuando el estructurista lo requiera en el proyecto ya que, su costo es factible al inversionista.
- La losa aligerada y losa maciza son losas más comunes en edificaciones por lo tanto se recomienda diseñar edificaciones no mayores a 15 pisos, viviendas, colegios etc, siempre y cuando la distancia no sea mayor a 8 metros, si el paño es mayor se utilizará viguetas de doble dirección, siempre y cuando el estructurista lo requiera.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

1. AGUILAR Moreno, Jorge. Análisis y Diseño de un edificio de 8 niveles empleando diferentes sistemas de piso: losas de concreto reforzado perimetralmente apoyadas y losas planas de concreto postensado. Tesis (Ingeniero Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2015. Disponible en <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/9616/Tesis.pdf?sequence=1>
2. AFUSO Muñoz, Alejandro. Diseño estructural de un edificio de concreto armado de cinco pisos y tres sótanos ubicado en el distrito de Barranco. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2017. Disponible en [file:///C:/Users/Ruper/Desktop/TESIS/CITAS/AFUSO\\_MINORU\\_DISEÑO\\_ESTRUCTURAL\\_CONCRETO\\_BARRANCO\(1\).pdf](file:///C:/Users/Ruper/Desktop/TESIS/CITAS/AFUSO_MINORU_DISEÑO_ESTRUCTURAL_CONCRETO_BARRANCO(1).pdf)
3. ALVARADO Lemolle, Jorge. Análisis y Diseño de un edificio de concreto reforzado estructurado con el sistema losa plana en zona I del D.F bajo uso de software de Diseño (STAAD pro. 2007 y ETABS V.9.0). Tesis (Ingeniero Civil). México: Instituto Politécnico Nacional, Facultad de Ingeniería, 2009. Disponible en <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/1720/TESIS%20LOSAS%20PLANAS%20JRAL.pdf?sequence=1>
4. ALVAREZ Oquendo, Francisco. El arte del diseño estructural. Tesis (Ingeniero civil). Costa Rica, Facultad de Ingeniería, 2015. Disponible en <file:///C:/Users/Ruper/Desktop/TESIS/CITAS/25852.pdf>
5. AZAN Santillán, Giancarlo. Diseño estructural de un edificio residencial de concreto armado de ocho pisos y semisótano. Tesis (Ingenieros civiles). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2014. Disponible en [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5388/AZA\\_GIANCARLO\\_DISEÑO\\_ESTRUCTURAL\\_EDIFICIO\\_CONCRETO\\_ARM](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5388/AZA_GIANCARLO_DISEÑO_ESTRUCTURAL_EDIFICIO_CONCRETO_ARM)

ADO\_OCHO\_PISOS\_SEMISOTANO.pdf?sequence=1

6. BARRIENTOS Lenke, Valentina. Analisis y Evaluacion de la estructura de costos asociada al proceso de carenas básicas de embarcaciones welboat en un Astillero de la decima región. Tesis (Ingeniero Industrial). Chile, Facultad de Ingenieria, 2013. Disponible en file:///C:/Users/Ruper/Desktop/TESIS/CITAS/bpmfcib275a.pdf
7. BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. [en línea]. [fecha de consulta: 2010]. Disponible en file:///C:/Users/pc/Downloads/Metodologia%20de%20la%20Investigacion%203edici%C3%B3n%20Bernal.pdf
8. BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. 2. a ed. Pearson: Universidad de la Sabana, 2010.  
ISBN: 978-958-699-125-5
9. BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. [en línea]. [fecha de consulta: 2012]. Disponible en <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
10. BORDA, Mariela. El proceso de investigación. Visión general de su desarrollo. Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte, 2013
11. Conceptos básicos de la metodología de la investigación [Mensaje de blog]. Lima: Ferrer, J., (15 de julio de 2015). Recuperado de <http://metodologia02.blogspot.com/2010/07/>
12. CHAVEZ Hinojosa, Jean Pierre. Análisis comparativo de sistemas y tecnologías aplicadas a la construcción de losas de estacionamiento. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2011. Disponible en [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3319/1/chavez\\_hj.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/3319/1/chavez_hj.pdf)
13. DE AGUIAR, Marian. Técnicas de reconexión de datos. [en línea]. [fecha de consulta: 20 de junio de 2018]. Disponible en: <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>
14. FERRER, Jesus. Conceptos básicos de metodología de la investigación. [en línea]. [fecha de consulta: 19 de junio de 2018]. Disponible en:

- <http://metodologia02.blogspot.com/p/justificacion-objetivos-y-bases.html>
15. HERNADEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. Metodología de la investigación. 5 ed. México: McGraw Hill, 2010, 613pp. ISBN: 9786071502919
  16. HOLMBERG Linda. Flexural Behavior of Textile Reinforced Concrete Slabs, Thesis (Master). Sweden: Lulea university, Faculty of Engineering, 2016. Available <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1016246/FULLTEXT0>
  17. FRANCO, Y (2014) Tesis de Investigación. Población y Muestra. Tamayo y Tamayo. [en línea] México: Limusa. [20 de mayo del 2018]. Disponible: <http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/poblacion-y-muestra-tamayo-ytamayo.html>
  18. HORSCH, J. 2010. Kostenrechnung. The Netherlands, Gabler. 274p
  19. LOAYZA León, José y CHÁVEZ Porras, Roberto. Diseño de un edificio de concreto armado de 5 niveles. Tesis (Ingenieros civiles). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2015. Disponible en [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6106/LOAYZA\\_JOSE\\_CHAVEZ\\_ROBERTO\\_DISE%20EDIFICIO\\_CONCRETO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/6106/LOAYZA_JOSE_CHAVEZ_ROBERTO_DISE%20EDIFICIO_CONCRETO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  20. LOZADA, José. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria [en línea] Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica, 2014 [Fecha de consulta: 11 de junio de 2014]. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6163749.pdf>.
  21. MELI Piralla, Roberto. Diseño estructural. 2° ed. México: Grupo Noriega. 596 pp.
  22. MINOR García, Oscar. Consideraciones sobre la metodología propuesta por las normas técnicas complementarias del reglamento de construcciones para el distrito federal 2004 para el Análisis y Diseño de losas planas aligeradas. Tesis (Especialistas en Estructuras). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2014. Disponible en <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/6926/Tesina.pdf?sequence=1>

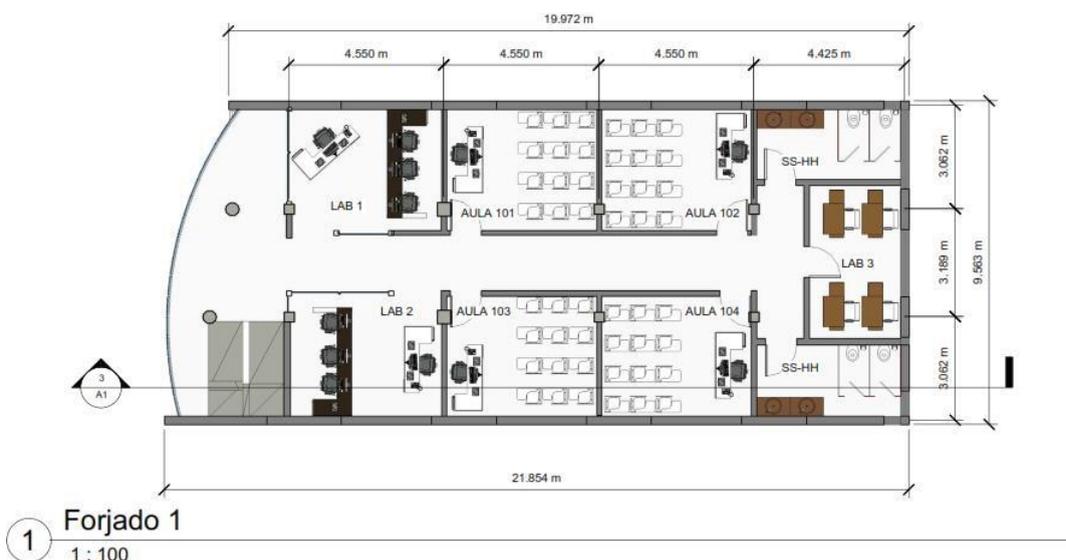
23. MINOR García, Oscar. Comparación entre dos posibles soluciones al diseño Estructural, en 1930 y contemporánea, para el edificio “La Nacional”, primer rascacielos en México. Tesis (Ingeniero Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2014. Disponible en <file:///C:/Users/Ruper/Desktop/TESIS/CITAS/Tesis.pdf>
24. Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016) Diseño Sismorresistente. Disponible en: [http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/TITULO\\_III\\_EDIFICACIONES/III.2%20ESTRUCTURAS/E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/TITULO_III_EDIFICACIONES/III.2%20ESTRUCTURAS/E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf).
25. Norma Técnica E.020. Disponible en <http://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/50%20E.020%20CARGAS.pdf>.
26. Norma Técnica E.060. Disponible en <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/109/2008/02/PROYECTO-de-Norma-E-060-Concreto-Armado.pdf>
27. ORDAZ, Puerto. “Definición y Diseño de un sistema de información y de control de gestión de costos para el área de productos planos de la siderúrgica del Orinoco, C.A (SIDOR). Tesis (Trabajo especial de Grado) Venezuela: Universidad Católica Bello Vicerrectorado académico, Facultad de Administración de Empresas, 2014.
28. PAZOS Pingo, Dorita. Determinación y Evaluación de las Patologías de Losas Aligeradas en el Sistema Estructural de Concreto Armado de la Posta Medica Los Algarrobos – Distrito Piura – Provincia Piura 2015. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería, 2015. Disponible en [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1433/PATOLOGIAS\\_LOSAS\\_ALIGERADAS\\_PAZOS\\_PINGO\\_DORITA\\_YULISSA.pdf?sequence=1](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1433/PATOLOGIAS_LOSAS_ALIGERADAS_PAZOS_PINGO_DORITA_YULISSA.pdf?sequence=1)
29. Que es la ingeniería estructural. [ Mensaje en un blog] Costa Rica: LanammeUCR, (2 dediciembre de 2014). [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2018]. Recuperado de: <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/index.php/centro-de-descarga/i-modin/164->

informacion- general/1330-qu%C3%A9-es-la-ingnier%C3%ADa-estructural-2.html

30. RUSINOWSKI Pitor. Two – Way Concrete Slabs with Openings Experiments, Finite element Analyses and Design. Thesis (Master). Sweden: Lulea university, Faculty of Engineering, 2015. Available <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1029657/FULLTEXT01.pdf>.

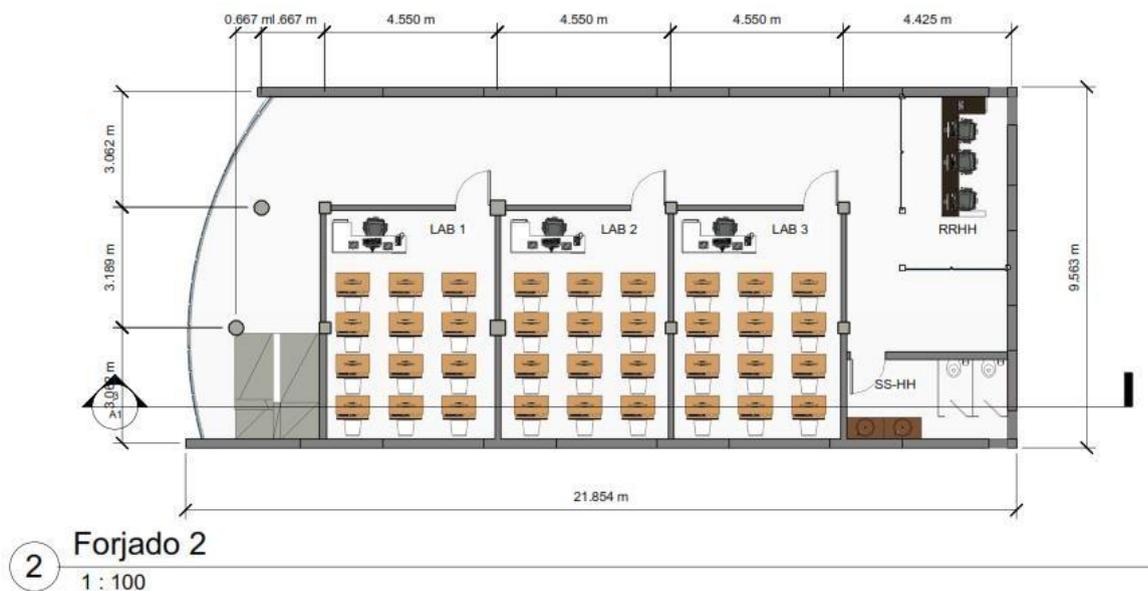
## **ANEXOS**

Anexo 1: Plano de Arquitectura – Planta 1 (distribución)



