



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Análisis comparativo en un sistema aporcado entre losa aligerada
convencional y losa con bloque EPS, en una vivienda unifamiliar,
Nuevo Chimbote – 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Gomez Leyva, Segundo Alexander (<https://orcid.org/0000-0002-7988-240X>)

Sebastian Bruno, Luis David (<https://orcid.org/0000-0002-1370-6833>)

ASESOR:

Mgr. Muñoz Arana, José Pepe (<https://orcid.org/0000-0002-9488-9650>)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CHIMBOTE – PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios por la fe y la bendición que nos brinda día a día.

A nuestros padres, por su constante apoyo, valores, trabajo, sacrificio y amor, para nuestro crecimiento profesional y personal.

A nuestros hermanos por brindarnos su apoyo, conocimiento, y por su ejemplo de superación y perseverancia.

A nuestro asesor por el apoyo permanente en cuanto al desarrollo de nuestro trabajo de investigación.

Agradecimiento

Agradecemos en primer lugar a Jehová por mantenernos bien de salud y así permitirnos cumplir nuestros objetivos profesionales.

A nuestro asesor Campechano Escalona, Eduardo por sus orientaciones y brindarnos su tiempo constante para una buena investigación.

A nuestros padres que nos vienen apoyando a lo largo de nuestra carrera con sus consejos, ánimos y su apoyo incondicional.

Finalmente, agradecemos el apoyo y colaboración de mis familiares, amigos y compañeros de estudio, que nos brindaron su aliento y comprensión.

Índice de contenidos

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2 Variables y operacionalización.....	12
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5 Procedimientos.....	18
3.6 Método de análisis de datos	19
3.7 Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN.....	72
VI. CONCLUSIONES	78
VII. RECOMENDACIONES.....	79
REFERENCIAS	80
ANEXOS	87

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Detalle de calicatas.....	23
Tabla 2. Costo de la losa aligerada convencional (1er nivel).....	25
Tabla 3. Costo de la losa aligerada convencional (2do nivel).....	26
Tabla 4. Costo de la losa aligerada convencional (terraza)	27
Tabla 5. Costo por nivel de la losa aligerada convencional	28
Tabla 6. Costo de la losa aligerada con bloque EPS (1er nivel).....	30
Tabla 7. Costo de la losa aligerada con bloque EPS (2do nivel)	31
Tabla 8. Costo de la losa aligerada con bloque EPS (terraza)	32
Tabla 9. Costo por nivel de la losa aligerada con bloque EPS	33
Tabla 10. Costo por m2 de ambas losas aligeradas.	35
Tabla 11. Ventajas y desventajas de la losa aligerada convencional.....	37
Tabla 12. Ventajas y desventajas de la losa aligerada con bloque EPS	38
Tabla 13. Ventajas de ambas losas aligeradas.....	39
Tabla 14. Desventajas de ambas losas aligeradas	40
Tabla 15. Tiempo del proceso constructivo de la losa aligerada convencional (1er nivel).....	41
Tabla 16. Tiempo del proceso constructivo de la losa aligerada convencional (2do nivel).....	43
Tabla 17. Tiempo del proceso constructivo de la losa aligerada convencional (TERRAZA)	45
Tabla 18. Tiempo del proceso constructivo con bloque EPS(1er nivel).....	47
Tabla 19. Tiempo del proceso constructivo con bloque EPS (2do nivel).....	49
Tabla 20. Tiempo del proceso constructivo con bloque EPS (terraza)	51
Tabla 21. Tiempo del proceso constructivo de ambas losas aligeradas.....	53
Tabla 22. Cargas vivas mínimas según E-020.....	55
Tabla 23. Carga en losas.....	56
Tabla 24. Periodos de vibración de la estructura.	62
Tabla 25. Cortante basal – análisis estático.....	63
Tabla 26. Cortante basal – análisis dinámico.....	63
Tabla 27. Factor de escala del sistema estructural.....	64
Tabla 28. Participación de masa.	65
Tabla 29. Actuación de la fuerza cortante.....	66
Tabla 30. Verificación del sistema estructural.....	67
Tabla 31. Desplazamiento en el eje X.....	69
Tabla 32. Desplazamiento en el eje Y.....	69
Tabla 33. Irregularidad de rigidez-piso blando en el eje X.....	70
Tabla 34. Irregularidad de rigidez-piso blando en el eje Y.....	71
Tabla 35. Irregularidad de masa o peso.....	71

Índice de gráficos y figuras

	Pág.
Gráfico 1. Costo por nivel de la losa aligerada convencional	28
Gráfico 2. Costo por nivel de la losa aligerada con bloque EPS.....	33
Gráfico 3. Costo por m ² de ambas losas aligeradas.	35
Gráfico 4. Ventajas de ambas losas aligeradas.	39
Gráfico 5. Desventajas de ambas losas aligeradas.....	40
Gráfico 6. Tiempo del proceso constructivo (1er nivel).....	42
Gráfico 7. Tiempo del proceso constructivo (2do nivel)	44
Gráfico 8. Tiempo del proceso constructivo (terracea)	46
Gráfico 9. Tiempo del proceso constructivo con bloque EPS (1er nivel)	48
Gráfico 10. Tiempo del proceso constructivo (2do nivel)	50
Gráfico 11. Tiempo del proceso constructivo (terracea)	52
Gráfico 12. Tiempo del proceso constructivo de ambas losas aligeradas.	53
Imagen 1: Modelado estructural de la vivienda unifamiliar	55
Imagen 2. Carga Muerta (CM) Primer y Segundo Nivel.....	56
Imagen 3. Carga Muerta (CM) Azotea.....	57
Imagen 4. Carga Viva (CV) Primer y Segundo Nivel	57
Imagen 5. Carga Viva (CV) Azotea.	57
Imagen 6. Diagrama Rígido.....	59
Imagen 7. Espectro de Sismo.	61
Imagen 8. Combinación de desplazamiento - 0.75R.	68
Imagen 9. Desplazamientos por piso.	70

Resumen

La presente investigación contempla el análisis comparativo en un sistema aporticado entre losa aligerada convencional y losa aligerada con bloque EPS, en una vivienda unifamiliar de dos niveles con terraza, situado en el distrito de Nuevo Chimbote 2021.

Debido al modo de construcción que se desarrolla en la zona, se está insertando este sistema de losa aligerada con bloque EPS, para identificar cuál posee mayores beneficios, tanto estructural, económico y social. Así mismo que sirva como guía hacia las personas que se plantean realizar el diseño de la losa de su vivienda unifamiliar.

Para ello, se adquirió la mecánica de suelos del lugar, obteniendo un correcto diseño de cimentación, donde se usó el Reglamento Nacional de Edificaciones, aplicando el predimensionamiento de estructuras. Logrando realizar el análisis sísmico para determinar los tipos de desplazamientos, se comprobó que no existe irregularidad torsional en la estructura.

En tanto, se concluyó en el análisis comparativo entre ambas losas aligeradas, que los elementos estructurales no varían, Puesto que, a pesar que la carga muerta se disminuye en 23.33% por m² en la losa aligerada con bloque EPS (poliestireno expandido), esto es notorio al momento de analizarse bajo combinaciones de carga mediante el ETABS.

Palabras claves: Losa aligerada, bloque EPS, sistema aporticado, análisis estructural

Abstract

The present investigation contemplates the comparative analysis of a slab-on-frame system between a conventional lightened slab and a lightened slab with EPS block, in a two-story single-family house with terrace, located in the district of Nuevo Chimbote 2021.

Due to the way of construction that is developed in the area, this system of lightened slab with EPS block is being inserted, in order to identify which has greater benefits, both structural, economic and social. Also, to serve as a guide for people who are considering the design of the slab of their single-family house.

For this, the soil mechanics of the place was acquired, obtaining a correct foundation design, where the National Building Regulations were used, applying the pre-dimensioning of structures. The seismic analysis was carried out to determine the types of displacements, and it was verified that there is no torsional irregularity in the structure.

In the comparative analysis between both lightened slabs, it was concluded that the structural elements do not vary, since, although the dead load is reduced by 23.33% per m² in the slab lightened with EPS block (expanded polystyrene), this is notorious when analyzed under load combinations by means of ETABS.

Keywords: Lightened slab, EPS block, portalized system, structural analysis.

I. INTRODUCCIÓN

Según el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2014, p.16): La construcción en el Perú han ido tomando avances considerables, tales como nuevos y distintos sistemas de entepiso, en las cuales se utilizaron diversas clasificaciones y calidades de materiales en las losas aligeradas, dentro de ellas, se tiene: los ladrillos de arcilla con huecos, bovedillas de arcillas para viguetas prefabricadas, planchas de Tecnopor, entre otras. Estos materiales han venido teniendo ciertas variaciones, tanto en su precio, como en su calidad, esto debido a la globalización y la coyuntura que atraviesa el país cada año, sumándole la pandemia sanitaria que azotó a todo el mundo.

Por tal motivo, es preciso señalar que el manual de edificaciones de Aceros Arequipa (2018) señala que: las losas aligeradas son usualmente nombrados como techos, las mismas que tienen un rol muy significativo en la parte estructural, puesto que es la principal encargada de desplazar las cargas hacia las vigas, por lo tanto, deben ser correctamente estructurado. Asimismo, llevan entre sus partes, lo que es vigueta, losa de concreto, ladrillos y acero (p.16). Para evaluar ¿qué tipo de ladrillo usar en las losas aligeradas?, tenemos muchos factores que influyen, tales como el tiempo de colocación, el costo unitario de cada material, tiempo de vida útil del material, entre otras; esto teniendo como base la evaluación de rendimientos y efectividad al momento de ser aplicados. Además, se evalúa el beneficio y la deficiencia de cada componente previsto para el proyecto, puesto que no todos tienen las mismas reacciones, ni la misma trabajabilidad en obra, considerando también los acabados que se le puede llegar a dar y los gastos que estos influyen. Cabe señalar que las losas aligeradas van apoyadas en vigas soleras (conectadas de columna a columna), que a su vez se amarran con las columnas. De tal manera, según Rave (2017, p.34): se transfieren las cargas progresivamente, desde la losa a las vigas; desde las vigas a las columnas; de las columnas a los cimientos; y por último de los cimientos al terreno.

Ahora bien, esta investigación es proveniente de la incertidumbre que se generó a lo largo de la carrera estudiantil. Esto debido que, si se supone que las losas aligeradas

son para reemplazar a las losas macizas, porque son muy pesadas, ¿por qué es más común construir losas aligeradas con ladrillo de arcilla con huecos que construir losas aligeradas con bloque EPS?, teniendo en cuenta que el bloque de EPS es más ligero. En base a esta interrogante, se identificó como problema ¿Cuál de los sistemas constructivos de losas aligeradas (convencional y con bloque de EPS) posee mayores beneficios, tanto estructural, económico y social para la ejecución de una vivienda unifamiliar en un sistema pórtico, ubicado en H.U.P. Golfo Pérsico - 2021?

Las interrogantes mencionadas en el párrafo anterior, se debe a la forma de construcción de las losas aligeradas en las edificaciones situadas en Nuevo Chimbote, provincia del Santa, región de Ancash. Puesto que, por lo general se realizan proyectos con losa aligerada convencional, ante ello, se busca realizar la innovación de sistemas de losas. Esto debido que, la construcción de las losas aligeradas convencionales genera costos elevados, al igual que el tiempo que se necesita para ejecutarse, siendo de este modo muy prolongado y trabajoso. Provocando incomodidad en las necesidades estructurales, a su vez, afecta la economía y tiempo de los clientes.

Ante lo expuesto, el sistema de losas aligeradas con bloques de Tecnopor es una innovación muy interesante, tanto para los clientes como para los encargados de ejecutarlo; esto debido a que, el método de losa aligerada con ladrillo de arcilla es el método más común y conocido para la construcción de proyectos. De tal manera, el dueño del domicilio con proyección a vivienda unifamiliar situada en H.U.P Golfo Pérsico en Nuevo Chimbote, necesita el diseño de sistema para la losa a ejecutar, teniendo en cuenta que sea económico, que cumpla con la resistencia necesaria y que la ejecución se ajuste para el sistema de aparcado.

Por consiguiente, ante la problemática; la hipótesis que planteamos es: El sistema de losa aligerada con bloque EPS posee mayores beneficios en comparación con el sistema de losa convencional, para la ejecución de una vivienda unifamiliar en un sistema pórtico, ubicado en H.U.P. Golfo Pérsico – 2021.

Por otro lado, esta investigación es un proyecto sostenible, puesto que: como justificación económica, busca reducir costos al ejecutar las losas. Tales como: mano de obra, materiales, encofrado, trabajabilidad y vaciado. Además, como punto académico, se busca otorgar nuevos sistemas y métodos de construcción que son descubiertos conforme transcurre el tiempo. Es por ello que, mediante esta investigación se muestra el sistema de losa aligerada con bloque EPS. Asimismo, se tiene como justificación teórica que: esta investigación busca otorgar estudios realizados por diversos autores frente a la elección entre la losa aligerada convencional y la losa aligerada con bloque EPS (poliestireno expandido). Finalmente se tiene como justificación práctica que: el estudio servirá como base a los habitantes al momento de proyectar la losa de su vivienda. Para que puedan decidirse por uno de estos.

Por lo tanto, el objetivo general es: Analizar mediante el ETABS, el comportamiento sísmico de las losas aligeradas convencionales y las losas aligeradas con bloques EPS. Asimismo, los objetivos específicos son: a) Adquirir el estudio de suelos del lugar donde se va a desarrollar la vivienda; b) determinar el costo por metro cuadrado de losa aligerada convencional y el costo por metro cuadrado de losa aligerada con bloques EPS; c) comparar las ventajas y desventajas de la losa convencional y la losa aligerada con bloque EPS; d) identificar el tiempo del proceso constructivo de losa aligerada convencional y losa aligerada con bloque EPS. Esto servirá como base a los habitantes al momento de proyectar la losa aligerada de su vivienda, para que puedan identificar los beneficios y perjuicios que cada método conlleva, y así poder decidirse por uno de estos. Pues el estudio se realizó pensando en las necesidades económicas de las empresas y personas naturales implicados en el rubro de la construcción de edificaciones (edificios, hospitales, colegios, viviendas, entre otros).

II.MARCO TEÓRICO

En referencia a los antecedentes, se tiene investigaciones realizadas por autores como: Pungaña y Vasco (2015, p.17), quienes realizaron la investigación denominada: “Aplicación de la norma ACI – 318 – 2008, para el estudio de losas aligeradas y losas macizas bidireccionales y la adaptación de un plan de cálculo” que tiene como finalidad obtener el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Técnica de Ambato – Ecuador. Se centra con objetivo general: el uso de la norma ACI para el diseño de losas aligeradas utilizando un software que ayuda en el análisis de los elementos estructurales; además de colocar el cambio que ha tenido la norma ACI para la elaboración de losas aligeradas y losas macizas. Por conclusión, se determina que se debe realizar un estudio por armadura, para determinar las cargas del diseño, puesto que se debe tener consideración en bien de sus habitantes, esto brindando mayor seguridad ante cualquier anomalía de la naturaleza. La cantidad de acero corrugado de reforzamiento en las losas diseñadas debe ser 0.0018 de la superficie analizada.