Fuente: Elaboración propia

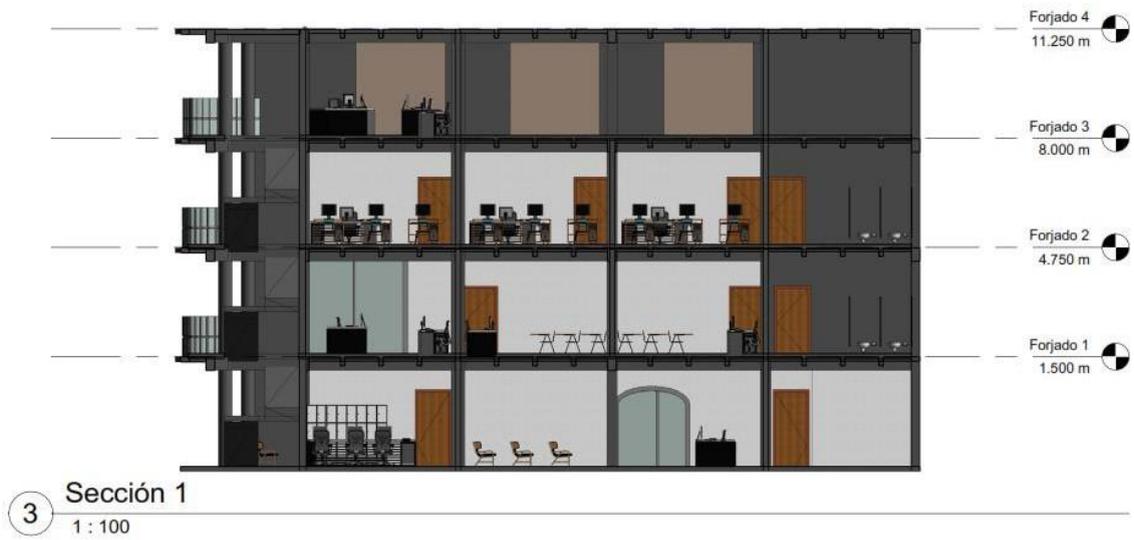
Anexo 2: Plano de Arquitectura – Planta 2 (distribución)



Fuente: Elaboración propia

C.I.P: 139917  
 RUPERIO ADELQUI  
 MASQUEZ ZUÑIGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 139917

## Anexo 3: Plano de Arquitectura – Cortes y elevación



Fuente: Elaboración propia

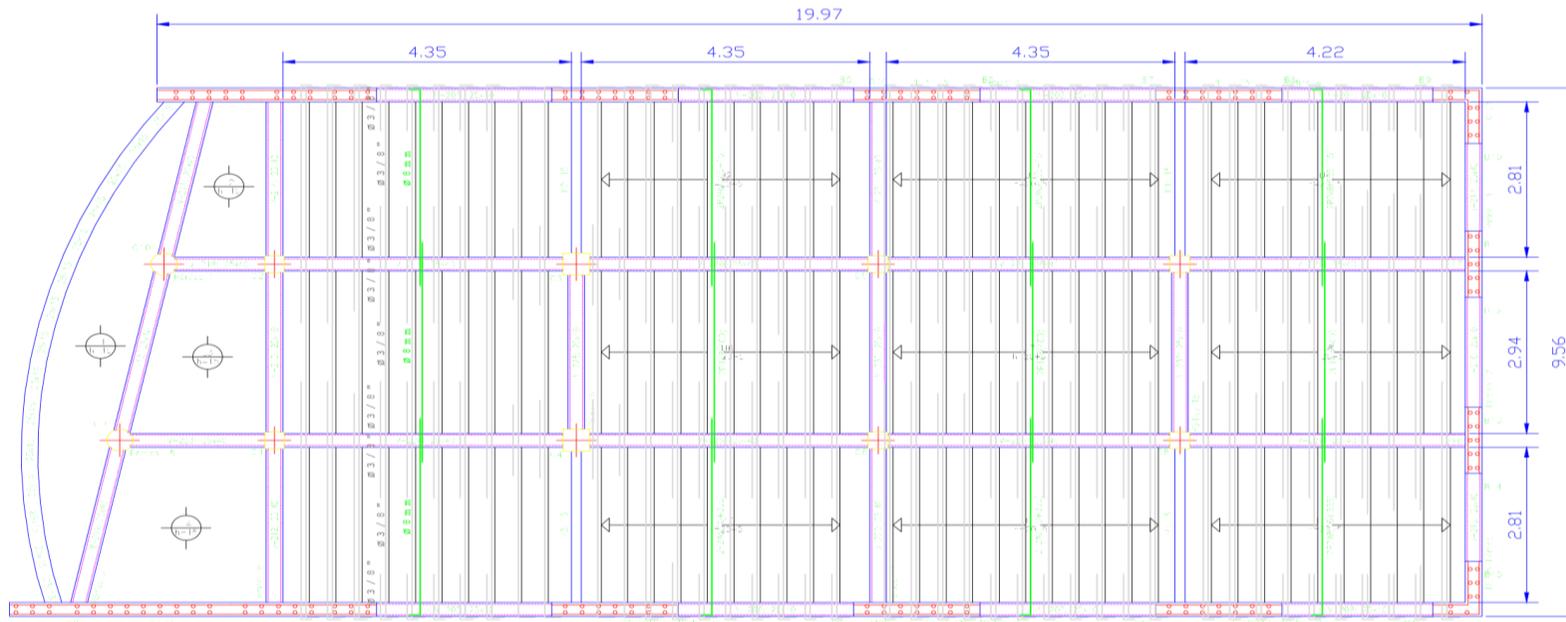
## Anexo 4: Vista en 3D del colegio



Fuente: Elaboración propia

*[Handwritten Signature]*  
 RUPERTO ADEL  
 WASQUEZ ZUNIGÓN  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIPN N° 11111

### Anexo 5: Plano de Estructura – Losa Aligerada



#### ESPECIFICACIONES TECNICAS

**FORJADO DE VIGUETAS**  
 Canto de bovedilla: 20 cm  
 Espesor capa compresión: 5 cm  
 Intereje: 40 cm  
 Ancho del nervio: 10 cm  
 Ancho de la base: 10 cm  
 Bovedilla: L 20X30X30  
 Peso propio: 0.317 t/m<sup>2</sup>

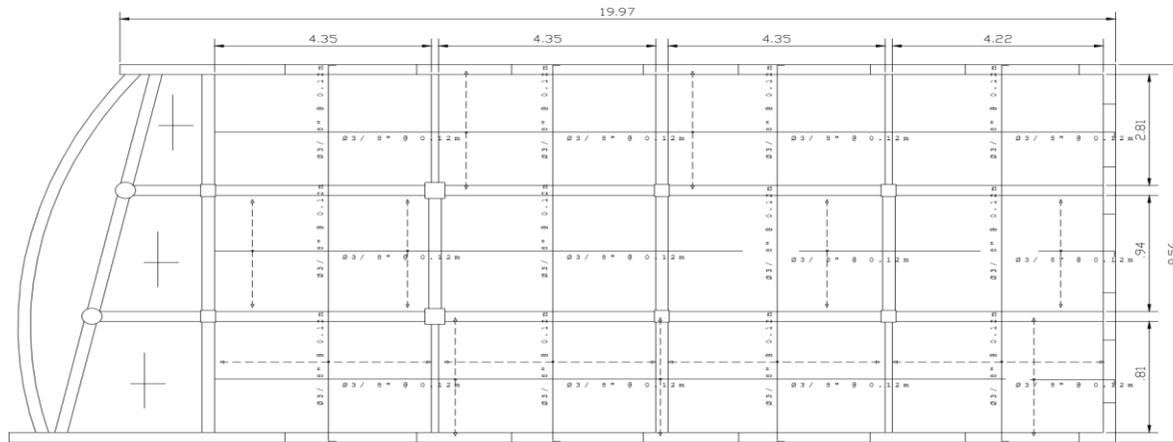
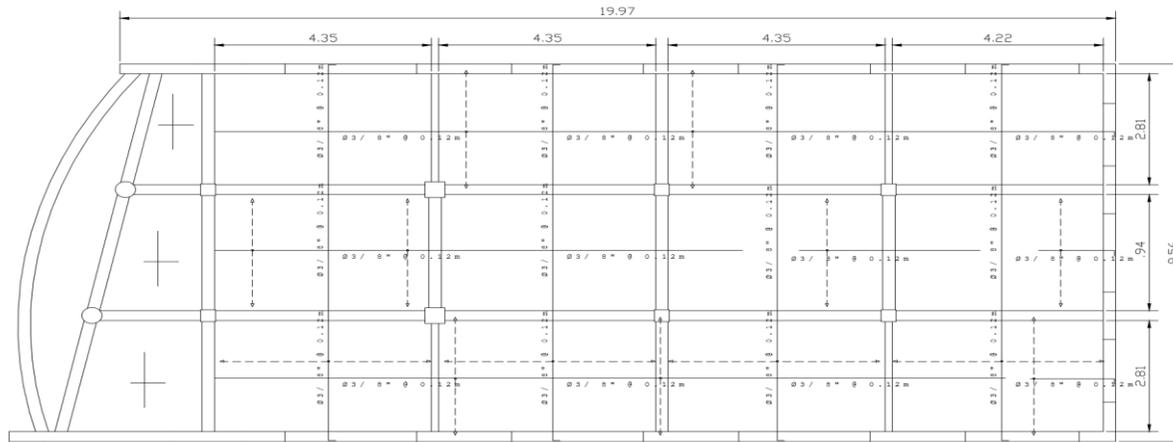
Forjado 2  
 Hormigón:  $f'c=245$   
 Grado 60  
 Escala: 1:50

**LOSA ALIGERADA**

Fuente: Elaboración propia

  
 RUPERTO AZEVEDO  
 VASQUEZ ZUÑIGA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 11111

Anexo 6: Plano de Estructura – Losa Maciza



Forjado 2  
 Armadura longitudinal inferior  
 Hormigón:  $f'c=245$   
 Grado 60  
 Escala: 1:50

*[Handwritten Signature]*  
 RUPERTO ADE  
 VASQUEZ ZURIO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 11111

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Plano de Estructura – Losa Colaborante

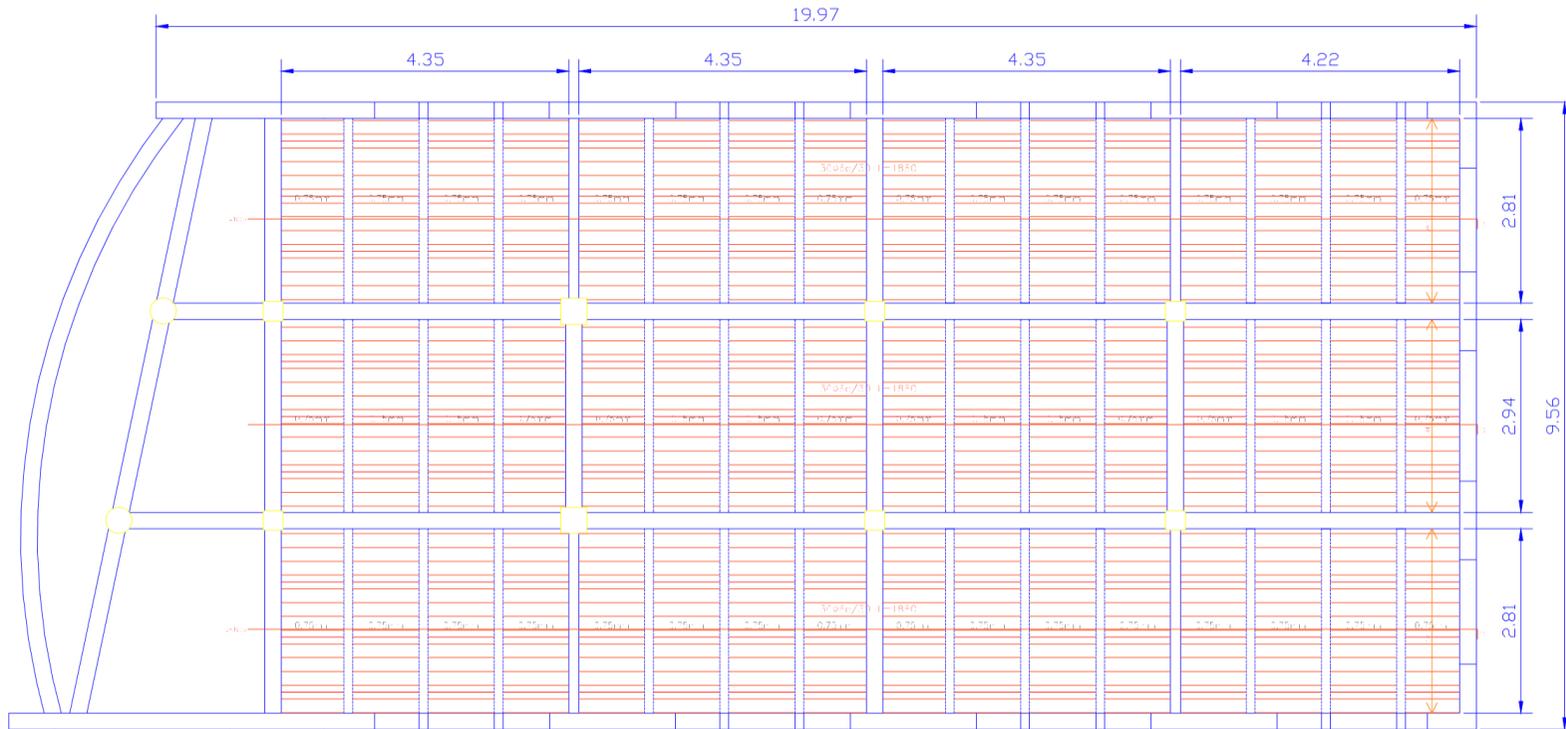


Tabla de características de losas mixtas (Grupo 2)

<p>INCO 70.4 Colaborante                  INCO PERFIL                  Cantal: 70 mm                  Intereje: 210 mm                  Ancho panel: 840 mm                  Ancho superior: 100 mm                  Ancho inferior: 50 mm                  Tipo de solape lateral: Superior                  Límite elástico: 3200 kp/cm<sup>2</sup>                  Perfil: 0.75mm                  Peso superficial: 8.64 kg/m<sup>2</sup>                  Sección Glt: 10.80 cm<sup>2</sup>/m                  Momento de inercia: 80.08 cm<sup>4</sup>/m                  Módulo resistente: 19.55 cm<sup>3</sup>/m</p>	<p>Todos los forjados                  INCO 70.4 Colaborante, 0.75mm, 12.0 cm                  Sagados.                  Ningún pafa necesita espaldas.                  Nota 1: Las chapas deben fijarse al perfil de apoyo mediante tornillos o fijaciones que eviten su movimiento en fase de ejecución. Consulte los detalles de entrega y solape de la chapa sobre los apoyos, así como las piezas especiales de barras.                  Nota 2: Consulte el tipo de solape lateral entre paneles, posición y resacas para las losas mixtas colaborantes, de acuerdo al catálogo del fabricante.</p>
--	--

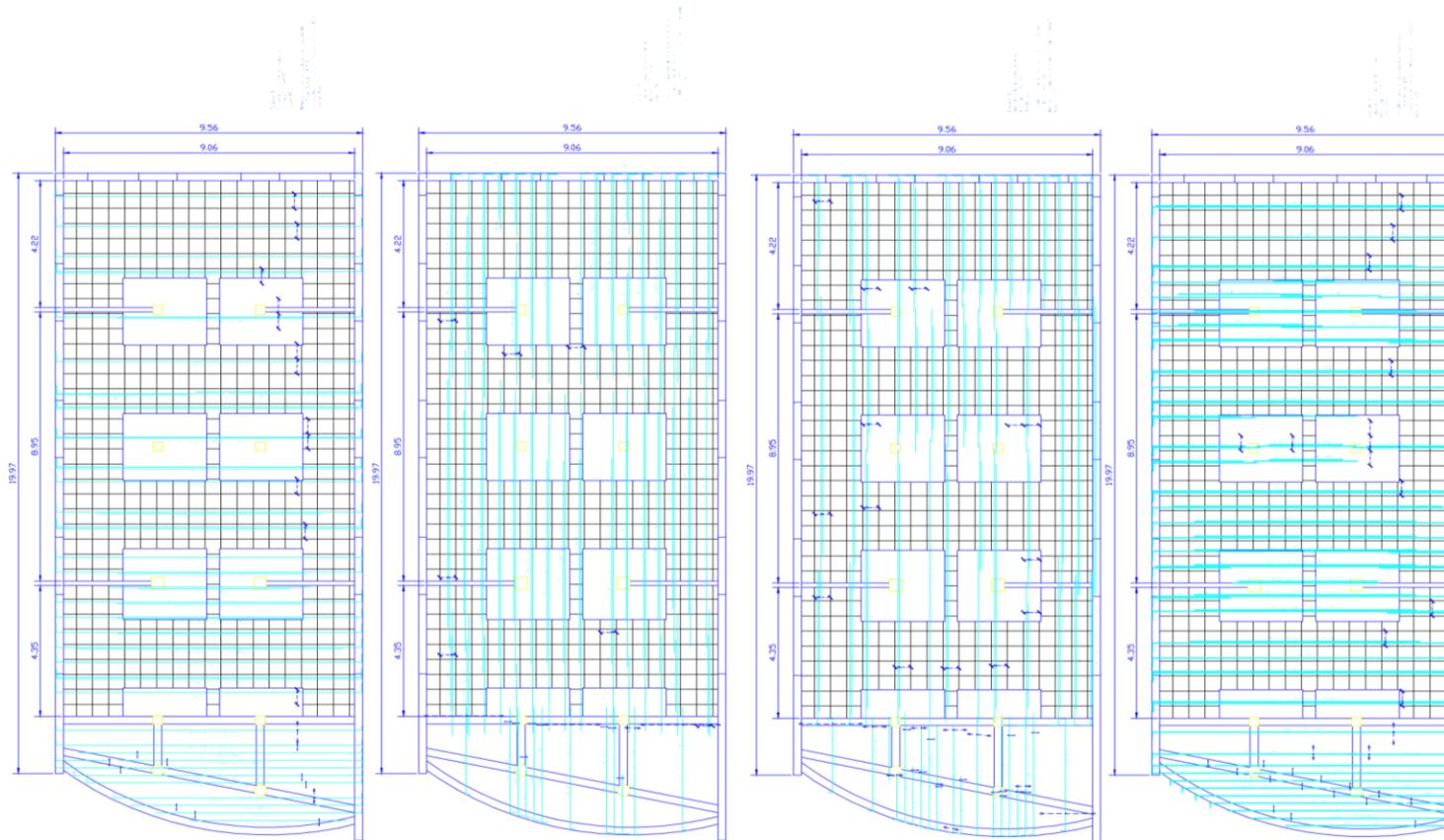


*[Handwritten Signature]*  
 RUIPERO ADEL  
 WASQUEZ ZURUIG  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIPN

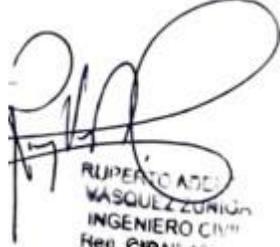
Forjado 2  
 Armadura longitudinal inferior  
 Hormigón:  $f'c=245$   
 Acero laminado y armado: ASTM A Grado 60  
 Consulte los detalles constructivos correspondientes a la unión de las vigas metálicas con fo  
 Escala: 1:50

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 8: Plano Estructura - Losa Casetonada



Fuente : Elaboración propia

  
RUPERTO ACEVEDO  
VASQUEZ ZURIÓN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 4111

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL JESUS**

**MARIA, LIMA**

**Proyecto N° Po350 Lima, Junio de 2017**

**Conformación del subsuelo**

1.1. Estratigrafía del Suelo

En base a los trabajos de campo realizados en la cual se realizaron 3 calicatas, el subsuelo en toda el área en estudio está conformado por una capa de relleno de arcillas limosas, arenosas, gravosas, medianamente compactas, de 1.20 a

1.60 m de espesor, seguidos del depósito de grava arenosa, mal graduada, con piedras y bolones redondeados hasta 7 pulg de tamaño máximo, cuya densidad relativa tiende a aumentar con la profundidad, encontrándose en estado suelto a medianamente denso hasta profundidades de 2.50 y 3.00 m y en estado medianamente denso hasta el límite de la profundidad investigada.

1.2. Nivel Freático

En las calicatas no se detectó el nivel de la capa freática.

**Analisis de la cimentación**

1.3. Tipo de Cimentación

Teniendo en cuenta las características del edificio proyectado y el perfil estratigráfico del subsuelo, recomendamos en el presente caso utilizar una losa de cimentación.

1.4. Profundidad de Cimentación

En el presente caso la profundidad de cimentación del edificio está controlada por la profundidad del semisótano. En principio, se recomienda que los cimientos se apoyen a una profundidad mínima de 1.00 m por debajo del nivel del piso del semisótano.

Durante las excavaciones para la cimentación deberá verificarse que se sobrepasen las capas

superiores de relleno y que la base de la cimentación penetre por lo menos 0.30 m en el depósito de grava arenosa. Las sobre excavaciones necesarias para cumplir con este requisito deberán rellenarse con concreto pobre ciclópeo.

En el caso que al nivel de cimentación se encuentre un lente o bolsón de suelos finos (arena, arcilla y/o limo), deberá profundizarse la excavación hasta sobrepasarlo en por lo menos 0.20 m y vaciar en la sobre excavación efectuada un falso cimientado de concreto pobre ciclópeo.

Deberá verificarse también, que la profundidad de cimentación en cualquier caso sea mayor que la profundidad de cimentación de las estructuras demolidas y/o enterradas que se registren (incluyendo por ejemplo cisternas).

Si se detecta que en el emplazamiento de un cimientado ha sido efectuada una excavación hasta una profundidad mayor que la de cimentación (calicata, piscina, sótano, cisterna u otra), deberá considerarse en la sobre excavación efectuada un falso cimientado de concreto pobre ciclópeo.

#### 1.5. Presión Admisible

El suelo que se encontrará dentro de la profundidad activa de cimentación es grava arenosa con muchas piedras y bolones redondeados. En los ensayos de penetración en este tipo de materiales, ya sean ensayos estándar o auscultaciones, los cuales son los que se utilizan normalmente para calcular la presión admisible en suelos no cohesivos, se obtienen valores muy altos y se producen rechazos a poca profundidad por la presencia de piedras y bolones. Por lo tanto, estos valores no son representativos y los valores de N del ensayo SPT requeridos para determinar la presión admisible del terreno deben determinarse teniendo en cuenta la densidad.

Relativa del material registrado en las calicatas y la experiencia obtenida en suelos de características similares.

Según Terzaghi, Peck, Mesri (1)\*, en condiciones normales la presión admisible en suelos granulares se encuentra controlada por asentamientos y el análisis de estabilidad (falla por corte) para determinar si se cumplen los requerimientos de seguridad (factor de seguridad mayor de 3), es necesario sólo cuando se presentan simultáneamente las tres condiciones siguientes:

En el terreno estudiado, no se dan estas condiciones simultáneamente, por lo que se puede

afirmar que el factor de seguridad por esfuerzo cortante será mayor de 3 y su verificación es innecesaria.

La presión admisible por asentamientos es función del ancho de la cimentación (B), del asentamiento máximo permisible, de la posición de la napa freática y de la densidad relativa de los suelos dentro de la profundidad activa, la cual se puede cuantificar con los valores de N resultantes del ensayo de penetración estándar.

Para determinar la presión admisible se ha utilizado la siguiente expresión (Terzaghi, Peck, Mesri, 1):

$$q_a = 0.096 \frac{(N_{60})^{1.4}}{B^{0.75}} f_\delta f_{NF} f_F$$

Donde:

$q_a$  = Presión admisible en  $\text{Kg/cm}^2$

$N_{60}$  =  $N f_l f_d$

$N$  = No de golpes obtenido en el ensayo SPT dentro del espesor  $B^{0.75}$  (profundidad activa de cimentación)

$B$  = Ancho o diámetro de la cimentación en metros

$f_l$  = Factor de corrección por longitud de barras de ensayo SPT

$f_l$  = 0.75 para  $l_b < 4$  m,  $f_l = 0.85$  para  $4 < l_b < 6$  m,  $f_l = 0.95$  para  $6 < l_b < 10$  m y  $f_l = 1$  para  $10 \text{ m} < l_b$

$f_d$  = Factor de corrección por diámetro de barras de ensayo SPT

$f_d = 1$  para  $2.5'' < d_p < 4.5''$

$f_\delta$  = Factor de corrección por asentamiento,  $f_\delta = 1$  para  $\delta \leq 2.5$  cm

$f_{NF}$  = Factor de corrección por napa

$f_F$  = Factor de corrección por forma

$f_F = ((L/B + 0.25) / 1.25 L/B)^2$ ,  $f_F = 0.64$  para  $L/B = \square$  y

$f_F = 1$  para  $L/B = 1$ , siendo L = largo de la zapata y B = ancho de la zapata.

Teniendo en cuenta la densidad relativa de la grava arenosa dentro de la profundidad investigada, se ha considerado conservadoramente para fines de cálculo un valor de N promedio de 38 al nivel de cimentación propuesto.

El nivel freático no fue registrado dentro de la profundidad investigada, por lo que no interviene en el cálculo de la presión admisible.

Teniendo en cuenta los valores obtenidos, se recomienda en general considerar una presión admisible  $q_a = 4.00 \text{ Kg/cm}^2$ , donde se recomienda el uso de una platea de cimentación donde las cargas puedan distribuir de manera proporcionada.

### **Efectos de sismo**

La grava arenosa que se encontrará dentro de la profundidad activa de cimentación no es susceptible de sufrir cambios bruscos en sus propiedades físicas y mecánicas debido a vibraciones violentas, por lo que en el presente caso, se recomienda calcular las fuerzas sísmicas en la forma usual y recomendada en la Norma Técnica de Edificación E030: Diseño Sismorresistente (2).