Considerando la investigación de Pungaña y Vasco, sobre la aplicación de la norma ACI en losas aligeradas y losas macizas; se tiene a Gonzales y Romero (2016, p.62), que mencionan en su tesis denominada Estudio de losas aligeradas con la utilización de casetón poliestireno y losa prefabricada en sus condiciones de servicio, costo y estado de límite de resistencia – Guadalajara. Tiene como objetivo hallar la diferencia entre prelosas y losa con bloque EPS; esto teniendo relevancia en qué determinada obra se debe realizar alguna de estas losas. Asimismo, pudieron determinar cuál sistema es el más efectivo; tanto en presupuesto y rendimiento. De tal manera, concluyeron que las pre losas generan mayor beneficio en cuanto a tiempo de desarrollo de obra, además de la mano de obra y material.

Asimismo, Cofre (2003, p.91) menciona en su tema de investigación titulado: Bovedillas de EPS (Poliestireno Expandido): una alternativa para la construcción de losas prefabricadas. Esta investigación tiene como objetivo general: demostrar la innovación de un nuevo componente para la edificación de losas aligeradas utilizando ladrillos de EPS lo cual analizaremos las características físicas, mecánicas del uso del

ladrillo de EPS. Además, verificar las ventajas y desventajas en este nuevo sistema constructivo con relación a las losas con ladrillo de arcilla, haciendo un detalle económico en los costos unitarios. Por lo tanto, la conclusión del trabajo de investigación es: el ladrillo de EPS (Poliestireno Expansivo), aparte de ser un buen material en la parte del aislamiento térmico, posee una resistencia mecánica correcta en la elaboración de losas aligerada. Además, en el punto económico a comparación de una losa aligerada con ladrillo de arcilla, se pudo hacer un trabajo más rápido y eficiente.

De tal manera, para hacer uso del material con poliestireno expandido Cosinga y Gómez (2017, p.172) mencionan en la tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil; denominada Análisis comparativo del costo estructural de un edificio empleando losas aligeradas con poliestireno expandido versus ladrillo de arcilla. El objetivo de este tema de investigación es, calcular el costo último del proyecto estudiado, el cual presenta una losa aligera con bloque EPS, contra losa aligerada con ladrillo convencional, en los cuales se determinó cada parte de cada elemento estructural, para ambas losas. Obteniendo como resultado que, las medidas no se ven afectadas en cada elemento estructural, puesto que la diferencia entre una losa y otra, son parecidas, teniendo como mayor diferencia el metrado de cargas y ahorro en colocación de ladrillo convencional.

Por otro lado, Pizango y Altamirano (2019, p.20), con el proyecto de tesis para obtener su título profesional de ingeniero civil: “Diseño de ladrillo no estructural de 0.15 x 0.30 x 1.20m en losa aligerada con plástico reciclado, para disminución de carga muerta en inmuebles, Rioja - San Martín 2018”. El objetivo principal es: diseño de un ladrillo con las siguientes medidas de 0.15 x 0.30 x 1.2m para ser utilizado en losas aligeradas con materiales recolectados, además de obtener menor peso en inmuebles, en la ciudad de Rioja - San Martín 2018. La población fue de 313 ladrillos y la muestra de 76 ladrillos, se hicieron pruebas y ensayos, tales como: rotura de compresión y flexión; los resultados de laboratorio de la prensa hidráulica dejaron como resultado: el ladrillo de altura de 0.15 m, ancho de 1.20 m; y un largo de 0.30 m, alcanza una compresión

de 17200 – 18350 – 19630 respectivamente y un peso de 396.1 – 396 – 396.2 correspondientemente dejando como consecuencia 38.2; 40.8 y 43.6, para la tenacidad a la compresión. Por lo tanto, se determinó que la mayor resistencia la obtiene el ladrillo número 3 que desempeña una mejor resistencia, por ende, se debe tener en cuenta que la máxima carga que resiste es 19630 kg-f.

Con respecto al tema de proceso constructivo, Vílchez (2017, p.18), con la tesis: Análisis de paneles de poliestireno expandido, en la mejora del proceso constructivo en viviendas unifamiliares en Pachacamac, Lima 2016, tiene como objetivo principal: determinar el estudio de planchas de poliestireno expandido para la aplicación en una vivienda unifamiliar en Pachacamac. La investigación es de tipo nivel de explicación – descriptiva del diseño cuasiexperimental, puesto que, el procesamiento de datos, se basa en datos existentes, mediante la investigación desarrollada, y el empleo del método de secciones del EPS (poliestireno expandido) se logra precisar la disminución de los precios de la edificación. Teniendo como resultado, el ahorro del 26,35% del precio en comparación al sistema tradicional. Esto debido a la versatilidad y características que aporta este sistema. Además, requiere de mano calificada o especializada, generando así mayor producción y por ende, ahorro de tiempo y dinero.

Teniendo como base a los antecedentes mencionados y para entender mejor el tema de investigación, es preciso tener conocimiento sobre las losas nervadas o también conocidas como losas aligeradas. Para ello, comenzaremos mencionando que las losas tienen como finalidad soportar cargas de niveles superiores. Por ejemplo, muros, cortinas, contra pisos, muebles, personas, etc. Además, la losa aligerada, es una estructura que en su interior tiene una armadura de acero llamadas vigas, viguetas, balancines, temperatura. Según Schinca, Lassus y Fernández (2007): para las necesidades de resistencia en grandes alturas, las losas deben cumplir con ciertas características, teniendo en cuenta que es conveniente aligerar la losa incorporando ladrillos huecos que sirva de relleno, para ello, generalmente las losas suelen tener un exceso de dimensionado en relación al esfuerzo cortante. Cabe señalar que en este tipo de losa aligerada se aprecia que las vigas, viguetas, y otros elementos

estructurales se benefician por la reducción de la carga muerta, resultando suficiente para las exigencias de cargas (p. 15).

Por consiguiente, Harmsen (2002, p.56) menciona que: las losas aligeradas tienen dos tipos de funciones principales; la función arquitectónica: de la manera arquitectónica las losas son placas que separa espacios mejor dichos niveles de una edificación con el fin de que la losa haga un aislamiento del ruido del, proteja de los cambios del clima ya sea la lluvia el calor, etc. Por lo tanto, la función estructural se basa en: las losas deben ser capaces de soportar la carga muerta que corresponde al peso propio de la losa, peso de acabados, tabiquería fija; también soportar las cargas vivas (CV) que son las personas, los muebles, etc. Siendo así que las losas aligeradas soportan los sismos.

Por otro lado, es preciso tener conocimiento sobre el ladrillo de arcilla usado en la losa aligerada convencional. Según Park (2018, p.13): El ladrillo que se usa habitualmente en la elaboración de una losa aligerada, es un ladrillo elaborado de arcilla cocida que tiene forma de rectangular y su elaboración de los ladrillos puede ser de manera artesanal y/o industrial. Asimismo, el ladrillo posee medidas estándar que varían en la altura de la losa aligerada. Además, de tener un peso de 7.8 kg por unidad. Asimismo, el reglamento nacional de edificaciones, (2019) menciona que: los ladrillos pueden ser sólidos, con huecos, alveolares o tubulares paralelos a la superficie de las viguetas (p, 16).

Del mismo modo, es de suma relevancia conocer sobre el bloque de poliestireno expandido (EPS). Es por ello que, Chen, Hao, Hughes, Shi, Cui y Li (2015, p.174) mencionan: El bloque EPS, es un material versátil y ligero con un peso de 150 gramos; la aplicación que puede recibir este bloque en el sector de construcción es la utilización en losas aligeradas y/o nervadas con fin de disminuir la carga muerta (CM), además en la ejecución de su instalación.

Teniendo en cuenta que, la calidad de una construcción depende mucho de los materiales utilizados; puesto que, al ser de calidad otorgarán garantía y seguridad al

proyecto. En este caso, Lakatos y Kovacs (2021, p.5), mencionan que: comparando el ladrillo de arcilla y el ladrillo de Poliestireno Expandido, en una losa aligerada, este no sufrirá cambios en su estructuración. Puesto que, no interfiere estructuralmente; pero sí en el aspecto económico, pues habría una diferencia muy significativa en el transporte y en el proceso constructivo, esto debido a las propiedades físicas del bloque EPS.

Cabe señalar que la edificación presenta una carga que debe ser soportada por los cimientos. Ante ello, quien se encarga de este estudio es la mecánica de suelos, tal como menciona Molina (2017, p.22): tiene como función estudiar las propiedades físicas, químicas y mecánicas de cada suelo, para verificar que este si es apto para la carga que se le desea imponer o si debe ser mejorado y de qué manera.

De tal manera, Tena (2019, p. 21), con la revista Interacción suelo-estructura. Reflexiones sobre su importancia en la respuesta dinámica de estructuras durante sismos, indica que en suelos blandos es inaceptable diseñar estructuras sin considerar explícitamente la interacción suelo-estructura. Cabe señalar que el cortante basal de diseño no es el único efecto relevante asociado en el comportamiento y diseño sismorresistente. Por lo tanto se determinó que aún son muy pocos los estudios de estructuras existentes o postuladas en suelos blandos.

Asimismo, Martines (2008, p.105), en su libro “Análisis sísmico de edificios”, indica que es importante incentivar en las personas la ideología que los sismos no mata, lo que matan son las estructuras que no han sido diseñadas en forma adecuada. Por lo tanto, el CEC-2000 considera irregularidades en planta que a continuación se las comentan: irregularidad torsional, irregularidades en elevación, factor R.

En síntesis, en esta investigación se realizó el comparativo entre una losa aligerada convencional y una losa aligerada con bloque EPS, en la edificación de un domicilio unifamiliar de dos pisos con azotea, contando con un área de terreno de 108 metros cuadrados; teniendo como apoyo al programa ETABS, para la simulación de ambas losas aligeradas.

Para tener conocimiento sobre el programa que se usa para el análisis. Ragy, Mathew, Devan y Sankeerthana (2017, p.61), mencionan que: El ETABS, es un programa sofisticado que permite realizar el análisis estructural y dimensionamientos de edificaciones. Este programa también posee herramientas de modelamiento y visualización de objetos en 3D; los cuales son de gran ayuda para los profesionales al realizar cálculos de una estructura.

De tal manera, Gutiérrez (2009, p.76), indica que: la construcción manufacturada de losas aligeradas, se trata de mejorar las metodologías constructivas de manera tradicional, por ejemplo introduciendo técnicas y materiales innovadores que se ha actualizado al sector de la construcción, puesto que, ha tenido altos y bajos, pero como una de las principales industrias que sobrellevan al Perú; esto incluye todos los desafíos, como la mala calidad, diversos accidentes laborales que suceden por malas instalaciones, etc.

Del mismo modo, Saheed, Armran, Mohamed y Farah, (2021, p. 2) señalan que: en comparación de una losa aligeradas con materiales EPS; y la losa aligerada con estructura convencional, se obtiene un resultado del 30% de avance. Asimismo, Mercader, Esquivias y Muntean (2020, p.13) mencionan: al hacer uso de materiales industriales o prefabricados en ambientes especiales y consecutivamente al ser ensamblados en obra posteriormente, resulta mucho más rápida la fabricación de este tipo de método, puesto que el sistema utilizado resulta tener una diferencia de hasta 6 veces más ligero en diferencia a la construcción tradicional. Además, Ramos (2002, p.16), considera que: las armaduras tales como vigas, viguetas y/o acero de temperatura, concede disminución de peso de un 30% al 40% y facilita la elaboración de las armaduras de la losa aligerada. Cabe señalar que el uso de este método resulta ser económico, así como también presenta rapidez en su ejecución.

Teniendo en cuenta que, según Santos, Pontes, Bastos, Melo and Barata (2021, p.2): la seguridad en este sistema está compuesta mediante partes elaborados con clasificados estándares de calidad, los mismos que sirven como garantía para los usuarios, tanto en funcionamiento, durabilidad y trabajabilidad, siguiendo las

indicaciones en su operacionalización, presentadas en el producto. Este material es un excelente aislador térmico a diferencia del sistema tradicional. Es por ello que, al término de la realización de la losa aligerada, este presenta un clima apropiado para la necesidad del habitante, logrando así una comodidad satisfactoria dentro de la edificación. Asimismo, se puede tener una mayor trabajabilidad al momento de la ejecución de diseños complejos; esto debido a que es un elemento versátil y flexible. Además, Dávila, Fortes, Jaramillo, De la Torre y Pancho (2019, p.13) mencionan que: el sistema de losa aligerada con EPS se trabaja en seco a diferencia de la construcción tradicional que necesita considerable cantidad de agua; empleando este sistema, no se requiere el uso de este recurso no renovable.

Además, teniendo en cuenta que la investigación se realizó a viviendas unifamiliares; es preciso indicar que, Blanco (2017, p.8) menciona: Si bien sabemos la vivienda unifamiliar son habitadas por una familia, este tipo de viviendas se caracteriza por tener más espacio y a la vez ambientes más adaptados a las necesidades de los integrantes; es preciso señalar, que para la elaboración de una vivienda unifamiliar se tienen que hacer varios estudios breves los cuales son el estudio de suelos, la elaboración del expediente técnico, entre otros.

III. METODOLOGÍA

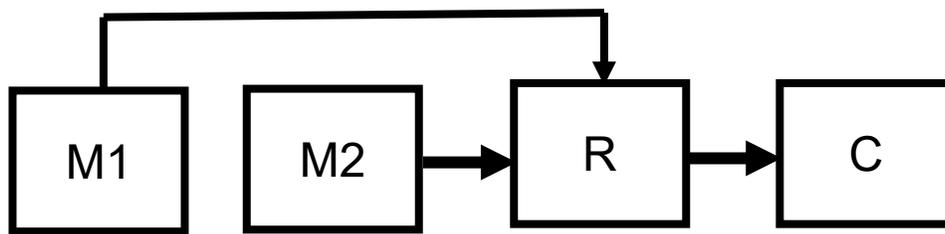
En relación a la metodología, Rivera (2013, p.8) menciona que: La metodología de la investigación es un transcurso que cada estudiante universitario realiza, que sirve para poder sustentar su proyecto de investigación. Cabe señalar que este transcurso de metodología se puede adaptar durante toda el área de conocimiento académico. En otras palabras, es una configuración sistemática para la recopilación de datos, ordenamiento y el análisis de la información que permitirá la interpretación de los resultados del problema de investigación.

3.1 Tipo y diseño de investigación

Namakforoosh (2005, p.18) menciona que: “El tipo de investigación tiene la finalidad de señalar la visión de la investigación, pudiendo ser: cuantitativa, cualitativa o mixta. Procedente de conceptos veraces, aplicando procedimientos y normas como técnicas para ahondar el estudio”.

La investigación es aplicada, correlacional - comparativa, puesto que se pretende establecer la existencia de relación entre dos variables, además de conocer el grado de asociación entre ellas, mediante el análisis en ETABS. Este proyecto de investigación da a conocer el diseño de una vivienda unifamiliar, siendo influyente para el análisis de la estructura. Debido que realizó el diseño estructural, siendo apoyado en las normas IS 010 (Instalaciones sanitarias para edificaciones) E.020 (Cargas), E.030 (Diseño Sismo-resistente), E.050 (Suelo y cimentaciones), E.060 (Concreto armado) y E.070 (Albañilería).