El Factor de Suelo contemplado en dicha Norma depende de las características y espesores de los suelos que conforman el perfil estratigráfico del subsuelo. En el terreno investigado, el perfil del suelo dentro de la profundidad activa de cimentación se puede clasificar como Tipo S2 y le corresponde un Factor de Suelo igual a 1.0 y un Período Predominante de Vibración de 0.4 s.

### **Empujes de tierras**

Para el cálculo de los empujes de tierras sobre los muros enterrados (del semisótano, cisterna, etc.) se recomienda la utilización de los siguientes parámetros promedio, los cuales son representativos de los primeros 2.50 m del perfil del suelo:

- Ángulo de fricción interna	$\phi = 32^\circ$
- Coeficiente de empuje de tierras activo	$K_A = 0.31$
- Coeficiente de empuje de tierras en reposo	$K_O = 0.47$
- Coeficiente de empuje de tierras pasivo	$K_P = 3.26$

- Peso volumétrico del suelo

$$\gamma = 2.00 \text{ Ton/m}^3$$

### **Calzaduras**

En el perímetro del terreno, donde el nivel de excavación requerido para el semisótano y su cimentación sea mayor que el nivel de cimentación de la edificación vecina, deberá preverse la construcción de calzaduras. Estas calzaduras deberán diseñarse teniendo en cuenta los parámetros de empujes de tierras indicados. En principio éstas podrán estar constituidas por paños alternados de no más de 1.50 m de lado de concreto pobre ciclópeo (mínimo  $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), cuyo ancho deberá ser igual o mayor que el ancho del cimiento que se estarán calzando y deberá irse incrementando con la profundidad.

Previo a los trabajos de calzaduras, se recomienda efectuar una inspección de las edificaciones vecinas. Luego, durante los trabajos de movimiento de tierras y construcción del semisótano, se recomienda efectuar una inspección periódica del comportamiento del terreno, de las estructuras adyacentes y de las calzaduras. Deberá reportarse cualquier anomalía observada (desmoronamiento, rajadura, hundimiento, etc.), para poder tomar a tiempo las medidas de correctivas de refuerzo.

Debe tenerse presente, que la capa superior de grava arenosa se encuentra suelta a medianamente densa, por lo que deben dejarse expuestas las excavaciones el menor tiempo posible, de tal forma de evitar que se produzcan desmoronamientos.

### **Agresión al suelo de cimentación**

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que

Actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente).

Se presenta la tabla de valoración de los Sulfatos y Cloruros

<b>ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION</b>			
<b>Presencia en el Suelo de</b> <b>:</b>	<b>p.p.m</b>	<b>Grado de Alteración</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>* SULFATOS</b>	<i>0 – 1000</i>	<i>Leve</i>	
	<i>1000 - 2000</i>	<i>Moderado</i>	<i>Ocasiona un ataque químico al</i>
	<i>2000 - 20,000</i>	<i>Severo</i>	<i>concreto de la cimentación</i>
	<i>&gt;20,000</i>	<i>Muy severo</i>	
<b>** CLORUROS</b>	<i>&gt; 6,000</i>	<b>PERJUDICIAL</b>	<i>Ocasiona problemas de</i>
			<i>corrosión</i>
			<i>de armaduras o elementos</i>
			<i>Metálicos</i>
<b>* Comité 318-83 ACI</b>			

Del resultado del análisis químico realizado a partir de la muestra representativa del suelo obtenida de la calicata C-2 (1.60 – 1.80 m) se obtiene los siguientes resultados:

- *Contenido de Sulfatos solubles : 870.00 ppm*
- *Contenido de Cloruros solubles : 1,280 ppm*

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, en el presente caso se puede concluir que el ataque químico del suelo al concreto será despreciable y no será necesario tomar precauciones al respecto.

### **Resumen y conclusiones**

El terreno estudiado se encuentra ubicado en el Jirón Mariano E. De Rivero Y Ustaris N° 218 - 220 - 226, en el distrito de Jesús María, provincia y departamento de Lima.

Como parte de los trabajos de campo, se llevó a cabo la ejecución de tres calicatas (C-1 a C-3), excavadas en forma manual hasta 4.00 y 5.50 m de profundidad respecto a la superficie del terreno.

En las calicatas, se encontró una capa superior de relleno entre 1.20 y 1.60 m de profundidad, seguido a este se encuentra el depósito de grava arenosa, mal graduada, con piedras y bolones redondeados de hasta 7 pulgadas de tamaño máximo, cuya densidad relativa tiende a aumentar

con la profundidad, encontrándose en estado suelto a medianamente denso hasta profundidades comprendidas entre 1.70 y 2.10 m; y en estado medianamente denso hasta el límite de la profundidad investigada (5.50 m).

No se ha registrado presencia de la capa freática.

### Recomendaciones para la Cimentación

- Tipo de cimentación: losa de cimentación
- Material sobre el cual debe apoyarse la cimentación: grava arenosa, medianamente densa.
- Profundidad mínima de cimentación:  $D_f \text{ mín} = 1.00 \text{ m}$  por debajo del piso del semisótano previsto.
- Presión admisible:  $q_a = 4.00 \text{ Kg/cm}^2$ .
- Asentamiento total tolerable considerado en los cálculos:  $\delta = 2.50 \text{ cm}$ .
- Factor de seguridad por esfuerzo cortante:  $FS > 3$ .
- Parámetros sísmicos según la Norma Técnica de Edificación E030: Diseño Sismorresistente:  
Perfil de Suelo: Tipo = S2  
Factor de Suelo:  $S = 1.05$   
Período Predominante de Vibración:  $T_p = 0.4 \text{ s}$ .

Durante las excavaciones para la cimentación deberá verificarse que se sobrepasen las capas superiores de relleno y que la base de la cimentación penetre por lo menos 0.30 m en el depósito de grava arenosa. Las sobre excavaciones necesarias para cumplir con este requisito deberán rellenarse con concreto pobre ciclópeo.

En el caso que al nivel de cimentación se encuentre un lente o bolsón de suelos finos (arena, arcilla y/o limo), deberá profundizarse la excavación hasta sobrepasarlo en por lo menos 0.20 m y vaciar en la sobre excavación efectuada un falso cimiento de concreto pobre ciclópeo.

Deberá verificarse también, que la profundidad de cimentación en cualquier caso sea mayor que la profundidad de cimentación de las estructuras demolidas y/o enterradas que se registren (incluyendo por ejemplo cisternas).

Si se detecta que en el emplazamiento de un cimiento ha sido efectuada una excavación hasta una profundidad mayor que la de cimentación (calicata, piscina, sótano, cisterna u otra), deberá considerarse en la sobre excavación efectuada un falso cimiento de concreto pobre ciclópeo.

### Empujes de Tierras

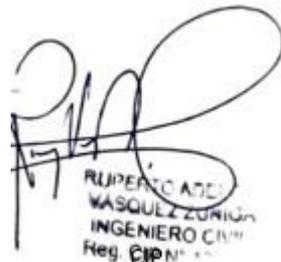
Para el cálculo de los empujes de tierras sobre los muros enterrados (del semisótano, cisterna, etc.) se recomienda la utilización de los siguientes parámetros promedio de los 2.50 m superiores del perfil del suelo:

- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| - Ángulo de fricción interna                 | $\phi = 32^\circ$               |
| - Coeficiente de empuje de tierras activo    | $K_A = 0.31$                    |
| - Coeficiente de empuje de tierras en reposo | $K_O = 0.47$                    |
| - Coeficiente de empuje de tierras pasivo    | $K_P = 3.26$                    |
| - Peso volumétrico del suelo                 | $\gamma = 2.00 \text{ Ton/m}^3$ |

### Calzaduras

En el perímetro del terreno, donde el nivel de excavación requerido para el semisótano y su cimentación sea mayor que el nivel de cimentación de la edificación vecina, deberá preverse la construcción de calzaduras. Estas calzaduras deberán diseñarse teniendo en cuenta los parámetros de empujes de tierras indicados. En principio éstas podrán estar constituidas por paños alternados de no más de 1.50 m de lado de concreto pobre ciclópeo (mínimo  $f^c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ ), cuyo ancho deberá ser igual o mayor que el ancho del cimiento que se estarán calzando y deberá irse incrementando con la profundidad.

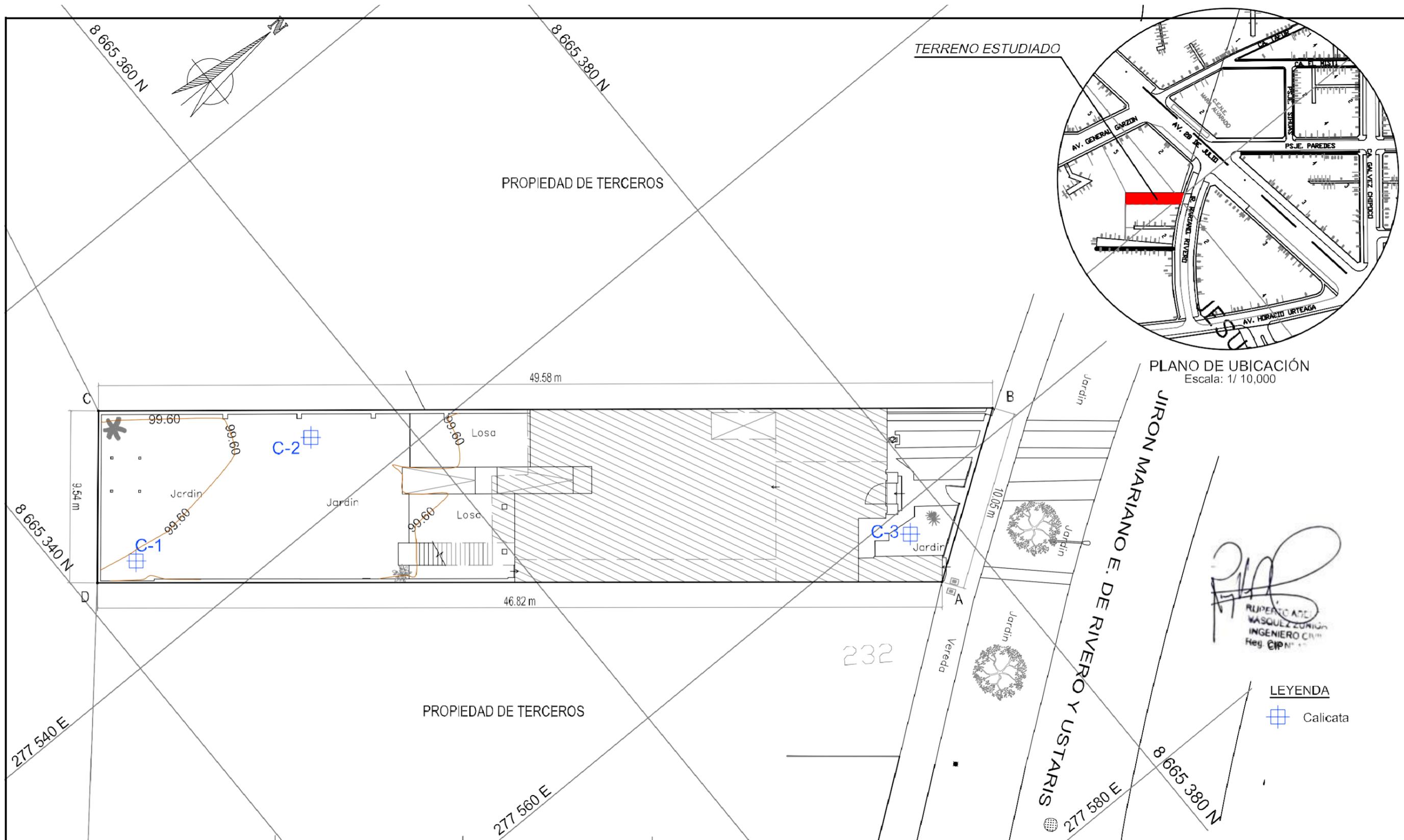
Lima, junio de 2017



RUPERTO ADELQUI  
VASQUEZ ZUÑIGA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 139917

Ruperto Adelqui Vasquez Zuñiga

C.I.P: 139917



 <b>MASKO INGENIERIA EIRL</b> Diseño y Construcción	<b>ANTARES PROYECTOS INTEGRALES SAC</b> JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL - JESUS MARIA, LIMA ESTUDIO DE SUELOS UBICACION DE CALICATAS		<b>LAMINA N°</b> <b>PO350-1</b>
	APROBADO : C.N.M.	DIBUJADO : H.H.R.	
ESCALA : 1/200	ESCALA : 1/200		FECHA : Junio 2017

# PERFIL DE SUELOS



MASKO INGENIERIA EIRL  
Diseño y Construcción

LAMINA N° PO350-2

Sondaje: C-1      Tipo: Calicata      Proyecto: JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL - JESUS MARIA, LIMA  
 Cota del Terreno: ---      Tecnico: N.C.C.  
 Profundidad del Agua Subterránea: ---      Fecha Inicio: Junio 2017

Profund. ( m )	Muestra	Símbolo	Descripción
			Relleno. Arcilla limosa, arenosa, de plasticidad baja, medianamente compacta, ligeramente marrón. Raíces delgadas.
0.50			Relleno. Arcilla limosa, gravosa, arenosa, de plasticidad baja, medianamente compacta, ligeramente húmeda, marrón. Raíces delgadas.
1.00			
1.50			
2.00			Grava arenosa, mal graduada, suelto a medianamente densa, húmeda, marrón plumizo; con piedras y bolones redondeados de 9 pulg de tamaño máximo. (GP)
2.50			
3.00			
3.50			
4.00			
4.50			Grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, húmeda, marrón; con piedras y bolones redondeados de 12 pulg de tamaño máximo. (GP)
5.00			
5.50			

- Muestra Alterada
- Muestra Inalterada
- Muestra en Bloque
- Muestra de Agua

OBSERVACIONES:

# PERFIL DE SUELOS



MASKO INGENIERIA FIRL  
Diseño y Construcción

LAMINA N° PO350-3

Sondaje: C-2 Tipo: Calicata

Proyecto: JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL - JESUS MARIA, LIMA

Cota del Terreno: ---

Tecnico: N.C.C.

Profundidad del Agua Subterránea: ---

Fecha Inicio: Junio 2017

Profund. (m)	Muestra	Simbolo	Descripción
0.50			Relleno. Arcilla limosa, gravosa, arenosa, de plasticidad baja, medianamente compacta, ligeramente húmeda, marrón. Raíces delgadas.
1.00			Grava arenosa, mal graduada, suelto a medianamente densa, húmeda, marrón plumizo; con piedras y bolones redondeados de 7 pulg de tamaño máximo. (GP)
1.50			Grava arenosa, mal graduada, medianamente densa, húmeda, marrón plumizo; con piedras y bolones redondeados de 10 pulg de tamaño máximo. (GP)
2.00			
2.50			
3.00			
3.50			
4.00			
4.50			
5.00			
5.50			

-  Muestra Alterada
-  Muestra Inalterada
-  Muestra en Bloque
-  Muestra de Agua

OBSERVACIONES:

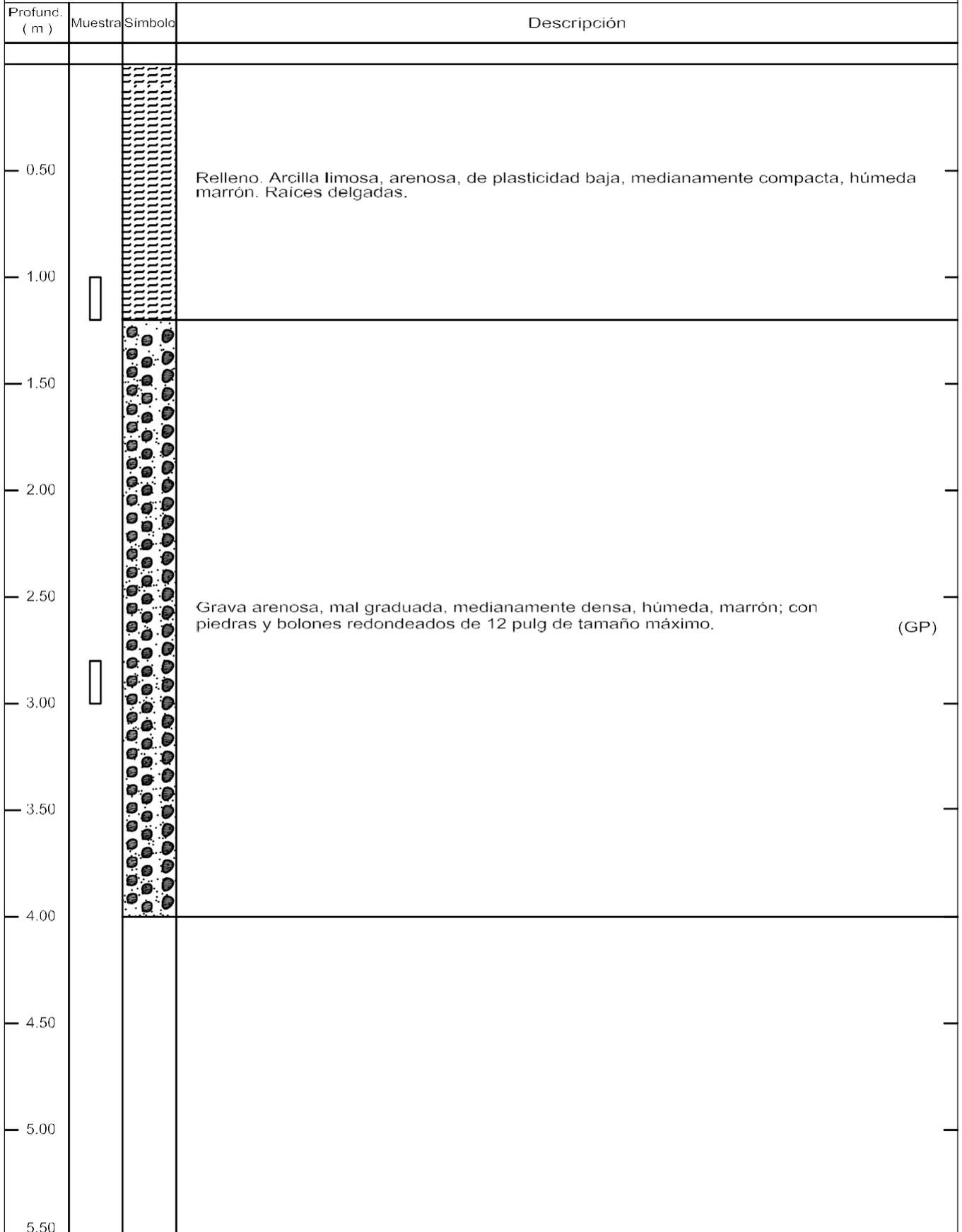
# PERFIL DE SUELOS



MASKO INGENIERIA EIRL  
Diseño y Construcción

LAMINA N° PO350-4

Sondaje: C-3      Tipo: Calicata      Proyecto: JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL - JESUS MARIA, LIMA  
 Cota del Terreno: ---      Tecnico: N.C.C.  
 Profundidad del Agua Subterránea: ---      Fecha Inicio: Junio 2017



- Muestra Alterada
- Muestra Inalterada
- Muestra en Bloque
- Muestra de Agua

OBSERVACIONES:

PROYECTO: JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL

Nº CORRELAT: M-1

CLIENTE: MASKO INGENIERIA EIRL

FECHA: 23/06/2017

**DATOS DE MUESTRA**

Material: Calicata # 01      Peso Inicial: 2,300 gr.  
 Cantera: \_\_\_\_\_      Prof.: 0.40 - 0.60      Tamaño Máximo: 1/2"  
 Localización: JESUS MARIA      Turno: Dia      Material para: Estudio Geotécnico.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	PASANTE ESPEC.		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						MAX	MIN	
48"	1200.000							
40"	1000.000							Muestra 01
26"	650.000							
24"	600.000							
12"	300.000							
8"	203.200	0.0	0.0	0.0	100.0			
6"	152.400	0.0	0.0	0.0	100.0			
4"	101.600	0.0	0.0	0.0	100.0			
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0			
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0			
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0			
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0			
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0			
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0			
3/8"	9.500	8.0	0.3	0.3	99.7			
1/4"	6.350	0.0						
Nº 4	4.750	10.0	0.4	0.7	99.3			
Nº 8	2.360	0.0	0.0	0.7	99.3			
Nº 10	2.000	1.2	0.6	1.3	98.7			
Nº 16	1.190	0.0	0.0	1.3	98.7			
Nº 20	0.840	3.3	1.6	2.9	97.1			
Nº 30	0.600	0.0	0.0	2.9	97.1			
Nº 40	0.420	9.6	4.8	7.7	92.3			
Nº 50	0.300	0.0	0.0	7.7	92.3			
Nº 60	0.250	16.7	8.3	16.0	84.0			
Nº 100	0.150	32.3	16.0	32.0	68.0			
Nº 200	0.075	13.6	6.8	38.8	61.2			
< Nº 200	FONDO	123.3	61.2					

**PORCENTAJE DE GRAVA, ARENA Y FINOS**

Grava: 0.7 %  
 Arena: 38.1 %  
 Fino: 61.2 %

**PESOS DE CORRECCIÓN DE SUELO**

Peso de suelo seco > Nº 4 18 gr.  
 Peso de suelo seco < Nº 4 2,282.0 gr.  
 Peso de suelo seco total 2,300.0 gr.  
 Muestra: suelo seco < Nº 4 200.0 gr.

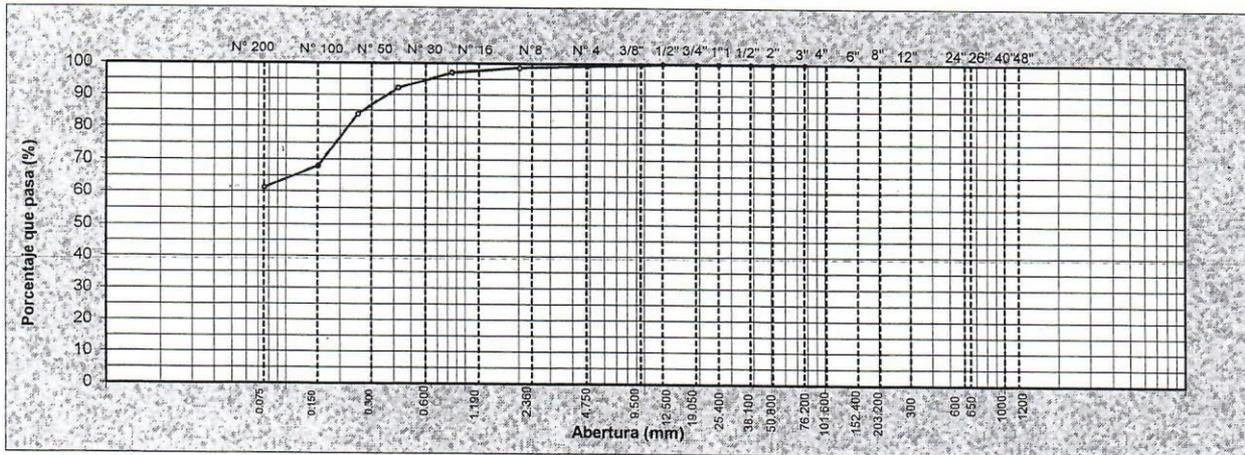
**PLASTICIDAD**

Límite Líquido: 27 %  
 Límite Plástico: 21 %  
 Índice de Plasticidad: 6 %

**CLASIFICACIÓN**

AASHTO: A-4 (2)  
 SUCS: CL - ML

**CURVA GRANULOMETRICA**



*Carlos Arica Tello*  
**Carlos Arica Tello**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

**APROBADO POR**  
 Firma: *Julio Cesar Castillo Fuentes*  
**JULIO CESAR CASTILLO FUENTES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 122877  
 Fecha: \_\_\_\_\_  
**ARICAGEOS SOILS & CONCRETE**

**REGISTRO**

ARICAGEOS.SGC.PC.2230-F2

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Revisión: 0

**LIMITES DE ATTERBERG**

Fecha: 01/11/13

(NORMA AASHTO T-89, ASTM D4318)

Página: 1 de 1

PROYECTO: JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL

N° CORRELAT: M-1

CLIENTE: MASKO INGENIERIA EIRL

FECHA: 23/06/2017

**DATOS DE MUESTRA**

Material: Calicata # 01

Material para: Estudio Geotécnico.