En cuanto al diseño, este es no experimental; puesto que, las variables no serán manipulables y son estudiadas en un tiempo determinado.



Dónde:

M1: Muestra de losa aligerada convencional

M2: Muestra de losa aligerada con bloque EPS

R: Resultados de las muestras

C: Comparación de resultados

3.2 Variables y operacionalización

Variables de investigación:

- **Losa aligerada convencional**

Definición conceptual

Según el blog Fanosa (2021): “La losa aligerada convencional es una estructura que está conformada por medio de concreto armado, estando compuesto por elementos de acero que son recubiertas de concreto, siendo apoyadas en vigas y columnas”.

Definición operacional

Se realizó el análisis de la losa aligerada convencional, en la vivienda unifamiliar de dos pisos con azotea, la cual cuenta con un área de 108 m²;

dicho análisis se desarrollará mediante el programa ETABS, contando con un sistema estructural aporticado. Asimismo, se realizó el costo unitario por m² de losa aligerada convencional.

Dimensiones e indicadores

- Predimensionamiento
 - Altura (m)
 - Áreas (m²)
 - Espesores (cm)
 - Kilogramo (Kg)

- Modelamiento estructural
 - Momentos (Tn*m)
 - Fuerza Cortante (Tn)
 - Carga viva (Kg/m²)
 - Carga muerta (Kg/m²)

- Tiempo
 - Horas (hr)

Escala de medición:

- Razón

- **Losa aligerada con bloque EPS (poliestireno expandido)**

Dimensión conceptual

Según Hassan, Sani, Umar and Usman (2017, p.25): “El poliestireno expandido, conocido coloquialmente como bloque de Tecnopor. Es un elemento variable y liviano, utilizado en productos de la construcción, tales como: ladrillos y planchas. Entre otros sectores”.

Definición operacional

Se realizó el análisis de la losa aligerada con bloque de EPS, en la vivienda unifamiliar de dos pisos con azotea, la cual cuenta con un área de 108 m²; dicho análisis se desarrollará mediante el programa ETABS, contando con un sistema estructural aporticado. Asimismo se realizó el costo unitario por m² de losa aligerada con bloque de EPS.

Dimensiones e indicadores

- Predimensionamiento
 - Altura (m)
 - Áreas (m²)
 - Espesores (cm)
 - Kilogramo (Kg)

- Modelamiento estructural
 - Momentos (Tn*m)
 - Fuerza Cortante (Tn)
 - Carga viva (Kg/m²)
 - Carga muerta (Kg/m²)

- Tiempo
 - Horas (hr)

Escala de medición:

- Razón

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.3.1 Población

En cuanto a la población, Behar (2008, p.9) indica: una población viable, es un grupo de elementos que pertenecen a un grupo en blanco, por lo cual una muestra será representativa, con opciones de selección al azar.

La población para esta investigación estuvo compuesta por viviendas de 2 niveles y terraza con losas aligeradas de 17 cm de espesor construidas con un sistema aporticado, situado en H.U.P Golfo Pérsico en Nuevo Chimbote.

Criterio de exclusión:

Según Niño (2019, p.24): Los criterios de exclusión son las cualidades que no se debe poseer, puesto que no cumple con el requisito de la muestra. Es por ello que, para esta investigación se excluyó las viviendas multifamiliares y con diseño de tres pisos a más, puesto que la investigación que se realizará, solo enfoca a viviendas unifamiliares de dos pisos con terraza.

Criterio de inclusión:

Valencia (2003, p.14) menciona: Para ser considerado parte de la muestra, deben presentar características o rasgos que indiquen similitud con la muestra. Debido a ello, para el criterio de inclusión se tomó a las viviendas unifamiliares de dos pisos con terraza, teniendo en cuenta una losa con espesor de 17 cm, ya que la investigación está basada en tal diseño.

3.3.2 Muestra y muestreo

Respecto a la muestra de investigación; López (2004, p.69) señala: La muestra es una fracción de la población que se va a analizar. Es decir, es una porción que representa a la población.

Por otro lado, en referencia al muestreo, Mohsin (2016) indica que: un muestreo no probabilístico o por conveniencia, permite obtener casos con elementos limitados para ser incluidos y que sean convenientes para un investigador (p.13). Es por ello que, esta investigación tuvo un muestreo no probabilístico o por conveniencia.

De igual manera, el prototipo de muestra fue dirigida o no probabilística, la cual determinó un muestreo de elección por conveniencia por parte del investigador; debido a que la muestra puede abarcar a la mayoría de las tipologías de diseño y construcción de una vivienda.

Por lo tanto, la muestra estuvo conformado por: dos viviendas de 2 niveles con terraza, bajo el método de aporticamiento con losa de 17 cm de altura. Teniendo en cuenta el sistema de losa aligerada convencional y losa aligerada con bloque EPS.

3.3.3 Unidad de análisis

La unidad de análisis fueron las viviendas de dos pisos con terraza, ubicados en H.U.P. del Golfo Pérsico, en Nuevo Chimbote.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la investigación se empleó la Estadística Descriptiva. Puesto que, Hernández, Fernández y Baptista (2016; p.19) señalan que: “se recolecta, arregla, analiza y organiza un grupo de información. Con la finalidad de realizar un comparativo de precios que señale la diferencia de información, indicándose mediante gráficos y tablas a través de los cálculos pertinentes”.

De tal manera, para recopilar información, se utilizó la técnica de observación directa. Puesto que se realizó la visualización de medidas y anomalías, mediante la visita a campo.

Los instrumentos utilizados fueron los estudios de suelos que se realizó para la obra en desarrollo de HUP Golfo Pérsico y A.H Villa Marcela del distrito de Nuevo Chimbote, situado en el terreno del proyecto a investigar. Además, se utilizó como guía estándar al Reglamento Nacional de Edificaciones, esto para recolectar datos de manera eficaz. Así como también:

- AutoCAD 2018, para la elaboración de planos.
- S10, para el presupuesto
- Project management, para realizar el diagrama de Gantt.
- ETABS, para el análisis sísmico
- Excel, para la elaboración de cuadros que servirán en las comparaciones de los resultados que se obtendrán de ambas viviendas.

3.5 Procedimientos

El procedimiento que se realizó es el siguiente:

- Reconocimiento de la zona donde se llevó a cabo el proyecto. En esta fase, se procedió a metrar el área del terreno, así como también recolectar datos de alguna anomalía que se pueda encontrar. Para ello, fue necesario un flexómetro (wincha) para medir las longitudes del terreno, un cuaderno de apuntes y bolígrafo para anotar los datos necesarios, cámara fotográfica para captar todas las evidencias necesarias. Todo lo mencionado, se llevó a cabo bajo el uso requerido de los EPP (casco, chaleco, zapatos de seguridad, doble mascarilla, alcohol en gel). **(Ver anexo 17)**.
- Realizar una documentación para acceder a los estudios de suelos de la zona donde se ejecutará la vivienda. Dicha solicitud fue enviada y aceptada mediante el documento de aceptación, por el representante común del consorcio encargado de la ejecución de la obra en desarrollo, situado en H.U.P. Golfo Pérsico.
- Luego de obtener los resultados, se realizó el predimensionamiento estructural.
- Posterior a ello, se continua con el metrado de cargas.

En esta fase, se procede con el metrado de las cargas que soporta la vivienda, en este caso se tomaron las cargas fijas (CM) y las sobrecargas (CV). Además se tiene en cuenta la tabiquería móvil (peso de la losa y piso terminado). **(Ver anexo 8)**.

- A continuación, se realizan los planos de ambas losas aligeradas para el modelamiento en el software ETABS del sistema aporticado de la vivienda unifamiliar de dos niveles con terraza de la losa aligerada convencional y la losa aligerada con bloque EPS. **(Ver anexo 9 y 10).**
- Asimismo, se procede con el análisis comparativo, siendo organizados mediante tablas y gráficos, entre la losa aligerada convencional y la losa aligerada con bloque EPS para la obtención de resultados, con el fin de responder los objetivos específicos y general.
- Por último, se desarrolló la discusión de resultados, mediante los antecedentes, resultados y la teoría.

La información recolectada se comparó con resultados obtenidos de ambos tipos de losas aligeradas, haciendo hincapié en corroborar la factibilidad para poder elegir el material más económico. Recalcando el uso de las normas.

3.6 Método de análisis de datos

Se analizó a través del modelamiento en ETABS 2018 de la losa aligerada con el uso de ladrillos de EPS y la losa aligerada con el uso de ladrillo de arcilla, teniendo como apoyo al reglamento nacional de edificaciones. Asimismo, se realizó el análisis de costos, mediante el software s10. Además, se realizó el diagrama de Gantt mediante el programa Project management. Ante ello, los resultados se mostrarán en tablas, gráficos y figuras.

3.7 Aspectos éticos

Para esta investigación titulado: “Análisis comparativo en un sistema aporticado entre losa aligerada convencional y losa aligerada con bloque EPS, en una vivienda unifamiliar, Nuevo Chimbote – 2021”, se consideró el compromiso, la honestidad, la sinceridad al momento de presentar nuestros resultados obtenidos en la investigación, con autenticidad teniendo un respeto por la propiedad intelectual de otros autores. Asimismo, se tuvo en cuenta la ética profesional.

Por consiguiente, el estudio se realizó mediante términos establecidos en la guía de elaboración del trabajo de investigación, aprobado por la universidad a través de la Resolución Rectoral N.º 0089-2019/UCV del 2020.

Asimismo, las personas involucradas en la investigación fueron tratados con el debido respeto, desde el inicio, desarrollo y fin de la investigación.

Cabe señalar que la investigación fue realizada con apoyo de las normas descritos a continuación.

- ✓ Norma IS 010 Instalaciones sanitarias para edificaciones.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones: E. 020 –Cargas.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones: E. 030 –Diseño Sismorresistente.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones: E.050 –Suelos y Cimentaciones.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones: E.060 –Concreto Armado.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones: E.070 –Albañilería.

Finalmente, la información adquirida en el proyecto de investigación fue obtenido con el consentimiento de la vivienda, los cuales brindaron el apoyo necesario para la presente investigación. Además, este proyecto estuvo verificado por el software TURNITIN para corroborar la autenticidad de la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1 Resultado con respecto al objetivo 1:

Adquirir el estudio de suelos del lugar donde se va a desarrollar la vivienda.

Estudio de suelos:

En cuanto al estudio de suelos, Crespo (2004, p.17) señala que: es de suma importancia para todo tipo de construcción, puesto que mediante ello se realiza el análisis del terreno, también llamado estudio geotécnico, el cual permite obtener con exactitud el tipo de suelo, minerales y/o deficiencia que presenta el terreno. De tal manera que permita implementar sobre ella el correcto diseño y ejecución de la edificación. Además, se tiene en cuenta datos como: vistas de la vivienda, para que el diseño no sea tapado por alguna edificación de mayor tamaño, también puede tapar el sol, vientos, entre otros factores influyentes.

Para esta edificación se tomó el estudio de suelo realizado en la zona por el consorcio PERSA, el cual se encuentra ejecutando un proyecto. Obteniendo los siguientes ensayos:

- Contenido de Humedad. ASTM D-2216
- Peso Específico ASTM D-854
- Análisis Granulométrico. ASTM D-422
- Límite Líquido ASTM D-423
- Límite Plástico ASTM D-424
- Clasificación del suelo. SUCS D-2487
- Descripción visual del suelo ASTM D 2487
- Corte Directo ASTM D-3080
- Análisis químico

a) Detalle del perfil estratigráfico

Mediante el estudio realizados en el lugar, se determinó lo siguiente: un manto superior de arena limosa, con la presencia de cascotes de ladrillo, bolsas plásticas, pajillas telas, papeles y gravas aisladas de diferente medidas, de 0.20 m a 0.80 m; los cuales están presentes hasta la profundidad de estudio, arena mal graduada con poco finos y arenas limosas, de semi compacto a suelto y de seco a saturado.

b) Análisis y Determinación de la capacidad portante

b.1) Profundidad y Tipo de Cimentación

A través de los resultados de los ensayos de laboratorio y campo, se concluye que la zapata deberá ser aislada, con una profundidad mínima de 1.00 m. en relación a la superficie.

b.2) Análisis de capacidad de carga

Para ello se realiza la ecuación general de capacidad de carga de terzaghy:

$$q_{ult} = c N_c S_c + q_0 N_q + 0.5 B N_\gamma S_\gamma$$

detallando los siguientes datos:

$$S_c = 1.00$$

$$N_q = 10.27$$

$$S_\gamma = 1.00$$

$$N_\gamma = 6.77$$

$$\gamma = 1.798 \text{ Tn/m}^3$$

$$C = 0.00 \text{ Tn/m}^2$$

$$\Phi = 29.00^\circ$$

$$B = 1.40 \text{ m.}$$

$$N_c = 24.41$$

$$D_f = 1.00 \text{ m.}$$

Cabe señalar que se consideró un F.S = 3 (factor de seguridad), obteniendo una carga admisible de:

$$q_{adm} = 0.900 \text{ kg/cm}^2$$

c) Análisis químico

Para el análisis químico se tomó en cuenta la calicata 8:

calicata	cloruros (%)	sulfatos (%)
c-8	0.0421	0.226

d) Clasificación de suelos:

El suelo ensayado se clasificó de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de suelos (SUCS):

Tabla 1. Detalle de calicatas

DESCRIPCION	CALICATA							
	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8
p.seco inicial (gr)	309	306.9	253.3	308.4	333.1	310.9	311	324.3
p.seco final (gr)	249.8	198.9	170.6	287.5	302.7	265.7	268.7	304.4
p.lavado (gr)	59.2	108	82.7	20.9	30.4	45.2	42.3	19.9
humedad (%)	6.61	8.46	0.88	5.56	3.32	6.6	1.7	0.57
limite liquido (%)	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
limite plastico (%)	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
índice plástico (%)	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P	N.P
CLASIF. SUCS.	SM	SM	SM	SP-SM	SP-SM	SM	SM	SP-SM

Fuente: mecánica de suelos – anexo 6

Se clasificó al suelo como SMP: arena mal graduada, con pocos finos, color beige de semicompacto a semisuelto y de humedo saturado. (ver anexo 6). Dichos resultados fueron tomados en cuenta para el proceso de cimentación, puesto que se indica la capacidad admisible del terreno, incluyendo el tipo de suelo.

4.2 Resultado con respecto al objetivo 2:

Determinar el costo por metro cuadrado de losa aligerada convencional y el costo por metro cuadrado de losa aligerada con bloques EPS.