Cantera:

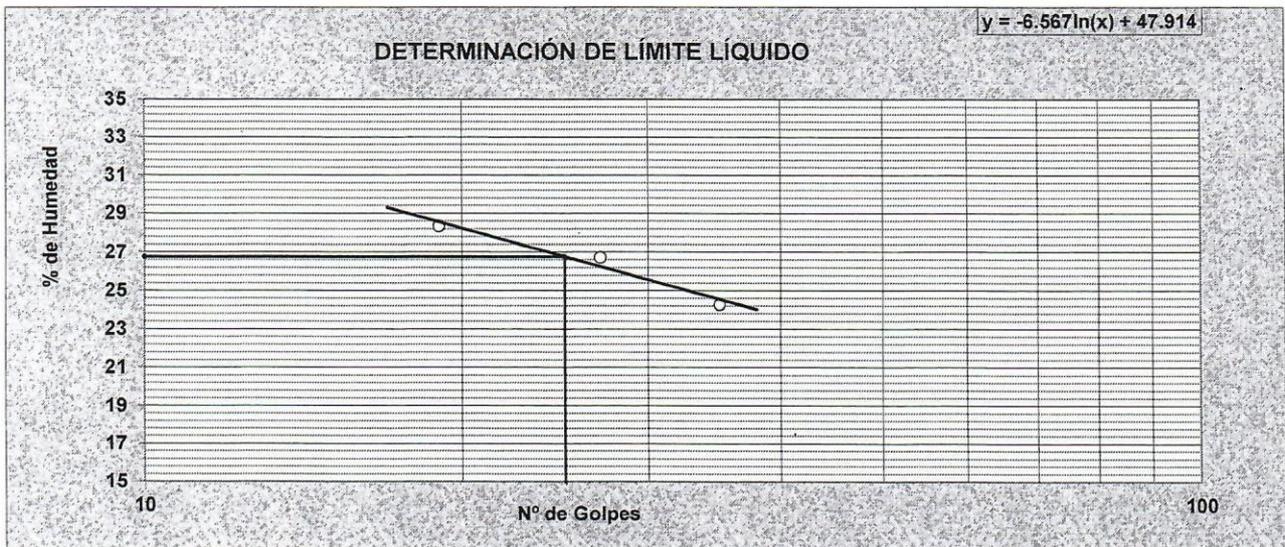
Localización: JESUS MARIA

**LIMITE LIQUIDO**

ENSAYO N°	UND	1	2	3
N° de Golpes		35	27	19
Recipiente N°		1	2	3
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	38.86	39.98	38.20
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	36.20	37.30	35.30
Peso de agua	grs.	2.66	2.68	2.90
Peso de Recipiente	grs.	25.25	27.28	25.08
Peso de S. Seco	grs.	10.95	10.02	10.22
% de Humedad	%	24.29	26.75	28.38

**LIMITE PLASTICO**

ENSAYO N°	UND	1	2
Recipiente N°		4	5
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	26.86	26.80
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	25.46	25.40
Peso de agua	grs.	1.40	1.40
Peso de Recipiente	grs.	18.70	18.75
Peso de S. Seco	grs.	6.76	6.65
% de Humedad	%	20.71	21.05



RESULTADOS	
Límite Líquido:	27 %
Límite Plástico:	21 %
Índice de Plasticidad:	6 %

**OBSERVACIONES**

---



---



---



---

*[Signature]*  
**Carlos Arica Tello**  
JEFE DE LABORATORIO  
ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

**APROBADO POR**  
Firma: *[Signature]*  
Nombre: **JULIO CESAR CASTILLO FUENTES**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 122877  
ARICAGEOS SOILS & CONCRETE  
Fecha:



**REGISTRO**

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

ARICAGEOS.SGC.PC.1000-F3

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
(NORMA ASTM D2216)

Revisión: 0

Página: 1 de 1

**PROYECTO:** JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL **N° CORRELAT:** M-1

**CLIENTE:** MASKO INGENIERIA EIRL **FECHA:** 23/06/2017

**DATOS DE MUESTRA**

**Material:** Calicata # 01 **Material para:** Estudio Geotécnico.  
**Cantera:** \_\_\_\_\_  
**Localización:** JESUS MARIA

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA TOTAL**

ENSAYO N°	UND	1	2				
Recipiente N°		T-00					
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	2512.0					
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	2300.3					
Peso de agua	grs.	211.70					
Peso de Recipiente	grs.	0.00					
Peso de S. Seco	grs.	2,300.30					
% de Humedad	%	9.20					
<b>% DE HUMEDAD DE LA MUESTRA</b>	<b>%</b>	<b>9.2</b>					

**OBSERVACIONES**

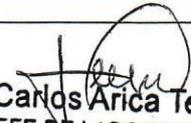
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**CONTENIDO DE HUMEDAD RETENIDO O PASANTE DE LA MALLA:**

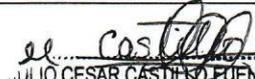
ENSAYO N°	UND	% Retenido en 3/4"	% Pasante en 3/4"	% Retenido en 3/8"	% Retenido en N° 4		
Recipiente N°							
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.						
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.						
Peso de agua	grs.						
Peso de Recipiente	grs.						
Peso de S. Seco	grs.						
<b>% DE HUMEDAD DE LA MUESTRA</b>	<b>%</b>						

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

  
**Carlos Arica Tello**  
JEFE DE LABORATORIO  
ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

**APROBADO POR**

Firma:   
Nombre: **JULIO CESAR CASTILLO FUENTES**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 122877  
ARICAGEOS SOILS & CONCRETE  
Fecha:

PROYECTO: JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL

CLIENTE: MASKO INGENIERIA EIRL

FECHA: 23/06/2017

Nº CORRELAT: M-1

**DATOS DE MUESTRA**

Material: Calicata # 02      Peso Inicial: 5,569 gr.

Cantera:      Prof.: 3.50 - 3.70      Tamaño Máximo: 3"

Localización: JESUS MARIA      Turno: Dia      Material para: Estudio Geotécnico.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	PASANTE ESPEC.		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						MAX	MIN	
48"	1200.000							
40"	1000.000							Muestra 01
26"	650.000							
24"	600.000							
12"	300.000							
8"	203.200	0.0	0.0	0.0	100.0			
6"	152.400	0.0	0.0	0.0	100.0			
4"	101.600	0.0	0.0	0.0	100.0			
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0			
2"	50.800	527.0	9.5	9.5	90.5			
1 1/2"	38.100	134.0	2.4	11.9	88.1			
1"	25.400	765.0	13.7	25.6	74.4			
3/4"	19.050	221.0	4.0	29.6	70.4			
1/2"	12.500	321.0	5.8	35.4	64.6			
3/8"	9.500	163.0	2.9	38.3	61.7			
1/4"	6.350	0.0						
Nº 4	4.750	425.0	7.6	45.9	54.1			
Nº 8	2.360	0.0	0.0	45.9	54.1			
Nº 10	2.000	32.0	8.7	54.6	45.4			
Nº 16	1.190	0.0	0.0	54.6	45.4			
Nº 20	0.840	34.0	9.3	63.9	36.1			
Nº 30	0.600	0.0	0.0	63.9	36.1			
Nº 40	0.420	67.0	18.3	82.2	17.8			
Nº 50	0.300	0.0	0.0	82.2	17.8			
Nº 60	0.250	33.0	9.0	91.2	8.8			
Nº 100	0.150	19.0	5.2	96.4	3.6			
Nº 200	0.075	8.0	2.2	98.6	1.4			
< Nº 200	FONDO	5.0	1.4					

**PORCENTAJE DE GRAVA, ARENA Y FINOS**

Grava: 45.9 %

Arena: 52.7 %

Fino: 1.4 %

**PESOS DE CORRECCIÓN DE SUELO**

Peso de suelo seco > Nº 4: 2,556 gr.

Peso de suelo seco < Nº 4: 3,013.0 gr.

Peso de suelo seco total: 5,569.0 gr.

Muestra: suelo seco < Nº 4: 198.0 gr.

**PLASTICIDAD**

Límite Líquido: 0 %

Límite Plástico: NP %

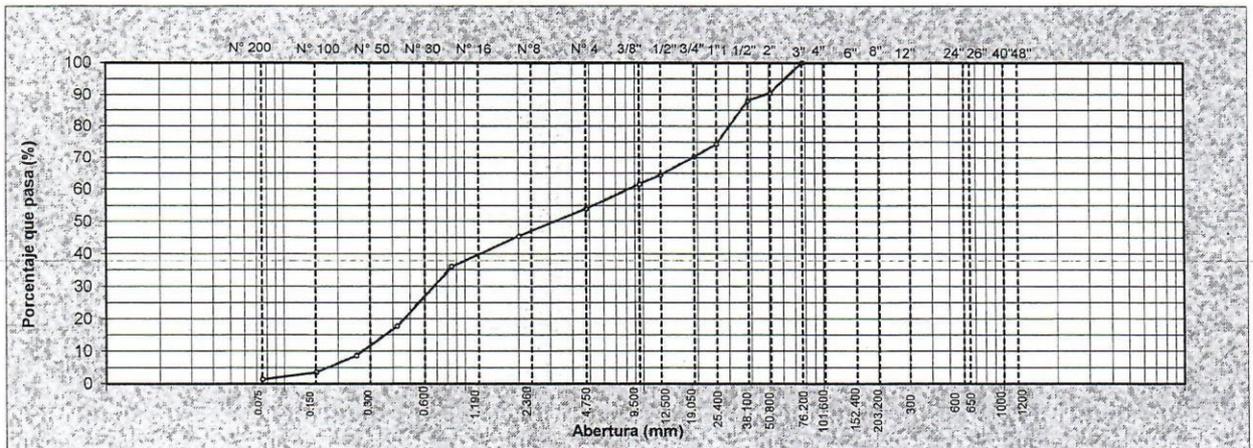
Índice de Plasticidad: NP %

**CLASIFICACIÓN**

AASHTO: A-1-a (0)

SUCS: SP

**CURVA GRANULOMETRICA**



*Carlos Alica Tello*  
**Carlos Alica Tello**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

**APROBADO POR**

Firma: *J. Castillo*

Nombre: **JULIO CESAR CASTILLO FUENTES**

Fecha: \_\_\_\_\_

INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 122877  
 ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

PROYECTO: JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL

N° CORRELAT: M-1

CLIENTE: MASKO INGENIERIA EIRL

FECHA: 23/06/2017

**DATOS DE MUESTRA**

Material: Calicata # 02

Material para: Estudio Geotécnico.

Cantera:

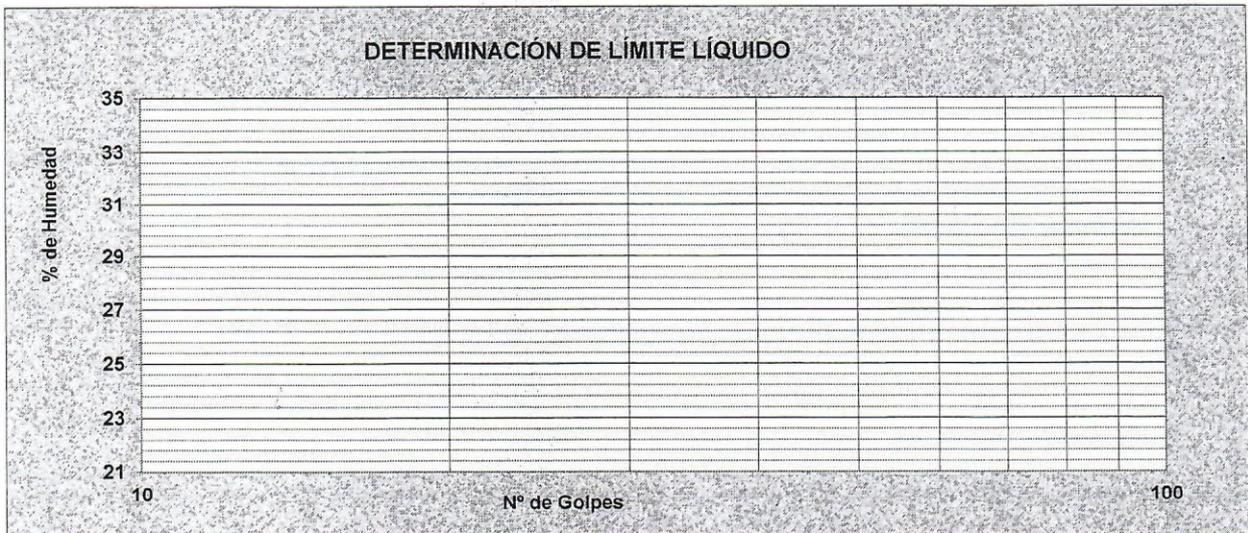
Localización: JESUS MARIA

**LIMITE LIQUIDO**

ENSAYO N°	UND	1	2	3			
N° de Golpes							
Recipiente N°							
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.						
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.						
Peso de agua	grs.						
Peso de Recipiente	grs.						
Peso de S. Seco	grs.						
% de Humedad	%						

**LIMITE PLASTICO**

ENSAYO N°	UND	1	2				
Recipiente N°							
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.						
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.						
Peso de agua	grs.						
Peso de Recipiente	grs.						
Peso de S. Seco	grs.						
% de Humedad	%						



RESULTADOS	
Límite Líquido:	NP %
Límite Plástico:	NP %
Índice de Plasticidad:	NP %

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ELABORADO POR

APROBADO POR

Firma:

Firma:

*Carlos Arica Tello*

*J. Castillo*  
JULIO CESAR CASTILLO FUENTES

JEFE DE LABORATORIO

INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 122877

ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

Nombre:

Nombre:

Fecha:

Fecha:

**PROYECTO:** JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL **N° CORRELAT:** M-1

**CLIENTE:** MASKO INGENIERIA EIRL **FECHA:** 23/06/2017

**DATOS DE MUESTRA**

**Material:** Calicata # 02 **Material para:** Estudio Geotécnico.

**Cantera:** \_\_\_\_\_

**Localización:** JESUS MARIA

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA TOTAL**

ENSAYO N°	UND	1	2				
Recipiente N°		T-00					
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.	572.5					
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.	567.3					
Peso de agua	grs.	5.20					
Peso de Recipiente	grs.	121.50					
Peso de S. Seco	grs.	445.80					
% de Humedad	%	1.17					
<b>% DE HUMEDAD DE LA MUESTRA</b>	<b>%</b>	<b>1.2</b>					