4.2.1 Losa convencional

Para el sistema de losa aligerada convencional, se realizó un sistema aporticado, teniendo en cuenta que el proceso constructivo de una vivienda consiste en diversas partidas. Sin embargo, la partida que se tuvo en cuenta para este sistema de losa aligerada convencional fue de concreto armado y losas aligeradas. Puesto que, en dichas partidas se evaluó el sistema de losa aligerada, realizando el costo por cada nivel (primer nivel, segundo nivel y terraza). Logrando la obtención de las siguientes tablas:

Tabla 2. Costo de la losa aligerada convencional (1er nivel)

PRIMER NIVEL				
Descripción	Und.	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.
LOSAS ALIGERADAS				S/ 12,976.62
Concreto losas f'c= 210 kg/cm2	m3	6.45	S/ 369.77	S/ 2,385.02
Encofrado y desencofrado de losa aligerada	m2	73.75	S/ 61.40	S/ 4,528.25
Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 grado 60 C° para viguetas	kg	480.15	S/ 7.19	S/ 3,452.28
Ladrillo de arcilla de 30*30*15	und.	614.37	S/ 4.25	S/ 2,611.07
VIGAS				S/ 10,448.73
Concreto vigas f'c= 210 kg/cm2 en vigas	m3	7.23	S/ 355.24	S/ 2,568.39
Encofrado y desencofrado de vigas	m2	24.6	S/ 60.54	S/ 1,489.28
Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 grado 60 C° en vigas	kg	810.02	S/ 7.89	S/ 6,391.06
GASTO GENERALES (10%)				S/ 2,342.5400
UTILIDAD (10%)				S/ 2,342.54
SUBTOTAL				S/ 28,110.43
IGV (19%)				S/ 5,340.98
TOTAL PRESUPUESTO				S/ 33,451.41

Fuente: Procesamiento de datos – anexo 13

Tabla 3. Costo de la losa aligerada convencional (2do nivel)

SEGUNDO NIVEL				
Descripción	Und.	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.
LOSAS ALIGERADAS				S/ 13,906.82
Concreto losas f'c= 210 kg/cm2	m3	6.45	S/ 404.91	S/ 2,611.67
Encofrado y desencofrado de losa aligerada	m2	73.75	S/ 66.43	S/ 4,899.21
Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 grado 60 C° para viguetas	kg	480.15	S/ 7.55	S/ 3,625.13
Ladrillo de arcilla de 30*30*15	und.	614.37	S/ 4.51	S/ 2,770.81
VIGAS				S/ 11,048.46
Concreto vigas f'c= 210 kg/cm2 en vigas	m3	7.23	S/ 388.15	S/ 2,806.32
Encofrado y desencofrado de vigas	m2	24.6	S/ 65.04	S/ 1,599.98
Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 grado 60 C° en vigas	kg	810.02	S/ 8.20	S/ 6,642.16
GASTO GENERALES (10%)				S/ 2,495.5300
UTILIDAD (10%)				S/ 2,495.53
SUBTOTAL				S/ 29,946.34
IGV (19%)				S/ 5,689.80
TOTAL PRESUPUESTO				S/ 35,636.14

Fuente: Procesamiento de datos – anexo 13

Tabla 4. Costo de la losa aligerada convencional (terraza)

TERRAZA				
Descripción	Und.	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.
LOSAS ALIGERADAS				S/ 1,192.14
Concreto losas f'c= 210 kg/cm2	m3	0.52	S/ 426.53	S/ 221.80
Encofrado y desencofrado de losa aligerada	m2	5.94	S/ 74.30	S/ 441.34
Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 grado 60 C° para viguetas	kg	38.17	S/ 8.95	S/ 341.62
Ladrillo de arcilla de 30*30*15	und.	49.44	S/ 3.79	S/ 187.38
VIGAS				S/ 1,530.80
Concreto vigas f'c= 210 kg/cm2 en vigas	m3	0.85	S/ 408.40	S/ 347.14
Encofrado y desencofrado de vigas	m2	2.82	S/ 74.94	S/ 211.33
Acero corrugado fy=4200 kg/cm2 grado 60 C° en vigas	kg	108.64	S/ 8.95	S/ 972.33

COSTO DIRECTO	S/ 2,722.94
GASTO GENERALES (10%)	S/ 272.2900
UTILIDAD (10%)	S/ 272.29
SUBTOTAL	S/ 3,267.52
IGV (19%)	S/ 620.83
TOTAL, PRESUPUESTO	S/ 3,888.35

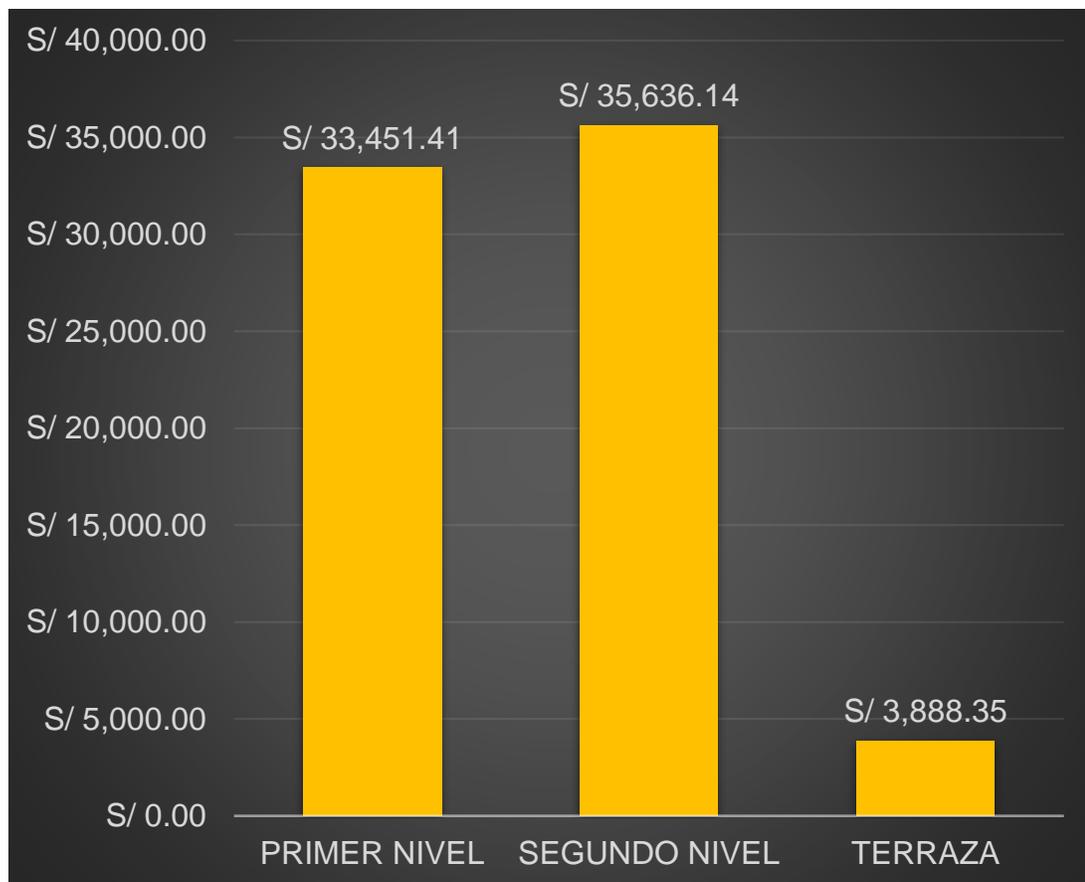
Fuente: Procesamiento de datos – anexo 13

Tabla 5. Costo por nivel de la losa aligerada convencional

LOSA CONVENCIONAL		
DESCRIPCION	PRECIO S/.	PORCENTAJE
PRIMER NIVEL	S/ 33,451.41	45.84%
SEGUNDO NIVEL	S/ 35,636.14	48.83%
TERRAZA	S/ 3,888.35	5.33%

Fuente: Procesamiento de datos – anexo 13

Gráfico 1. Costo por nivel de la losa aligerada convencional



Fuente: Base de datos – anexo 13

Interpretación:

Mediante el gráfico se puede observar que la losa aligerada convencional tiene un costo de S/. 33,451.41 (Treinta y tres mil cuatrocientos cincuenta y uno con 41/100 soles) para el primer nivel. Mientras que para el segundo nivel se tiene un costo de S/. 35,636.14 (Treinta y cinco mil seiscientos treinta y seis con 14/100 soles). Además, el costo para la terraza es S/. 3,888.35 (Tres mil ochocientos ochenta y ocho con 35/100 soles). Esto de acuerdo al nivel de altura que se presenta en cada nivel. Puesto que, al ser de mayor altura el nivel de losa aligerada que se va a construir, se eleva el costo.

4.2.2 Losa aligerada con bloque EPS

Para el sistema de losa aligerada con bloque EPS, se realizó con un sistema aporticado, teniendo en cuenta que el proceso constructivo de una vivienda consiste en diversas partidas. Sin embargo, las partidas que se tuvieron en cuenta para este sistema de losa aligerada con bloque EPS, fue de concreto armado y losas aligeradas. Debido que, en dichas partidas se evaluó el sistema de losa aligerada, realizando el costo por cada nivel (primer nivel, segundo nivel y terraza). Logrando la obtención de las siguientes tablas:

Tabla 6. Costo de la losa aligerada con bloque EPS (1er nivel)

PRIMER NIVEL				
Descripción	Und.	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.
LOSA ALIGERADA				S/ 11,978.68
Concreto losas f'c= 210 kg/cm2	m3	6.45	S/ 369.77	S/ 2,385.02
Encofrado y desencofrado de losa aligerada	m2	73.75	S/ 61.40	S/ 4,528.25
Acero corrugado para para viguetas 1/2" fy=4200 kg/cm2	kg	480.15	S/ 7.19	S/ 3,452.28
Bloque de EPS de 30*15*120	m2	55.32	S/ 29.16	S/ 1,613.13
VIGAS				S/ 10,448.73
Concreto vigas f'c= 210 kg/cm2	m3	7.23	S/ 355.24	S/ 2,568.39
Encofrado y desencofrado de vigas	m2	24.60	S/ 60.54	S/ 1,489.28
Acero corrugado longitudinal para vigas VP y VS 5/8" fy=4200 kg/cm4	kg	810.02	S/ 7.89	S/ 6,391.06
GASTO GENERALES (10%)				S/ 2,242.7400
UTILIDAD (10%)				S/ 2,242.74
SUBTOTAL				S/ 26,912.89
IGV (19%)				S/ 5,113.45
TOTAL, PRESUPUESTO				S/ 32,026.34

Fuente: Procesamiento de datos – anexo 14

Tabla 7. Costo de la losa aligerada con bloque EPS (2do nivel)

SEGUNDO NIVEL				
Descripción	Und.	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.
LOSAS ALIGERADAS				S/ 12,687.74
Concreto losas f'c= 210 kg/cm2	m3	6.45	S/ 404.91	S/ 2,611.67
Encofrado y desencofrado de losa aligerada	m2	73.75	S/ 66.43	S/ 4,899.21
Acero corrugado para para viguetas 1/2" fy=4200 kg/cm2	kg	480.15	S/ 7.55	S/ 3,625.13
Bloque de EPS de 30*15*120	m2	55.32	S/ 28.05	S/ 1,551.73
VIGAS				S/ 11,048.46
Concreto vigas f'c= 210 kg/cm2	m3	7.23	S/ 388.15	S/ 2,806.32
Encofrado y desencofrado de vigas	m2	24.60	S/ 65.04	S/ 1,599.98
Acero corrugado longitudinal para vigas VP y Vs 5/8" fy=4200 kg/cm4	kg	810.02	S/ 8.20	S/ 6,642.16
GASTO GENERALES (10%)				S/ 2,373.6200
UTILIDAD (10%)				S/ 2,373.62
SUBTOTAL				S/ 28,483.44
IGV (19%)				S/ 5,411.85
TOTAL, PRESUPUESTO				S/ 33,895.29

Fuente: Procesamiento de datos – anexo 14

Tabla 8. Costo de la losa aligerada con bloque EPS (terraza)

LOSA ALIGERADA CON BLOQUE DE EPS (terraza)				
Descripción	Und.	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.
LOSAS ALIGERADAS				S/ 1,129.58
Concreto losas f'c= 210 kg/cm2	m3	0.52	S/ 426.53	S/ 221.80
Encofrado y desencofrado de losa aligerada	m2	5.94	S/ 74.30	S/ 441.34
Acero corrugado para para viguetas 1/2" fy=4200 kg/cm2	kg	38.17	S/ 8.95	S/ 341.62
Bloque de EPS de 30*15*120	m2	4.45	S/ 28.05	S/ 124.82
VIGAS				S/ 1,530.80
Concreto vigas f'c= 210 kg/cm2	m3	0.85	S/ 408.40	S/ 347.14
Encofrado y desencofrado de vigas	m2	2.82	S/ 74.94	S/ 211.33
Acero corrugado transversal para vigas VP y Vs 3/8" fy=4200 kg/cm2	kg	108.64	S/ 8.95	S/ 972.33

COSTO DIRECTO

S/ 2,660.38

GASTO GENERALES (10%)

S/ 266.0400

UTILIDAD (10%)

S/ 266.04

SUBTOTAL

S/ 3,192.46

IGV (19%)

S/ 606.57

TOTAL, PRESUPUESTO

S/ 3,799.03

Fuente: Procesamiento de datos – anexo 14

Tabla 9. Costo por nivel de la losa aligerada con bloque EPS

LOSA CON BLOQUE EPS		
DESCRIPCION	PRECIO S/.	PORCENTAJE
PRIMER NIVEL	S/ 32,026.34	45.94%
SEGUNDO NIVEL	S/ 33,895.29	48.62%
TERRAZA	S/ 3,799.03	5.45%

Fuente: Procesamiento de datos – anexo 14

Gráfico 2. Costo por nivel de la losa aligerada con bloque EPS



Fuente: Base de datos – anexo 14

Interpretación:

Mediante el gráfico se puede observar que la losa aligerada convencional tiene un costo de S/. 32,026.34 (Treinta y dos mil veintiséis con 34/100 soles) para el primer nivel. Mientras que, para el segundo nivel se tiene un costo de S/. 33,895.29 (Treinta y tres mil ochocientos noventa y cinco con 29/100 soles). Además, el costo para la terraza es S/. 3,799.03 (Tres mil setecientos noventa y nueve con 03/100 soles) esto de acuerdo al nivel de altura que se presenta en cada nivel. Puesto que, al ser de mayor altura el nivel de losa aligerada que se va a construir, se eleva el costo.