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**CONTENIDO DE HUMEDAD RETENIDO O PASANTE DE LA MALLA:**

ENSAYO N°	UND	% Retenido en 3/4"	% Pasante en 3/4"	% Retenido en 3/8"	% Retenido en N° 4		
Recipiente N°							
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.						
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.						
Peso de agua	grs.						
Peso de Recipiente	grs.						
Peso de S. Seco	grs.						
<b>% DE HUMEDAD DE LA MUESTRA</b>	<b>%</b>						

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

<p> <b>Carlos Arica Tello</b> JEFE DE LABORATORIO ARICAGEOS SOILS &amp; CONCRETE</p>	<b>APROBADO POR</b>	
	Firma:	<p> JULIO CESAR CASTILLO FUENTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 122877</p>
	Nombre:	ARICAGEOS SOILS & CONCRETE
Fecha:		

**DATOS DE MUESTRA**

Material: Calicata # 03      **Peso Inicial:** 5,720 gr.  
 Cantera: \_\_\_\_\_      **Prof.:** 2.80 - 3.00      **Tamaño Máximo:** 4"  
 Localización: JESUS MARIA      **Turno:** Día      **Material para:** Estudio Geotécnico.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	PASANTE ESPEC.		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						MAX	MIN	
48"	1200.000							
40"	1000.000							Muestra 01
26"	650.000							
24"	600.000							
12"	300.000							
8"	203.200	0.0	0.0	0.0	100.0			
6"	152.400	0.0	0.0	0.0	100.0			
4"	101.600	0.0	0.0	0.0	100.0			
3"	76.200	237.0	4.1	4.1	95.9			
2"	50.800	0.0	0.0	4.1	95.9			
1 1/2"	38.100	348.0	6.1	10.2	89.8			
1"	25.400	1043.0	18.2	28.4	71.6			
3/4"	19.050	579.0	10.1	38.5	61.5			
1/2"	12.500	713.0	12.5	51.0	49.0			
3/8"	9.500	329.0	5.8	56.8	43.2			
1/4"	6.350	0.0						
N° 4	4.750	770.0	13.5	70.3	29.7			
N° 8	2.360	0.0	0.0	70.3	29.7			
N° 10	2.000	41.0	6.1	76.4	23.6			
N° 16	1.190	0.0	0.0	76.4	23.6			
N° 20	0.840	29.0	4.3	80.7	19.3			
N° 30	0.600	0.0	0.0	80.7	19.3			
N° 40	0.420	49.0	7.3	88.0	12.0			
N° 50	0.300	0.0	0.0	88.0	12.0			
N° 60	0.250	31.0	4.6	92.6	7.4			
N° 100	0.150	22.0	3.3	95.9	4.1			
N° 200	0.075	11.0	1.6	97.5	2.5			
< N° 200	FONDO	17.0	2.5					

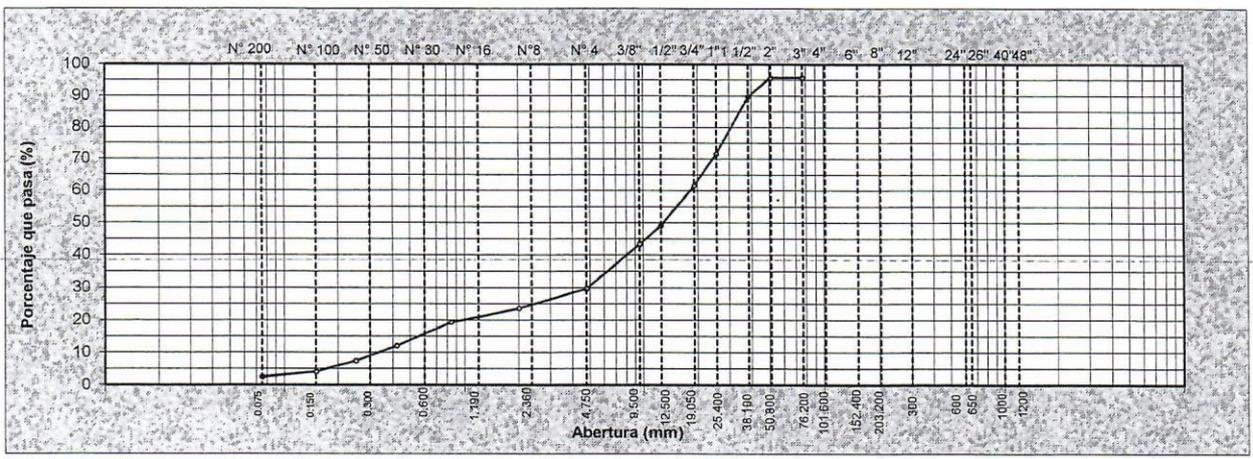
**PORCENTAJE DE GRAVA, ARENA Y FINOS**  
 Grava: 70.3 %  
 Arena: 27.2 %  
 Fino: 2.5 %

**PESOS DE CORRECCIÓN DE SUELO**  
 Peso de suelo seco > N° 4: 4,019 gr.  
 Peso de suelo seco < N° 4: 1,701.0 gr.  
 Peso de suelo seco total: 5,720.0 gr.  
 Muestra: suelo seco < N° 4: 200.0 gr.

**PLASTICIDAD**  
 Límite Líquido: 0 %  
 Límite Plástico: NP %  
 Índice de Plasticidad: NP %

**CLASIFICACIÓN**  
 AASHTO: A-1-a (0)  
 SUCS: GP

**CURVA GRANULOMETRICA**



*Carlos Arica Tello*  
**Carlos Arica Tello**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

**APROBADO POR**  
 Firma: *Julio Cesar Castillo Fuentes*  
**JULIO CESAR CASTILLO FUENTES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 122877  
 Nombre: ARICAGEOS SOILS & CONCRETE  
 Fecha:

PROYECTO: **JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL**

N° CORRELAT: **M-1**

CLIENTE: **MASKO INGENIERIA EIRL**

FECHA: **23/06/2017**

**DATOS DE MUESTRA**

Material: Calicata # 03

Material para: Estudio Geotécnico.

Cantara: \_\_\_\_\_

Localización: JESUS MARIA

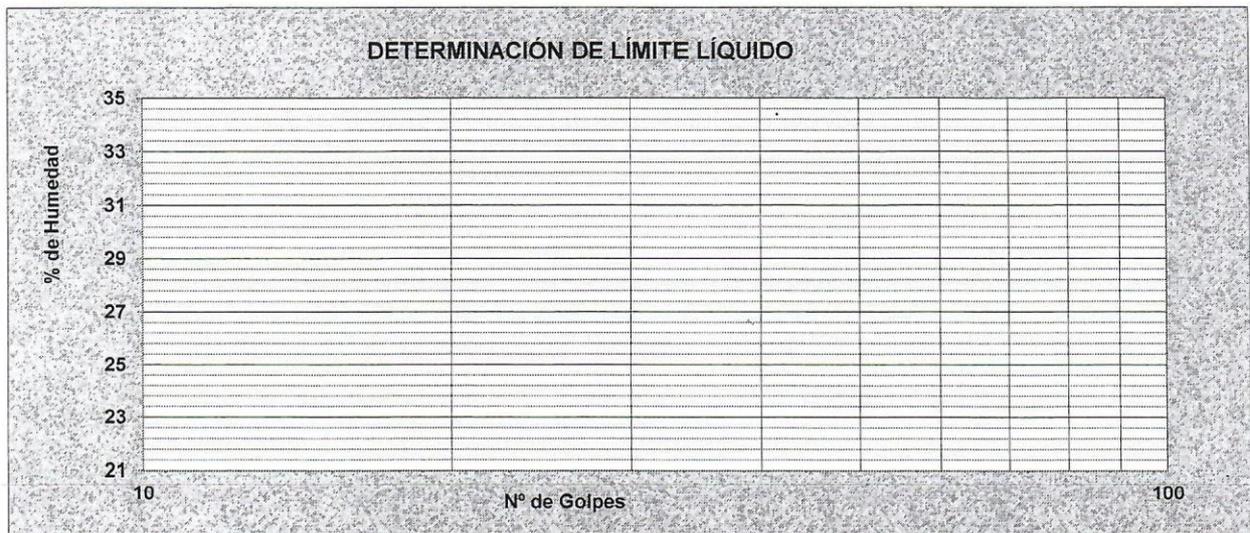
**LIMITE LIQUIDO**

ENSAYO N°	UND	1	2	3			
N° de Golpes							
Recipiente N°							
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.						
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.						
Peso de agua	grs.						
Peso de Recipiente	grs.						
Peso de S. Seco	grs.						
% de Humedad	%						

**LIMITE PLASTICO**

ENSAYO N°	UND	1	2				
Recipiente N°							
Peso del Recipiente + Suelo Hum.	grs.						
Peso del Recipiente + Suelo Seco	grs.						
Peso de agua	grs.						
Peso de Recipiente	grs.						
Peso de S. Seco	grs.						
% de Humedad	%						

**DETERMINACIÓN DE LIMITE LIQUIDO**



**RESULTADOS**

Límite Líquido:	NP %
Límite Plástico:	NP %
Índice de Plasticidad:	NP %

**OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ELABORADO POR

APROBADO POR

Firma:   
**Carlos Arica Tello**  
JEFE DE LABORATORIO  
ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

Firma:   
**JULIO CESAR CASTILLO FUENTES**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 122877  
ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

Nombre: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_



**ARICAGEOS**  
SOILS & CONCRETE

MÉTODO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DE SULFATOS Y CLORUROS SOLUBLES EN SUELOS  
(NORMA NTP 339.178 - 339.177)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO: JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL

TÉCNICO DE LAB: V.D.C.

UBICACIÓN: JESUS MARIA

PROFUND.: 1.60 - 1.80

CALICATA: C - 2

MUESTRA: M - 1

FECHA: 23/08/2017

MUESTRA	CL <sup>-</sup> (ppm)	SO <sup>2-</sup> <sub>4</sub> (ppm)
M - 1	1280.00	870.00

OBSERVACIONES :

  
Carlos Arica Tello  
JEFE DE LABORATORIO  
ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

  
JULIO CESAR CASTILLO FUENTES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 122877  
ARICAGEOS SOILS & CONCRETE

# **PANEL FOTOGRAFICOS**

Ubicación de la calicata c-1



Vista hacia el interior de la calicata c-1. Se aprecia las piedras y bolones extraídas



Vista hacia el interior de la calicata C – 2. Se aprecia la capa superior de relleno y las raíces delgadas.



Calicata c-2 – Vista lateral



Se aprecia la construcción usada como aulas infantiles.