4.2.3 Comparativo entre ambas losas aligeradas.

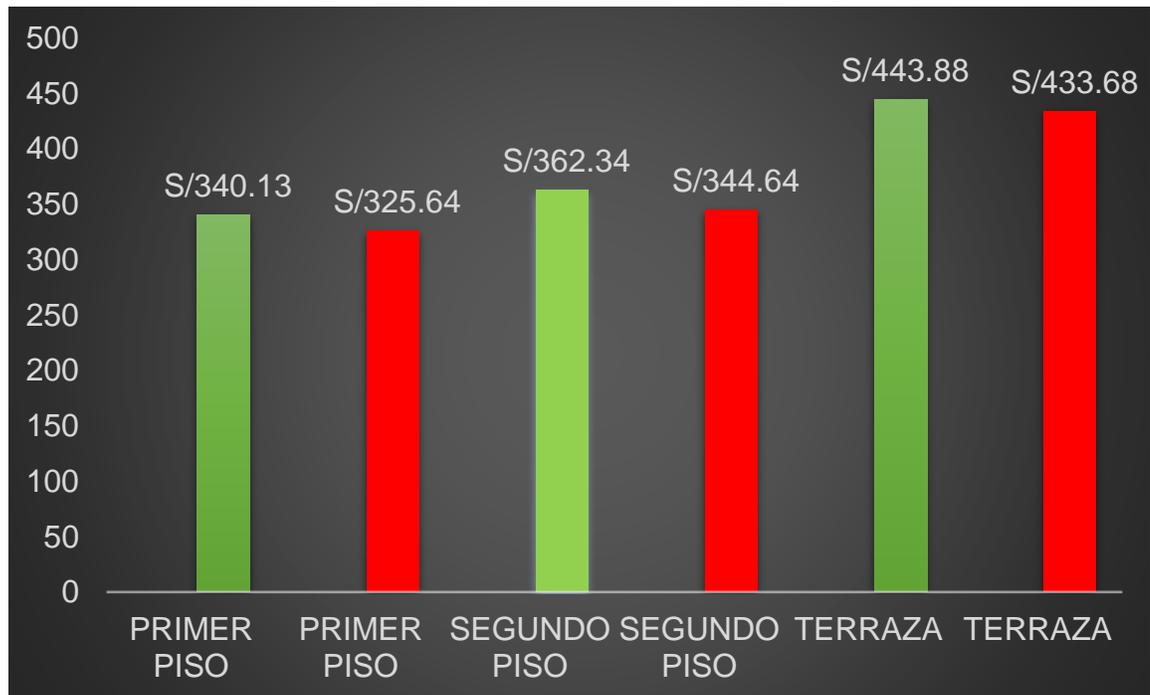
Para el comparativo de ambas losas aligeradas se realizó la tabla 7, esto como parte del objetivo 1, el cual menciona el costo de m² por cada losa aligerada. Es por ello que, mediante la matemática básica se realizan los cálculos matemáticos para poder obtener el precio por metro cuadrado.

Tabla 10. Costo por m2 de ambas losas aligeradas.

DESCRIPCION	NIVEL	PRECIO S/.	PRECIO X m2
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	PRIMER PISO	S/ 33,451.41	S/ 340.13
LOSA ALIGERADA DE EPS	PRIMER PISO	S/32,026.34	S/ 325.64
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	SEGUNDO PISO	S/ 35,636.14	S/ 362.34
LOSA ALIGERADA DE EPS	SEGUNDO PISO	S/ 33,895.29	S/ 344.64
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	TERRAZA	S/ 3,888.35	S/ 443.88
LOSA ALIGERADA DE EPS	TERRAZA	S/ 3,799.03	S/ 433.68

Fuente: Procesamiento de datos – anexo 14

Gráfico 3. Costo por m2 de ambas losas aligeradas.



Fuente: Base de datos

Interpretación:

Como resultado para el objetivo 1, se identifica en el gráfico de barras que el metro cuadrado para el primer nivel de la losa aligerada convencional tiene un costo de S/. 340.13 (trescientos cuarenta con 13/100 soles), mientras que el metro cuadrado para el primer nivel de la losa aligerada con bloque EPS tiene un costo de S/. 325.64 (trescientos veinticinco con 64/100 soles). Dejando una diferencia de S/. 14.49 (catorce con 49/100 soles) por metro cuadrado entre ambas losas aligeradas, siendo más económico la construcción de la losa aligerada con bloque EPS en el primer nivel.

Asimismo, se observa en el gráfico de barras que el metro cuadrado para el segundo nivel de la losa aligerada convencional tiene un costo de S/. 362.34 (trescientos sesenta y dos con 34/100 soles), mientras que el metro cuadrado para el segundo nivel de la losa aligerada con bloque EPS tiene un costo de S/. 344.64 (trescientos cuarenta y cuatro con 64/100 soles). Dejando una diferencia de S/. 17.7 (diecisiete con 07/100 soles) por metro cuadrado entre ambas losas aligeradas, siendo más económico la construcción de la losa aligerada con bloque EPS en el segundo nivel.

Por consiguiente, se identifica en el gráfico de barras que el metro cuadrado para la terraza la losa aligerada convencional tiene un costo de S/. 443.88 (cuatrocientos y cuarenta y tres con 88/100 soles), mientras que el metro cuadrado para la terraza de la losa aligerada con bloque EPS tiene un costo de s/.433.68 (cuatrocientos treinta y tres con 88/100 soles). Dejando una diferencia de s/.10.2 (diez con 02/100 soles). por metro cuadrado entre ambas losas aligeradas, siendo más económico la ejecución de la losa aligerada con bloque EPS en la terraza.

4.3 Resultado con respecto al objetivo 3:

Comparar las ventajas y desventajas de la losa convencional y la losa aligerada con bloques EPS.

4.3.1 Losa aligerada convencional

Tabla 11. Ventajas y desventajas de la losa aligerada convencional

LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
1.-Alta resistencia a la compresión.	1.Fragilidad ante ciertos tipos de químicos solventes.
2.Aislamiento térmico.	2.Son inflamables.
3. Aislamiento acústico.	3.Poca trabajabilidad en diseños ovoides.
4.Mayor adherencia de yesos y morteros en acabados.	4.Mayor absorción de agua
5. Durabilidad	5.Medidas irregulares.
	6.Mayor costo de transporte.
	7.Menor rendimiento en mano de obra.
	8.Mayor riesgo de accidentes.

Fuente: Sanabria. (2017 ,p. 23): Análisis comparativo entre proceso de diseño y construcción de los sistemas tradicional y prefabricado de losas de entrepiso para edificaciones de hasta 4 niveles

4.3.2 Losa aligerada con bloque EPS

Tabla 12. Ventajas y desventajas de la losa aligerada con bloque EPS

LOSA ALIGERADA CON BLOQUE EPS.	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
1.-Alta resistencia a la compresión. 2.Baja absorción de agua. 3.Aislamiento térmico 4.Flexibilidad de diseño 5.Ausencia de roturas. 6. Presenta uniformidad. 7.Aligera el peso de la losa en 23.33% x m ² . 8.Menor costo de transporte. 9.Mayor rendimiento en mano de obra. 10.Se reduce el riesgo de accidentes. 11.Durabilidad	1.Fragilidad ante ciertos tipos de químicos solventes. 2.Son inflamables. 3.Baja adherencia de yesos y morteros en acabados. 4. Baja capacidad como aislador acústico

Fuente: Pérez, Garnica, Pérez, Juárez y Castro (2008, p.31): Evaluación de las propiedades mecánicas del poliestireno expandido

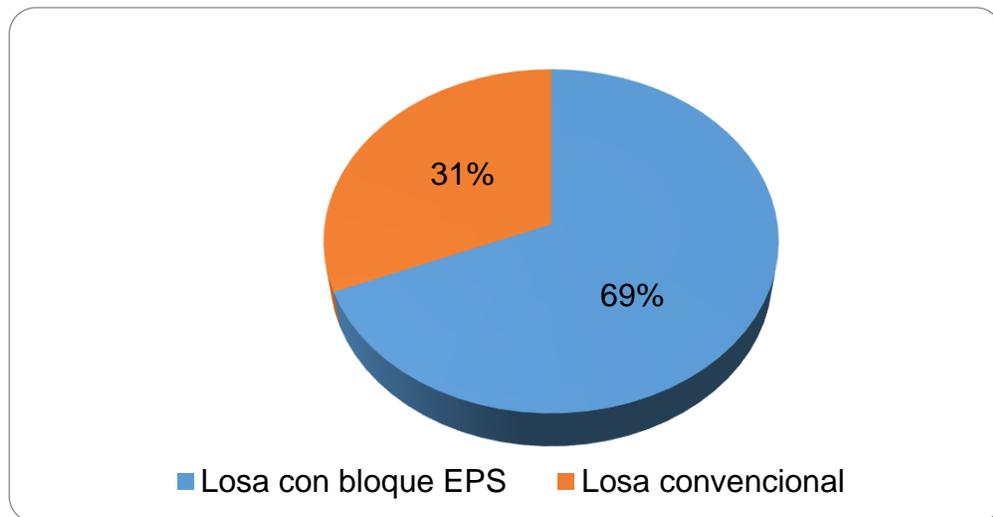
4.3.3 Comparativo entre ambas losas aligeradas

Tabla 13. Ventajas de ambas losas aligeradas

TIPO DE LOSAS ALIGERADAS	VENTAJAS
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	31%
LOSA ALIGERADA CON BLOQUE EPS	69%

Fuente: Procesamiento de datos.

Gráfico 4. Ventajas de ambas losas aligeradas.



Fuente: Procesamiento de datos.

Interpretación:

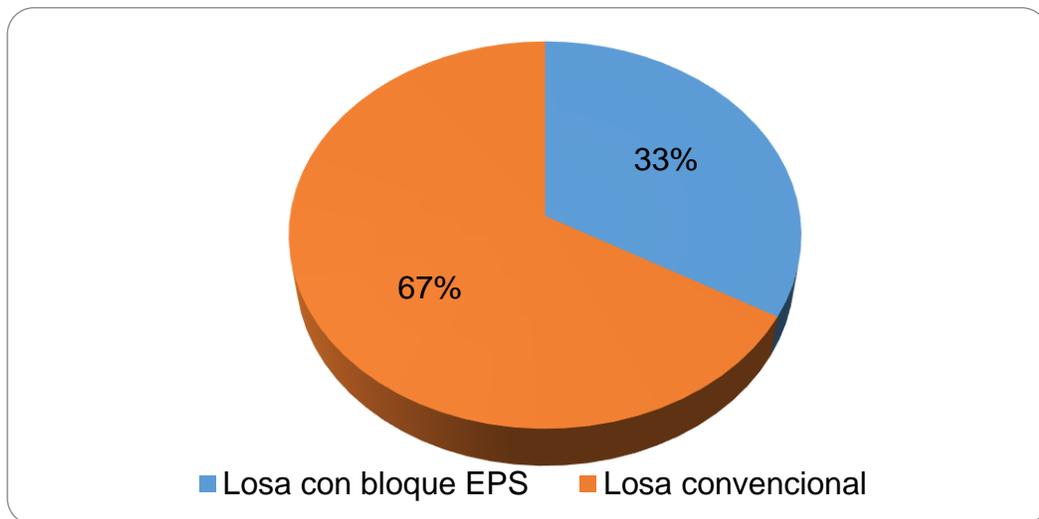
Se puede apreciar en el gráfico el porcentaje de ventajas que otorga cada sistema de construcción de losa. Siendo que el sistema de losa aligerada convencional presenta el 31 % de ventajas, mientras que el sistema de losa aligerada con bloque EPS presenta el 69% de ventajas. Por lo tanto, se deduce una diferencia del 38% entre las ventajas de ambos sistemas de losas aligeradas. Es por ello que, para el objetivo dos, se determina como sistema de losa aligerada con mayor ventaja, al sistema de losa aligerada con bloque EPS.

Tabla 14. Desventajas de ambas losas aligeradas aligeradas

TIPO DE LOSA ALIGERADA	DESVENTAJAS
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	67%
LOSA ALIGERADA CON BLOQUE EPS	33%

Fuente: Procesamiento de datos.

Gráfico 5. Desventajas de ambas losas aligeradas.



Fuente: Procesamiento de datos.

Interpretación:

Se puede apreciar en el gráfico el porcentaje de desventajas que otorga cada sistema de losa aligerada. Siendo que el sistema de losa aligerada convencional presenta 33 % de desventajas, mientras que el sistema de losa aligerada con bloque EPS presenta el 67% de desventajas. Por lo tanto, se deduce una diferencia del 34% entre las desventajas de ambos sistemas de losas aligeradas. Es por ello que, para el objetivo dos, se determina como sistema de losa aligerada con mayor desventaja, al sistema de losa aligerada convencional.

4.4 Resultado con respecto al objetivo 4:

Identificar el tiempo del proceso constructivo de la losa aligerada convencional y losa aligerada con bloque EPS.

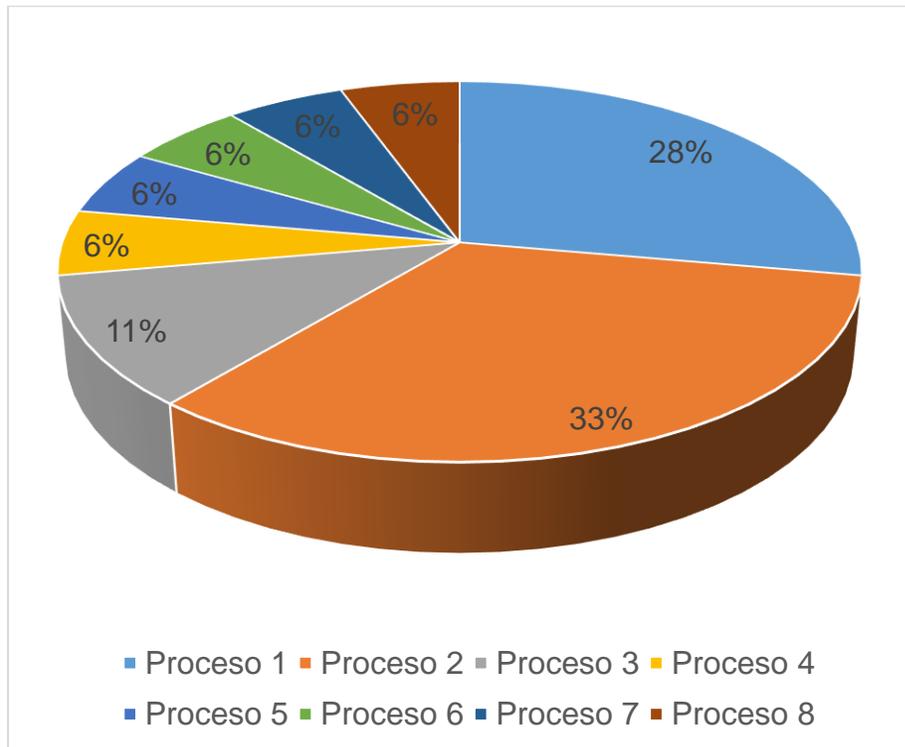
4.4.1 Losa aligerada convencional

Tabla 15. Tiempo del proceso constructivo de la losa aligerada convencional (1er nivel)

LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL (1er nivel)					
PROCESOS	DESCRIPCION	INICIO	DURACIÓN	TERMINO	%
PROCESO 1	Encofrado de losas y vigas	DIA 1	5	DIA 5	28%
PROCESO2	Armado de vigas	DIA 3	6	DIA 8	33%
PROCESO 3	Colocación del ladrillo de arcilla	DIA 6	2	DIA 7	11%
PROCESO 4	Armado de viguetas	DIA 8	1	DIA 8	6%
PROCESO 5	Colocación de acero de temperatura	DIA 9	1	DIA 9	6%
PROCESO 6	Entubado de la red eléctrica de 3/4"	DIA9	1	DIA 9	6%
PROCESO 7	Vaciado y vibrado de concreto f'c= 210 kg/cm2	DIA 10	1	DIA 10	6%
PROCESO 8	Curado del concreto	DIA 11	1	DIA 11	6%
				TOTAL	100%