Calicata c-3 ubicada al ingreso del nido

Vista hacia el interior de la calicata c-3

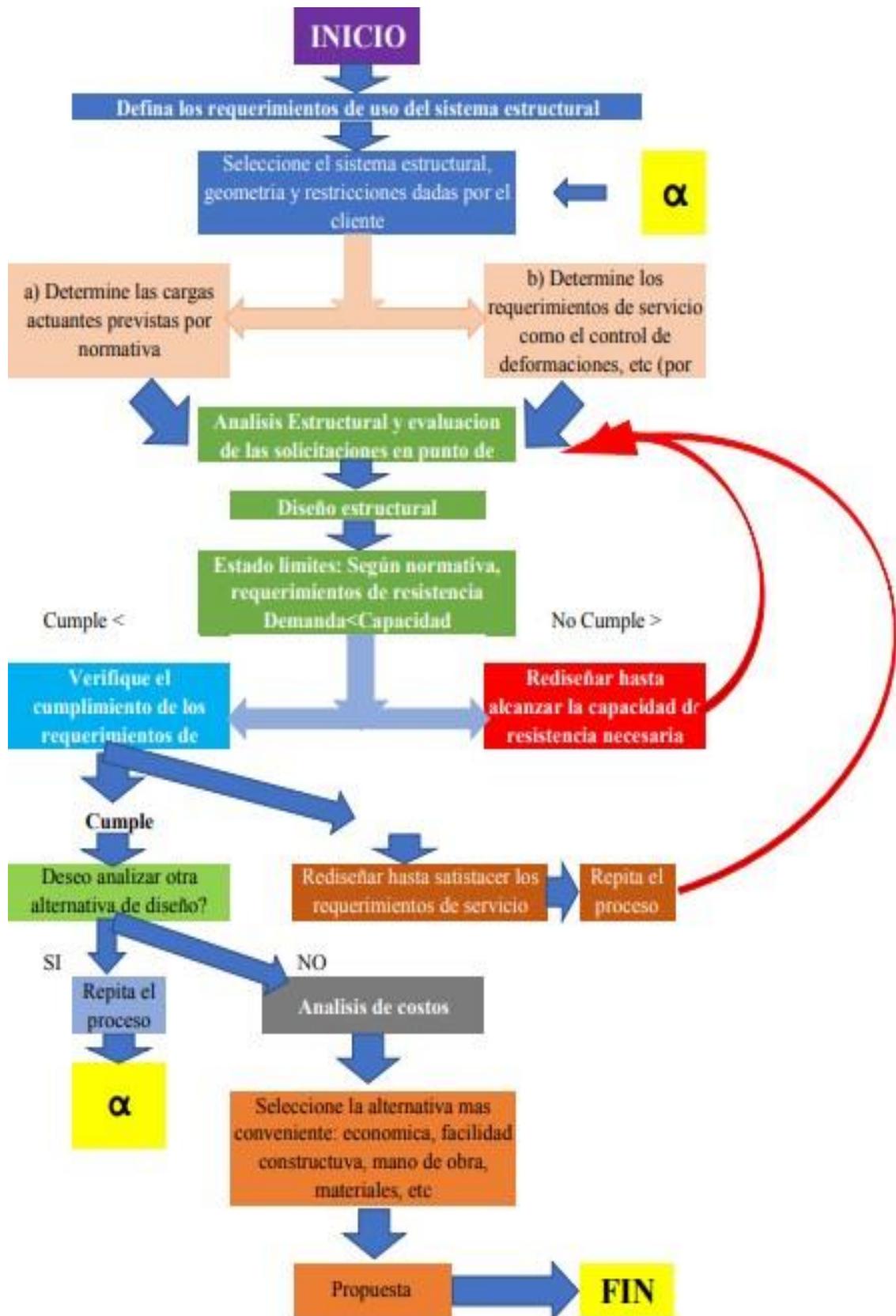


Tabla 36: Matriz de Consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable 1 (Independiente) : Diseño Estructural								
			Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores					
<b>Problema General</b>	<b>Objetivos General</b>	<b>Hipótesis General</b>									
¿Cómo influye el diseño estructural en el análisis de costo en los 4 tipos de losas del Colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018?	Determinar la relación que existe entre el diseño estructural en el análisis de costo de 4 tipos de losas del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018.	El diseño estructural influye positivamente en el análisis de costos en los 4 tipos de losas del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018	"El diseño estructural se encuentra inserto en el proceso más general del proyecto de una obra civil, en el cual se definen las características que debe tener la construcción para cumplir de manera adecuada las funciones que está destinada a desempeñar" (Meli 2002, p. 15)	El diseño estructural será de acuerdo con el nivel de resistencia exigido por el RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).	Losa Aligerada	Configuración Estructural Análisis Sísmico Diseño					
					Losa Maciza	Configuración Estructural Análisis Sísmico Diseño					
					Losa Colaborante	Configuración Estructural Análisis Sísmico Diseño					
					Losa Casetonada	Configuración Estructural Análisis Sísmico Diseño					
					<b>Problema Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	<b>Variable 2 (Dependiente): Análisis de costos</b>			
								<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
					¿Cuáles son los parámetros para el diseño estructural en el análisis de costo de losa aligerada, del Colegio Joseph and Mery High School, Jesús María -2018?	Determinar la relación que existe entre el diseño estructural en el análisis de costo de losa aligeradas del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018.	El diseño estructural generara un mejor resultado en el análisis de costos de losa aligerada del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018	El cuidadoso control de costos en las obras de ingeniería es la importante actividad técnico-administrativa, que determina los flujos de ingresos y egresos requeridos para su buena marcha. (Barbosa, 2014 p. 10)	Para poder determinar los costos de los tipos de losas de cada dimensión se requerirá indicar las cantidades de mano de obra, material y de equipos, así como los precios correspondientes, cuya función está ligada al tipo trabajo ejecutado.	Clasificación de costo	Costos directos
					¿Cuáles son los parámetros para el diseño estructural en el análisis de costo de losa maciza, del Colegio Joseph and Mery High School, Jesús María -2018?	Determinar la relación que existe entre el diseño estructural en el análisis de costo de losa maciza del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018.	El diseño estructural generara un mejor resultado en el análisis de costos de losa maciza del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018				Costos indirectos
¿Cuáles son los parámetros para el diseño estructural en el análisis de costo de losa colaborante, del Colegio Joseph and Mery High School, Jesús María -2018?	Determinar la relación que existe entre el diseño estructural en el análisis de costo de losa colaborante del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018.	El diseño estructural generara un mejor resultado en el análisis de costos de losa colaborante del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018	Método de costeo	Costeo por orden de trabajo							
¿Cuáles son los parámetros para el diseño estructural en el análisis de costo de losa casetonada, del Colegio Joseph and Mery High School, Jesús María -2018?	Determinar la relación que existe entre el diseño estructural en el análisis de costo de losa casetonada del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018.	El diseño estructural generara un mejor resultado en el análisis de costos de losa casetonada del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018		Costeo basado en actividades							

Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Flujoograma



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 10: Validación de Expertos

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	DIMENSIONES / ítems	VARIABLE DEPENDIENTE: ANÁLISIS DE COSTOS						Sugerencias
		Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>DIMENSIÓN 1: CLASIFICACIÓN DE COSTOS</b>							
1	Costos directos	✓		✓		✓		
2	Costos indirectos	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 2: MÉTODO DE COSTOS</b>							
3	Costeo por orden de trabajo	✓		✓		✓		
4	Costeo basado en actividades	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable []    Aplicable después de corregir [  ]    No aplicable [  ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: AyBAR Arriola Gustavo Adolfo    DNI: 08185308

Especialidad del validador: Ing. Civil

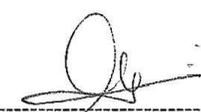
12 de diciembre del 20.18

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 \_\_\_\_\_  
**Firma del Experto Informante.**

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	DIMENSIONES / ítems VARIABLE INDEPENDIENTE	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO ESTRUCTURAL</b>								
<b>DIMENSIÓN 1: LOSA ALIGERADA</b>								
1	Configuración estructural	✓		✓		✓		
2	Análisis sísmico	✓		✓		✓		
3	Diseño	✓		✓		✓		
<b>DIMENSIÓN 2: LOSA MACIZA</b>								
4	Configuración estructural	✓		✓		✓		
5	Análisis sísmico	✓		✓		✓		
6	Diseño	✓		✓		✓		
<b>DIMENSIÓN 3: LOSA COLABORANTE</b>								
7	Configuración estructural	✓		✓		✓		
8	Análisis sísmico	✓		✓		✓		
9	Diseño	✓		✓		✓		
<b>DIMENSIÓN 4: LOSA CASIONADA</b>								
10	Configuración estructural	✓		✓		✓		
11	Análisis sísmico	✓		✓		✓		
12	Diseño	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable []    Aplicable después de corregir [  ]    No aplicable [  ]

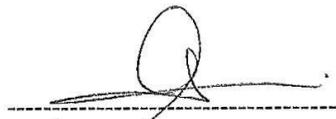
Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Aybar Arruola Gustavo Adolfo    DNI: 08185308

Especialidad del validador: Ingeniería Civil

12 de diciembre del 2013

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	DIMENSIONES / ítems VARIABLE INDEPENDIENTE	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO ESTRUCTURAL</b>								
<b>DIMENSIÓN 1: LOSA ALIGERADA</b>								
1	Configuración estructural	✓		✓		✓		
2	Análisis sísmico	✓		✓		✓		
3	Diseño	✓		✓		✓		
<b>DIMENSIÓN 2: LOSA MACIZA</b>								
4	Configuración estructural	✓		✓		✓		
5	Análisis sísmico	✓		✓		✓		
6	Diseño	✓		✓		✓		
<b>DIMENSIÓN 3: LOSA COLABORANTE</b>								
7	Configuración estructural	✓		✓		✓		
8	Análisis sísmico	✓		✓		✓		
9	Diseño	✓		✓		✓		
<b>DIMENSIÓN 4: LOSA CASETONADA</b>								
10	Configuración estructural	✓		✓		✓		
11	Análisis sísmico	✓		✓		✓		
12	Diseño	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable []            Aplicable después de corregir [ ]            No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: BRUNO LAZO NEIL ..... DNI: 20067897 .....

Especialidad del validador: INGENIERIA CIVIL .....

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

12 de diciembre del 2018

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
VARIABLE DEPENDIENTE: ANÁLISIS DE COSTOS								
DIMENSIÓN 1: CLASIFICACIÓN DE COSTOS								
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Costos directos	✓		✓		✓		
2	Costos indirectos	✓		✓		✓		
DIMENSIÓN 2: MÉTODO DE COSTOS								
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	Costeo por orden de trabajo	✓		✓		✓		
4	Costeo basado en actividades	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [X]            Aplicable después de corregir [ ]            No aplicable [ ]

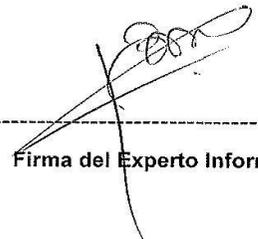
Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: BIVIAN LAZO, NEIL ..... DNI: 20067897 .....

Especialidad del validador: INGENIERIA CIVIL .....

12 de diciembre del 2018

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 \_\_\_\_\_  
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	DIMENSIONES / ítems VARIABLE INDEPENDIENTE	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: DISEÑO ESTRUCTURAL</b>								
<b>DIMENSIÓN 1: LOSA ALIGERADA</b>								
1	Configuración estructural	✓		✓		✓		
2	Análisis sísmico	✓		✓		✓		
3	Diseño	✓		✓		✓		
<b>DIMENSIÓN 2: LOSA MACIZA</b>								
4	Configuración estructural	✓		✓		✓		
5	Análisis sísmico	✓		✓		✓		
6	Diseño	✓		✓		✓		
<b>DIMENSIÓN 3: LOSA COLABORANTE</b>								
7	Configuración estructural	✓		✓		✓		
8	Análisis sísmico	✓		✓		✓		
9	Diseño	✓		✓		✓		
<b>DIMENSIÓN 4: LOSA CASETONADA</b>								
10	Configuración estructural	✓		✓		✓		
11	Análisis sísmico	✓		✓		✓		
12	Diseño	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable** [X]    **Aplicable después de corregir** [ ]    **No aplicable** [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: CARLO CUSI, RUBEN GERMAN ..... DNI: 43977122

Especialidad del validador: Ingeniería Civil .....

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

12 de diciembre del 2018

  
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: ANÁLISIS DE COSTOS</b>								
<b>DIMENSIÓN 1: CLASIFICACIÓN DE COSTOS</b>								
1	Costos directos	✓		✓		✓		
2	Costos indirectos	✓		✓		✓		
<b>DIMENSIÓN 2: MÉTODO DE COSTOS</b>								
3	Costeo por orden de trabajo	✓		✓		✓		
4	Costeo basado en actividades	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable** [x]    **Aplicable después de corregir** [ ]    **No aplicable** [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: CCALO CULI RUBEN GERMAN ..... DNI: 43977122

Especialidad del validador: Ingeniería Civil .....

12 de diciembre ..... del 2018

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
**Firma del Experto Informante.**



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD  
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, **BONILLA VERA, ERICKA CLAUDIA**, docente de la **Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil** de la **Universidad César Vallejo Filial Callao**, revisora de la tesis titulada: **"DISEÑO ESTRUCTURAL Y ANÁLISIS DE COSTOS DE 4 TIPOS DE LOSAS DEL COLEGIO JOSEPH AND MERY HIGH SCHOOL – JESÚS MARÍA - 2018"**, de la estudiante **GARCÍA VARGAS KATHIA YELITZA**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **27 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

**Callao, 17 de Julio del 2019**

**Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera**

**DNI: 09945649**

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo Kathia Yelitza García Vargas, identificado con DNI N.º 70808573, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) ) , No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Diseño Estructural y Analisis de Costos de 4 tipos de Losas del Colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

  
 \_\_\_\_\_  
 FIRMA

DNI: 70808573

FECHA: 11 de julio del 2019.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Diseño Estructural y Analisis de costos de 4 tipos de losas del colegio Joseph and Mary High School, Jesus Maria - 2018

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

AUTORA:

Kathia Yeliza Garcia Vargas

ASESORA:

Mg. Ericka Bonilla Vera

LINEA DE INVESTIGACION:

Diseño Sistémico y Estructural

27 %

Resumen de coincidencias

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universidad...	6 %
2	tesis grupo edla pe	5 %
3	repositorio: cv/edu.pe	2 %
4	www.ecivil.com	2 %
5	Entregado a Universidad...	1 %
6	ablings.com	1 %
7	Entregado a Universidad...	1 %
8	Entregado a Universidad...	1 %

*Ericka Bonilla*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN DE

**La Facultad de Ingeniería**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

**García Vargas, Kathia Yelitza**

INFORME TITULADO:

**“Diseño Estructural y Análisis de Costos de 4 tipos de losas del colegio Joseph and Mery High School, Jesús María - 2018”**

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

**Ingeniera Civil**

SUSTENTADO EN FECHA: **22 / 12 / 2018**

NOTA O MENCIÓN: **19 Diecinueve**



*Ericka Bonilla Vera*

**Mg. Ericka Claudia Bonilla Vera**