Fuente: Diagrama de Gantt – anexo 15

Gráfico 6. Tiempo del proceso constructivo (1er nivel)



Fuente: Procesamiento de datos – anexo 15

Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar los procesos que se deben realizar para la construcción del sistema de losa aligerada convencional para el primer nivel. Siendo el primer proceso: el encofrado de losas y vigas (tiene un porcentaje del 28%), el cual tiene una duración de 5 días, empezando el día número 1 hasta el día número 5. Continuando con el segundo proceso: armado de vigas (tiene un porcentaje del 33%), el cual tiene una duración de 6 días, empezando desde el día número 3 hasta el día número 8. Luego, se continúa con el tercer proceso: colocación del ladrillo de arcilla (tiene un porcentaje del 11%), el cual tiene una duración de 2 días, empezando desde el día número 6 hasta el día número 7. Posterior a ello, se realiza el cuarto proceso (tiene un porcentaje del 6%): armado de viguetas, el cual empieza el día 8 por la mañana y culmina por la tarde del mismo día. Culminado el cuarto proceso, se continúa con el quinto proceso: colocación de acero de temperatura (tiene un porcentaje del 6%), el

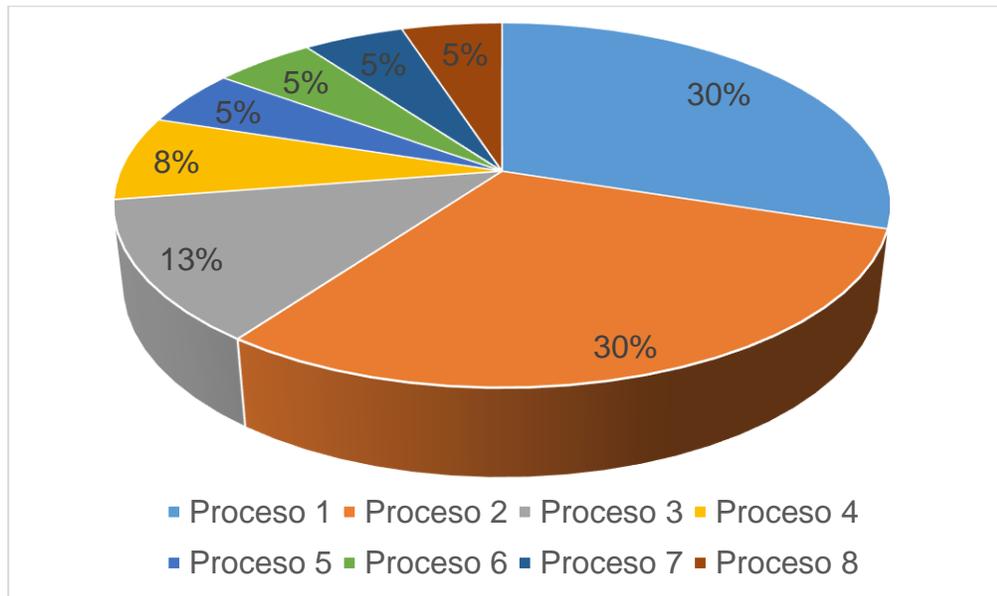
cual empieza el día 9 por la mañana, culminando el mismo día por la tarde. Al mismo tiempo, se realiza el sexto proceso: entubado de red eléctrica de ¾ “ (tiene un porcentaje del 6%), empezando por la mañana y culminando por la tarde. Posterior a ello, se realiza el séptimo proceso: vaciado y vibrado de concreto $f'c=210$ kg/cm² (tiene un porcentaje del 6%), el cual empieza el día 10 por la mañana y culmina por la tarde del mismo día. Finalmente, se realiza el octavo proceso: curado del concreto (tiene un porcentaje del 6%), el cual empieza el día 11 a primera hora y termina el mismo día por la tarde.

Tabla 16. Tiempo del proceso constructivo de la losa aligerada convencional (2do nivel)

LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL (2do nivel)					
PROCESOS	DESCRIPCION	INICIO	DURACIÓN	TERMINO	%
Proceso 1	Encofrado y desencofrado de losas y vigas	DIA 1	6	DIA 6	30%
Proceso 2	Armado de vigas	DIA 3	6	DIA 8	30%
Proceso 3	Colocación del ladrillo de arcilla	DIA 7	2.5	DIA 8.5	13%
Proceso 4	Armado de viguetas	DIA 8.5	1.5	DIA 9	8%
Proceso 5	Colocación de acero de temperatura	DIA 10	1	DIA 10	5%
Proceso 6	Entubado de la red eléctrica de ¾"	DIA 10	1	DIA 10	5%
Proceso 7	Vaciado y vibrado de concreto $f'c= 210$ kg/cm ²	DIA 11	1	DIA 11	5%
Proceso 8	Curado del concreto	DIA 12	1	DIA 12	5%
TOTAL					100%

Fuente: Diagrama de Gantt – anexo 15

Gráfico 7. Tiempo del proceso constructivo (2do nivel)



Fuente: Procesamiento de datos – anexo 15

Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar los procesos que se deben realizar para la construcción del sistema de losa aligerada convencional para el segundo nivel. Siendo el primer proceso: el encofrado de losas y vigas (tiene un porcentaje del 30%), el cual tiene una duración de 6 días, empezando el día número 1 hasta el día número 6. Continuando con el segundo proceso: armado de vigas (tiene un porcentaje del 30%), el cual tiene una duración de 6 días, empezando desde el día número 3 hasta el día número 8. Luego, se continúa con el tercer proceso: colocación del ladrillo de arcilla (tiene un porcentaje del 13%), el cual tiene una duración de 2 días y medio, empezando desde el día número 7 hasta el día número 8 por el medio día. Posterior a ello, se realiza el cuarto proceso (tiene un porcentaje del 8%): armado de viguetas, el cual empieza el día 8 al medio día y culmina el día 9 al medio día. Culminado el cuarto proceso, se continúa con el quinto proceso: colocación de acero de temperatura (tiene un porcentaje del 5%), el cual empieza el día 10 por la mañana, culminando el mismo día por la tarde. Al mismo tiempo, se realiza el sexto proceso: entubado de red eléctrica

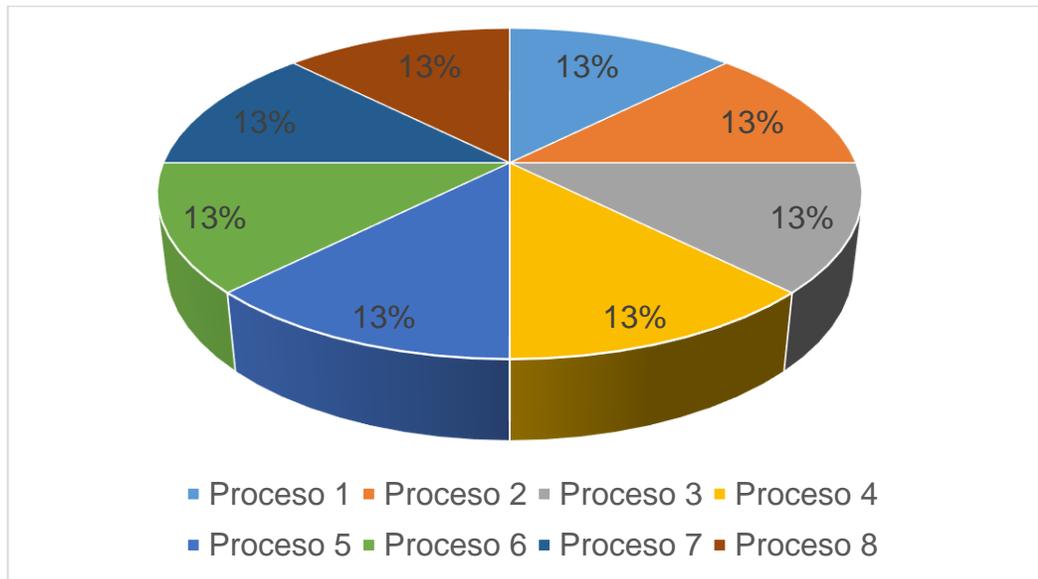
de $\frac{3}{4}$ "(tiene un porcentaje del 5%), empezando por la mañana y culminando por la tarde. Posterior a ello, se realiza el séptimo proceso: vaciado y vibrado de concreto $f'c=210$ kg/cm² (tiene un porcentaje del 5%), el cual empieza el día 11 por la mañana y culmina por la tarde del mismo día. Finalmente, se realiza el octavo proceso: curado del concreto (tiene un porcentaje del 5%), el cual empieza el día 12 a primera hora y termina el mismo día por la tarde.

Tabla 17. Tiempo del proceso constructivo de la losa aligerada convencional (TERRAZA)

LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL (Terraza)					
PROCESOS	DESCRIPCION	INICIO	DURACIÓN	TERMINO	%
Proceso 1	Encofrado y desencofrado de losas y vigas	DIA 1	1	DIA 1	13%
Proceso 2	Armado de vigas	DIA 2	1	DIA 2	13%
Proceso 3	Colocación del ladrillo de arcilla	DIA 3	1	DIA 3	13%
Proceso 4	Armado de viguetas	DIA 3	1	DIA 3	13%
Proceso 5	Colocación de acero de temperatura	DIA 3	1	DIA 3	13%
Proceso 6	Entubado de la red eléctrica de 3/4"	DIA 4	1	DIA 4	13%
Proceso 7	Vaciado y vibrado de concreto $f'c= 210$ kg/cm ²	DIA 4	1	DIA 4	13%
PROCESO 8	Curado del concreto	DIA 5	1	DIA 5	13%
TOTAL					100%

Fuente: Diagrama de Gantt – anexo 15

Gráfico 8. Tiempo del proceso constructivo (terraza)



Fuente: Procesamiento de datos

Interpretación:

Para la elaboración de la losa aligerada convencional a nivel de terraza se optó por realizar 8 procesos, teniendo cada proceso una partida o tarea específica a cumplirse. Según el proceso constructivo, este proyecto de losa aligerada convencional tendrá una duración de 8 días.

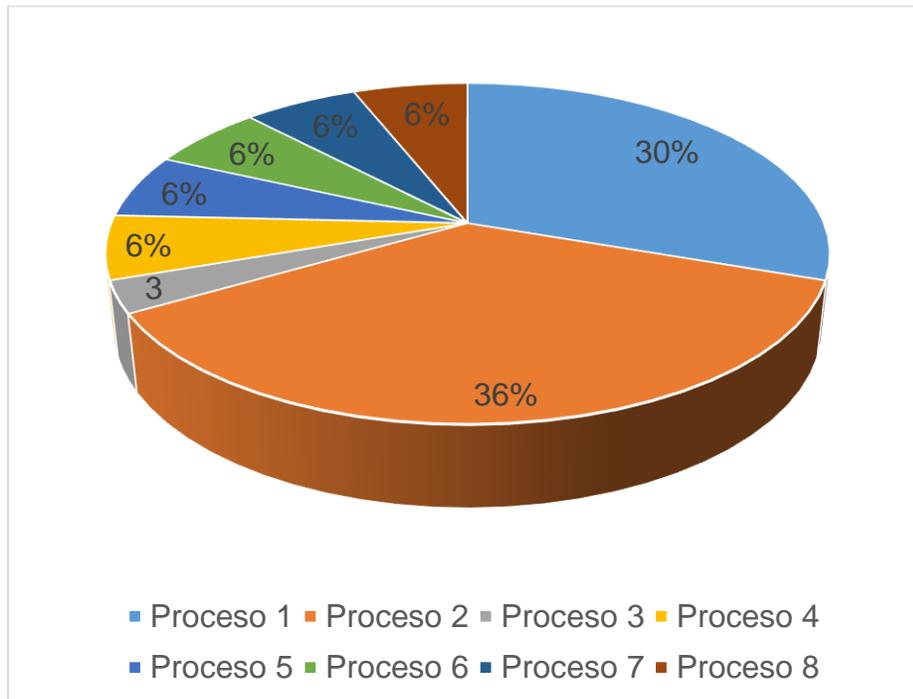
4.4.2 Losa aligerada con bloque EPS

Tabla 18. Tiempo del proceso constructivo con bloque EPS(1er nivel)

LOSA ALIGERADA CON BLOQUE EPS (Primer nivel)					
PROCESOS	DESCRIPCION	INICIO	DURACIÓN	TERMINO	%
PROCESO 1	Encofrado y desencofrado de losas y vigas	DIA 1	5	DIA 5	30%
PROCESO 2	Armado de vigas	DIA 3	6	DIA 8	36%
PROCESO 3	Colocación del bloque EPS	DIA 6	0.5	DIA 6.5	3%
PROCESO 4	Armado de viguetas	DIA 6.5	1	DIA 7.5	6%
PROCESO 5	Colocación de acero de temperatura	DIA 7.5	1	DIA 8.5	6%
PROCESO 6	Entubado de la red eléctrica de 3/4"	DIA 7.5	1	DIA 8.5	6%
PROCESO 7	Vaciado y vibrado de concreto f'c= 210 kg/cm ²	DIA 9	1	DIA 9	6%
PROCESO 8	Curado del concreto	DIA 10	1	DIA 10	6%
TOTAL					100%

Fuente: Diagrama de Gantt – anexo 16

Gráfico 9. Tiempo del proceso constructivo con bloque EPS (1er nivel)



Fuente: Procesamiento de datos – anexo 16

Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar los procesos que se deben realizar para la construcción del sistema de losa aligerada con bloque EPS para el primer nivel. Siendo el primer proceso: el encofrado de losas y vigas (tiene un porcentaje del 30%), el cual tiene una duración de 5 días, empezando el día número 1 hasta el día número 5. Continuando con el segundo proceso: armado de vigas (tiene un porcentaje del 36%), el cual tiene una duración de 6 días, empezando desde el día número 3 hasta el día número 8. Luego, se continúa con el tercer proceso: colocación del bloque EPS (tiene un porcentaje del 3%), el cual tiene una duración de medio día, empezando desde la mañana del día 6 hasta el mediodía. Posterior a ello, se realiza el cuarto proceso (tiene un porcentaje del 6%): armado de viguetas, el cual empieza el día 6 al medio día y culmina por la tarde del día siguiente. Culminado el cuarto proceso, se continúa con el quinto proceso: colocación de acero de temperatura (tiene un porcentaje del 6%), el cual empieza al medio día del día 7, culminando al medio día siguiente. Al

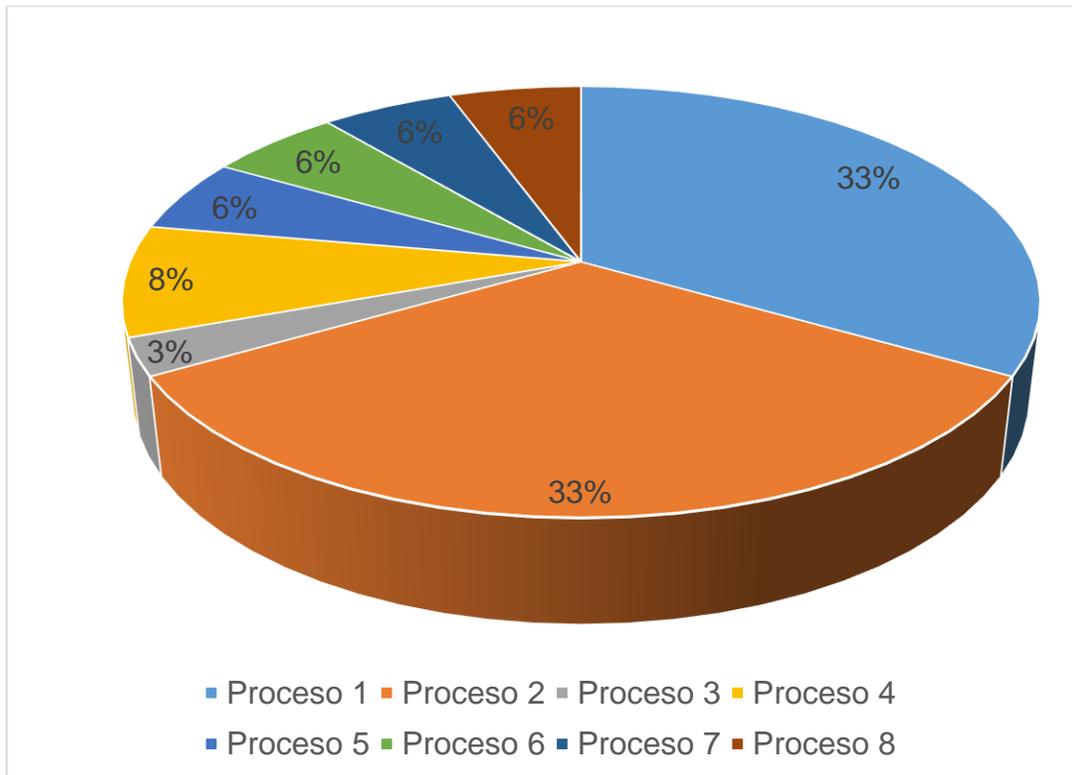
mismo tiempo, se realiza el sexto proceso: entubado de red eléctrica de ¾ “(tiene un porcentaje del 6%), empezando al medio día y culminando al siguiente medio día. Posterior a ello, se realiza el séptimo proceso: vaciado y vibrado de concreto $f'c=210$ kg/cm² (tiene un porcentaje del 6%), el cual empieza el día 9 por la mañana y culmina por la tarde del mismo día. Finalmente, se realiza el octavo proceso: curado del concreto (tiene un porcentaje del 6%), el cual empieza el día 10 a primera hora y termina el mismo día por la tarde.

Tabla 19. Tiempo del proceso constructivo con bloque EPS (2do nivel)

LOSA ALIGERADA CON BLOQUE EPS (Segundo nivel)					
PROCESOS	DESCRIPCION	INICIO	DURACIÓN	TERMINO	%
PROCESO 1	Encofrado y desencofrado de losas y vigas	DIA 1	6	DIA 6	33%
PROCESO2	Armado de vigas	DIA 3	6	DIA 8	33%
PROCESO 3	Colocación del bloque EPS	DIA 7	0.5	DIA 7.5	3%
PROCESO 4	Armado de viguetas	DIA 7.5	1.5	DIA 8	8%
PROCESO 5	Colocación de acero de temperatura	DIA 9	1	DIA 9	6%
PROCESO 6	Entubado de la red eléctrica de ¾"	DIA 9	1	DIA 9	6%
PROCESO 7	Vaciado y vibrado de concreto $f'c= 210$ kg/cm ²	DIA 10	1	DIA 10	6%
PROCESO 8	Curado del concreto	DIA 11	1	DIA 11	6%
			18	TOTAL	100%

Fuente: Diagrama de Gantt – anexo 16

Gráfico 10. Tiempo del proceso constructivo (2do nivel)



Fuente: Procesamiento de datos – anexo 16

Interpretación:

En el gráfico se puede apreciar los procesos que se deben realizar para la construcción del sistema de losa aligerada con bloque EPS para el segundo nivel. Siendo el primer proceso: el encofrado de losas y vigas (tiene un porcentaje del 33%), el cual tiene una duración de 6 días, empezando el día número 1 hasta el día número 6. Continuando con el segundo proceso: armado de vigas (tiene un porcentaje del 33%), el cual tiene una duración de 6 días, empezando desde el día número 3 hasta el día número 8. Luego, se continúa con el tercer proceso: colocación del ladrillo de arcilla (tiene un porcentaje del 3%), el cual tiene una duración de medio día, empezando desde el día número 7 por la mañana y culminando por el medio día. Posterior a ello, se realiza el cuarto proceso (tiene un porcentaje del 8%): armado de viguetas, el cual empieza el día 7 al medio día y culmina por la tarde. Culminado el cuarto

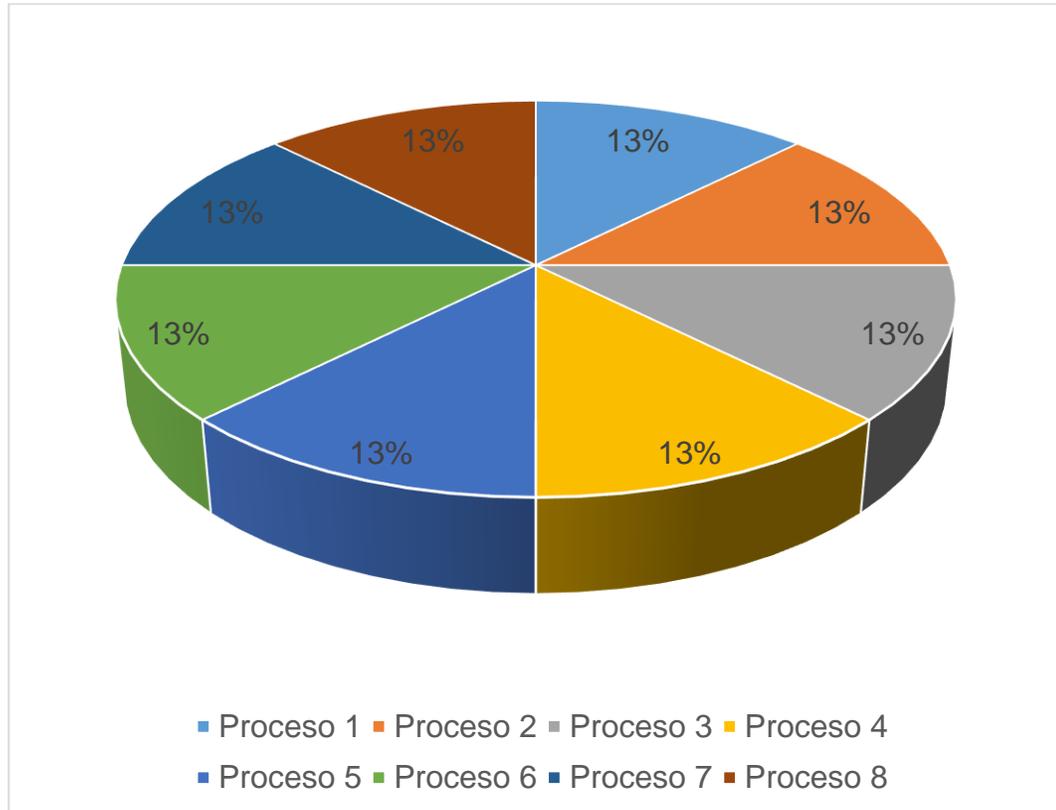
proceso, se continúa con el quinto proceso: colocación de acero de temperatura (tiene un porcentaje del 6%), el cual empieza el día 9 por la mañana, culminando el mismo día por la tarde. Al mismo tiempo, se realiza el sexto proceso: entubado de red eléctrica de ¾ “(tiene un porcentaje del 6%), empezando por la mañana y culminando por la tarde. Posterior a ello, se realiza el séptimo proceso: vaciado y vibrado de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (tiene un porcentaje del 6%), el cual empieza el día 10 por la mañana y culmina por la tarde del mismo día. Finalmente, se realiza el octavo proceso: curado del concreto (tiene un porcentaje del 6%), el cual empieza el día 11 a primera hora y termina el mismo día por la tarde.

Tabla 20. Tiempo del proceso constructivo con bloque EPS (terracea)

LOSA ALIGERADA CON BLOQUE EPS (Terraza)					
PROCESOS	DESCRIPCION	INICIO	DURACIÓN	TERMINO	%
PROCESO 1	Encofrado y desencofrado de losas y vigas	DIA 1	1	DIA 1	13%
PROCESO 2	Armado de vigas	DIA 2	1	DIA 2	13%
PROCESO 3	Colocación de bloque EPS	DIA 3	1	DIA 3	13%
PROCESO 4	Armado de viguetas	DIA 3	1	DIA 3	13%
PROCESO 5	Colocación de acero de temperatura	DIA 3	1	DIA 3	13%
PROCESO 6	Entubado de la red eléctrica de 3/4"	DIA 4	1	DIA 4	13%
PROCESO 7	Vaciado y vibrado de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	DIA 4	1	DIA 4	13%
PROCESO 8	Curado del concreto	DIA 5	1	DIA 5	13%
			8	TOTAL	100%

Fuente: Diagrama de Gantt – anexo 16

Gráfico 11. Tiempo del proceso constructivo (terraza)



Fuente: Procesamiento de datos

Interpretación:

Para la elaboración de la losa aligerada convencional a nivel de terraza se optó por realizar 8 procesos, teniendo cada proceso una partida o tarea específica a cumplirse. Según el proceso constructivo, este proyecto de losa aligerada convencional tendrá una duración de 8 días.

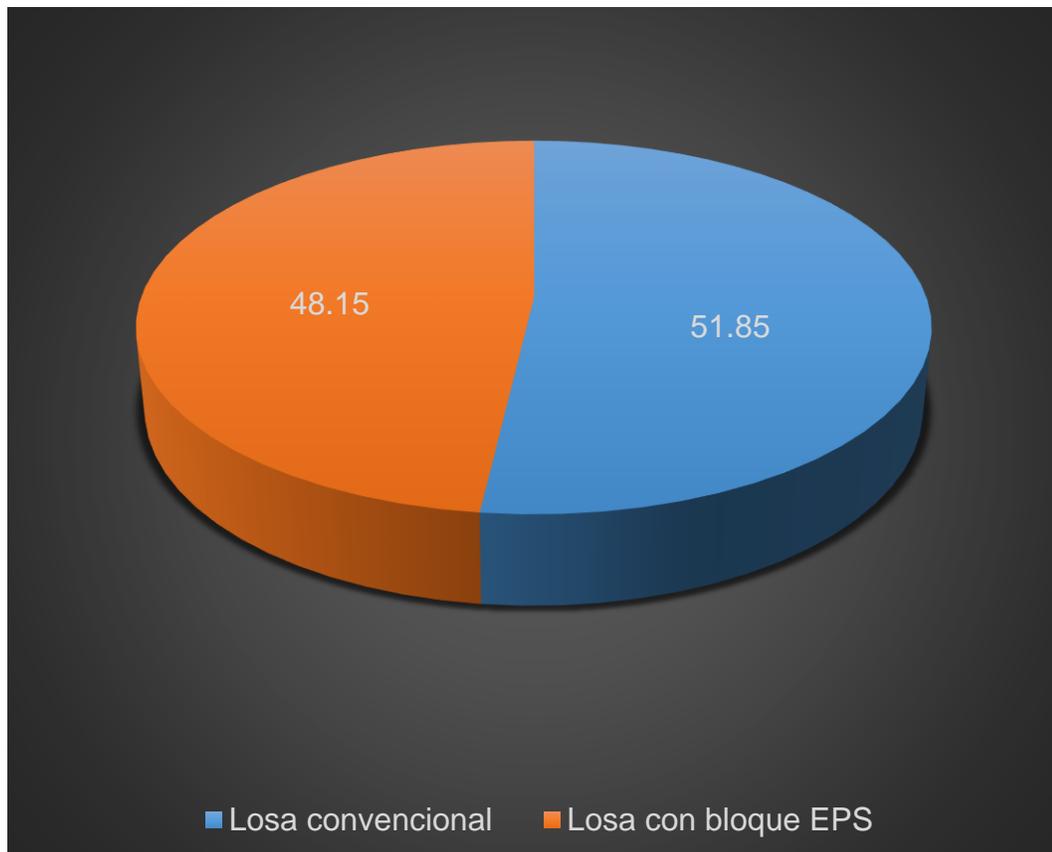
4.4.3 Comparativo entre ambas losas aligeradas.

Tabla 21. Tiempo del proceso constructivo de ambas losas aligeradas.

	Días	%
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL	28	51.85
LOSA ALIGERADA CON BLOQUE EPS	26	48.15

Fuente: Procesamiento de datos – anexo 16

Gráfico 12. Tiempo del proceso constructivo de ambas losas aligeradas.



Fuente: Procesamiento de datos

Interpretación:

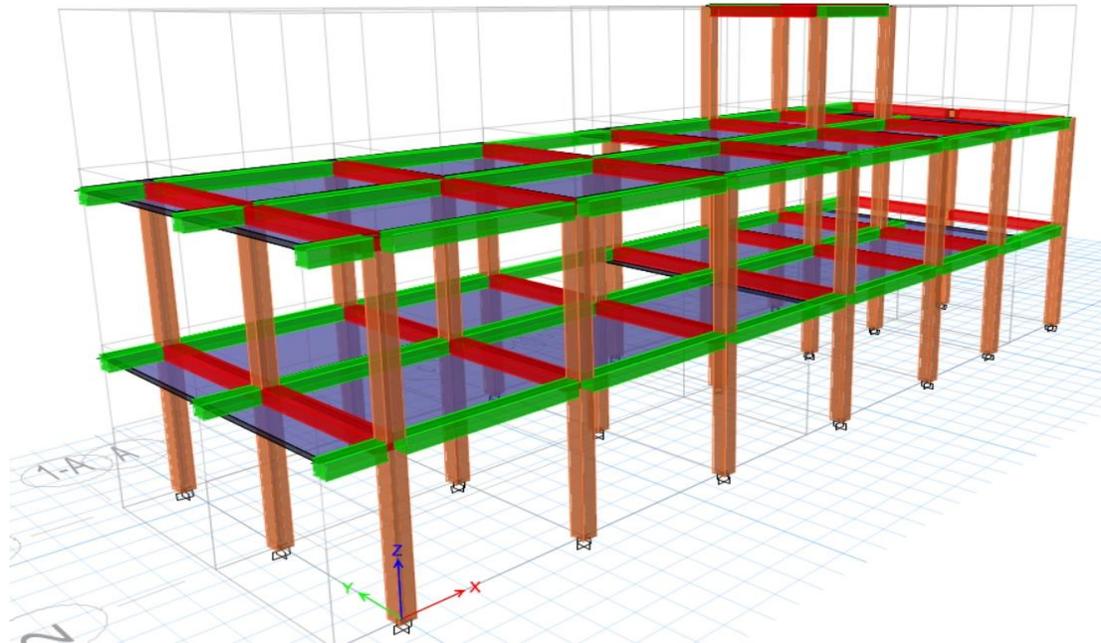
En el gráfico se puede apreciar el porcentaje del tiempo del proceso constructivo. Llevando un total de 23 días entre ambos niveles de la losa aligerada convencional, evidenciando el 52.27% del tiempo del proceso constructivo. Por otro lado, para el proceso de la losa aligerada con bloque EPS se demora 21 días, logrando el 47.73% del tiempo del proceso constructivo. Siendo notorio una diferencia de 4.54% entre ambas losas aligeradas. Por lo tanto, se determina que la losa aligerada con bloque EPS tiene un mayor avance en su proceso constructivo.

4.5 Resultados con respecto al objetivo general:

Analizar mediante el ETABS, el comportamiento sísmico de las losas aligeradas convencionales y las losas aligeradas con bloques EPS.

4.5.1 Análisis Sísmico:

Imagen 1: Modelado estructural de la vivienda unifamiliar



Fuente: Procesamiento de datos – anexo 9

CARGAS EN LOSAS

Tabla 22. Cargas vivas mínimas según E-020

CARGAS VIVAS MINIMAS REPARTIDAS	
VIVIENDAS	2.0 (200)
Corredores y escaleras	2.0 (200)

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

Tabla 23. Carga en losas

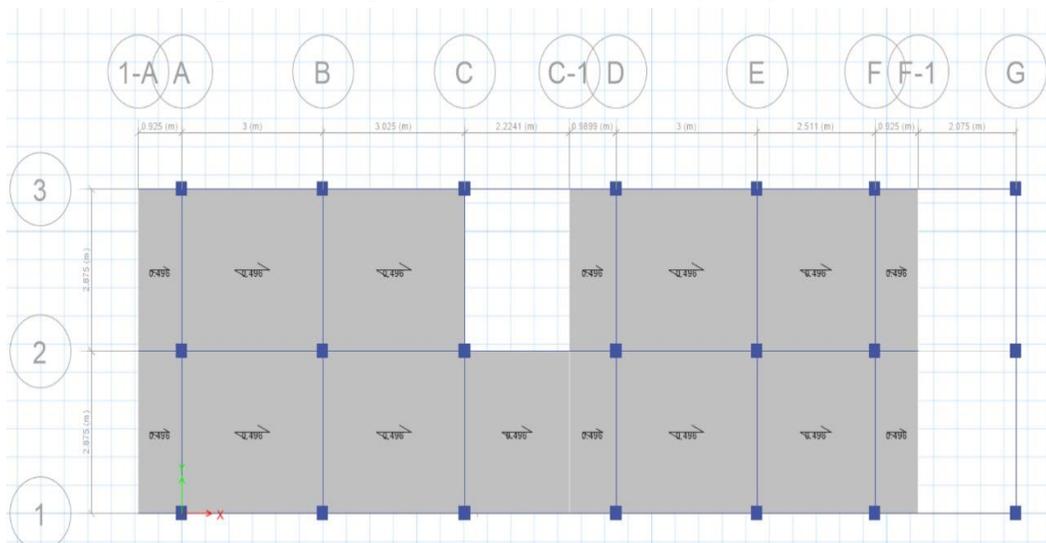
Primer y segundo nivel	Losa aligerada convencional	Losa aligerada con bloque EPS
Carga Muerta	0.496 tn/m ²	0.445 tn/m ³
Carga Viva	0.2 tn/m ²	0.2 tn/m ³

Azotea	Losa aligerada convencional	Losa aligerada con bloque EPS
Carga Muerta	0.197 tn/m ²	0.146 tn/m ²
Carga Viva	0.1 tn/m ²	0.1 tn/m ³

Tanque elevado	Losa aligerada convencional	Losa aligerada con bloque EPS
Carga Muerta	0.10 tn/m ²	0.10 tn/m ²
Peso del agua	1.10 tn/m ²	1.10 tn/m ³

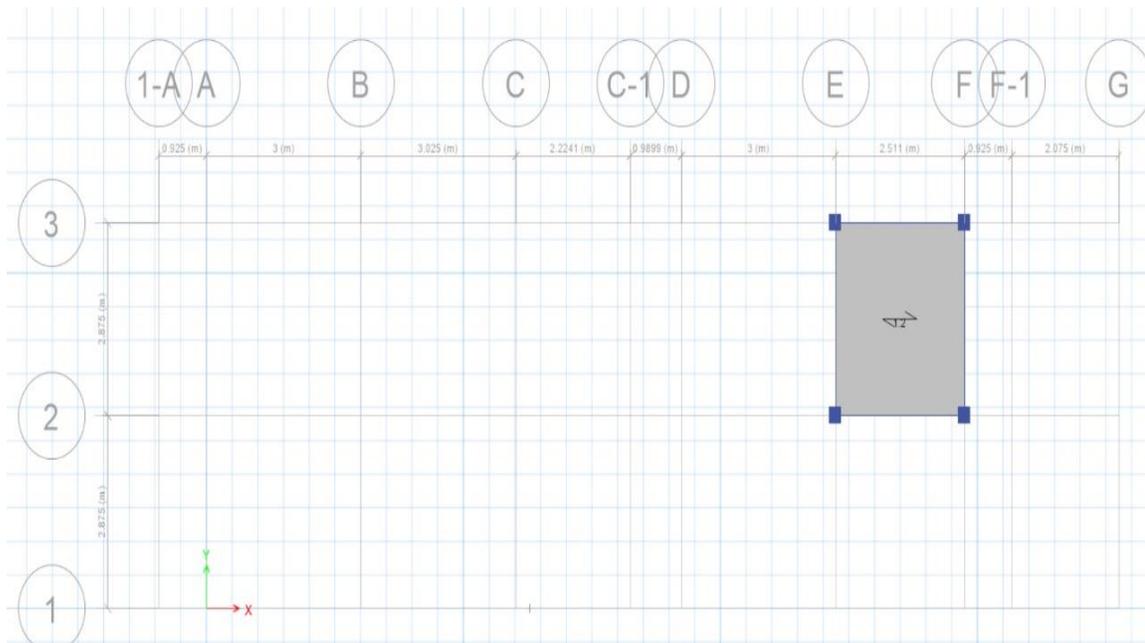
Fuente: Software ETABS

Imagen 2. Carga Muerta (CM) Primer y Segundo Nivel.



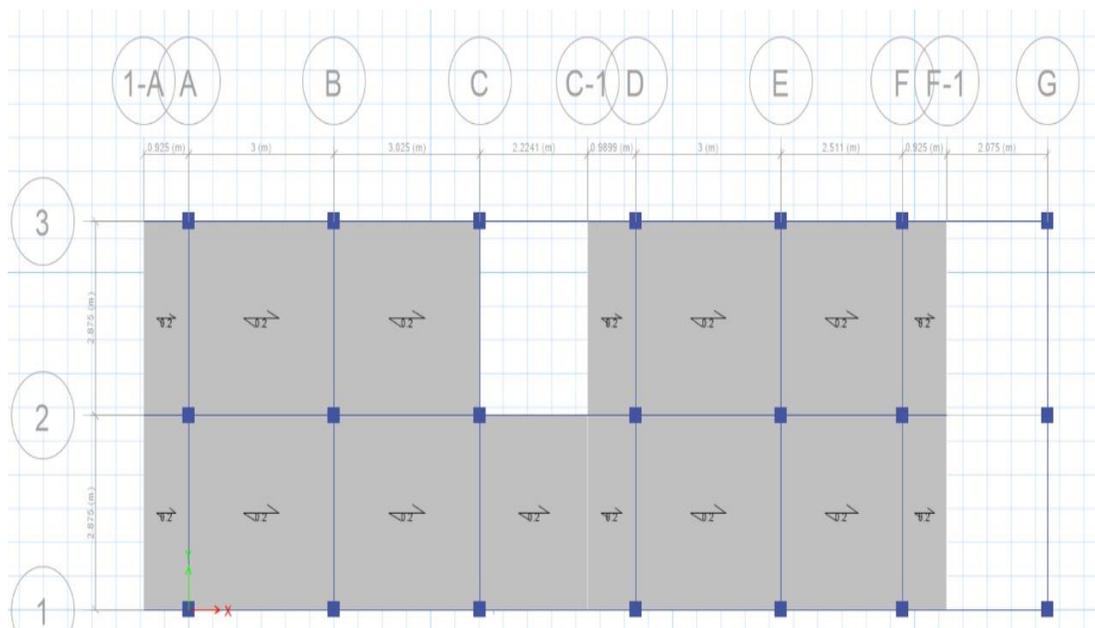
Fuente: Software ETABS

Imagen 3. Carga Muerta (CM) Azotea.



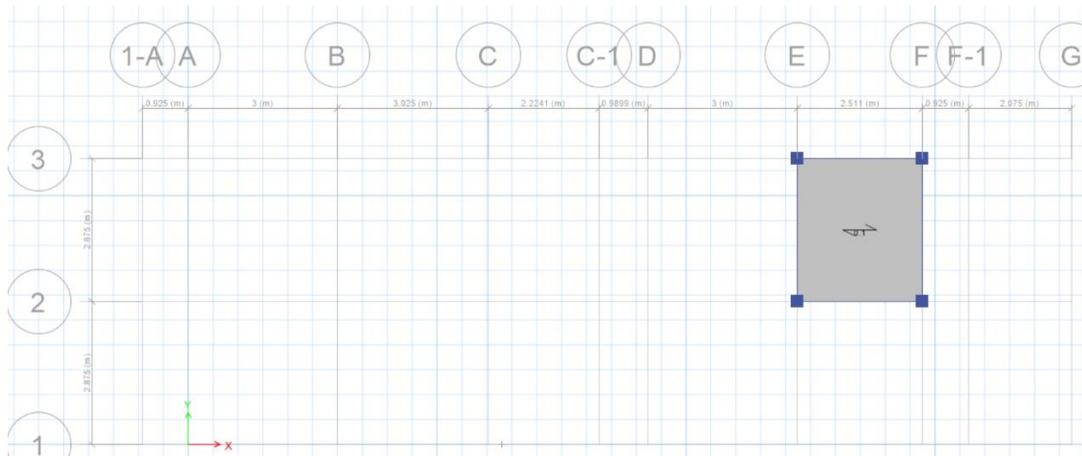
Fuente: Software ETABS

Imagen 4. Carga Viva (CV) Primer y Segundo Nivel



Fuente: Software ETABS

Imagen 5. Carga Viva (CV) Azotea.



Fuente: Software ETABS

COMBINACIONES DE CARGAS

Para el análisis estructural, es preciso señalar las combinaciones establecidas en la norma E.060, esto para la obtención del ESPECTRO DE PSEUDO ACCELERACIONES

- COMB1: $(1.40 * CM) + (1.70 * CV)$
- COMB2: $(1.25 * CM) + (1.25 * CV) + (1.0 * SISMOX)$
- COMB3: $(1.25 * CM) + (1.25 * CV) - (1.0 * SISMOX)$
- COMB4: $(1.25 * CM) + (1.25 * CV) + (1.0 * SISMOY)$
- COMB5: $(1.25 * CM) + (1.25 * CV) - (1.0 * SISMOY)$
- COMB6: $(0.90 * CM) + (1.0 * SISMOX)$
- COMB7: $(0.90 * CM) - (1.0 * SISMOX)$
- COMB8: $(0.90 * CM) + (1.0 * SISMOY)$
- COMB9: $(0.90 * CM) - (1.0 * SISMOY)$
- COMB10: $(1.40 * CM) + (1.70 * CV) + (1.4 * CA)$
- ENVOLVENTE: $(1.0 * COMB1) + (1.0 * COMB2) + (1.0 * COMB3) + (1.0 * COMB4) + (1.0 * COMB5) + (1.0 * COMB6) + (1.0 * COMB7) + (1.0 * COMB8) + (1.0 * COMB9) + (1.0 * COMB10)$

PESO DE LA ESTRUCTURA.

E-030 Por ser predominantemente una estructura que servirá como vivienda unifamiliar, se clasifica como clase C, por lo tanto:

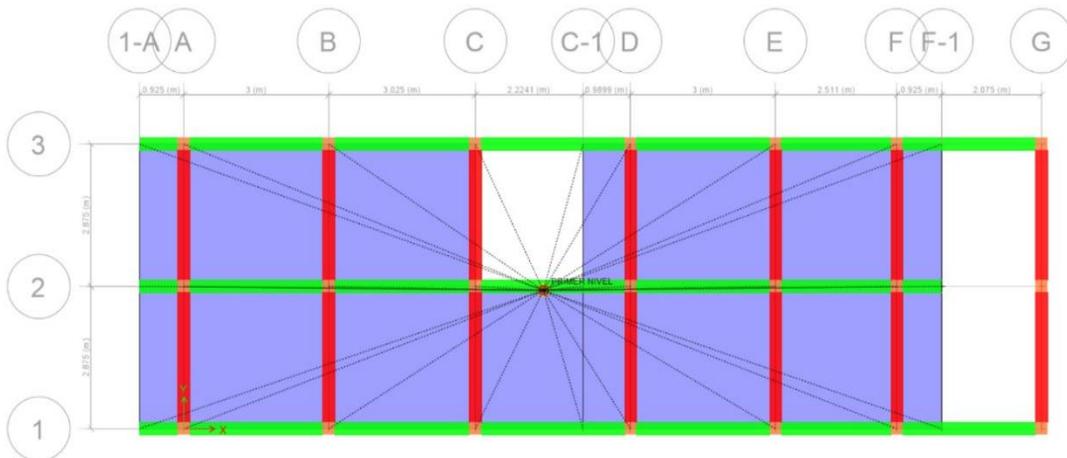
Load Pattern	Multiplier	
PESO DEL AGUA	0.25	Add
Dead	1	Modify
Live	0.25	
CARGA MUERTA	1	

Fuente: modelado ETABS.

DIAGRAMAS RÍGIDOS.

Se asignaron los diafragmas rígidos a cada piso de la estructura.

Imagen 6. Diagrama Rígido.



Fuente: Software ETABS

a) Factor zona (Z):

La vivienda unifamiliar está ubicada en el distrito de Nuevo Chimbote, según la norma E 0.30, esta localización se encuentra en la zona 4, el valor para este tipo de zona es de 0.45.

b) Parámetros sísmicos (S, Tp Y TI).

Se consideró el factor de amplificación del suelo S3, teniendo en cuenta el factor zona para poder determinar los siguientes datos:

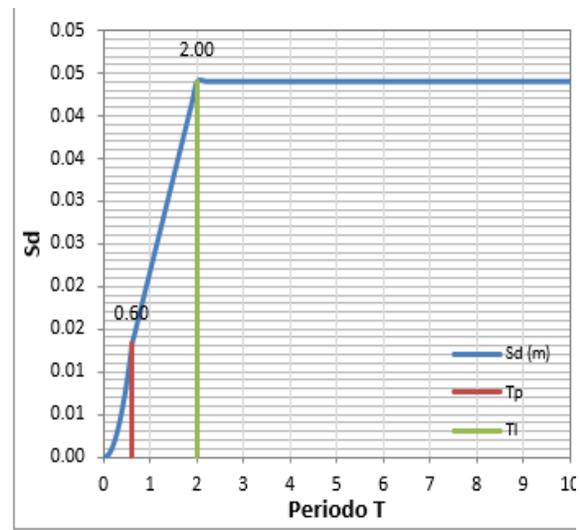
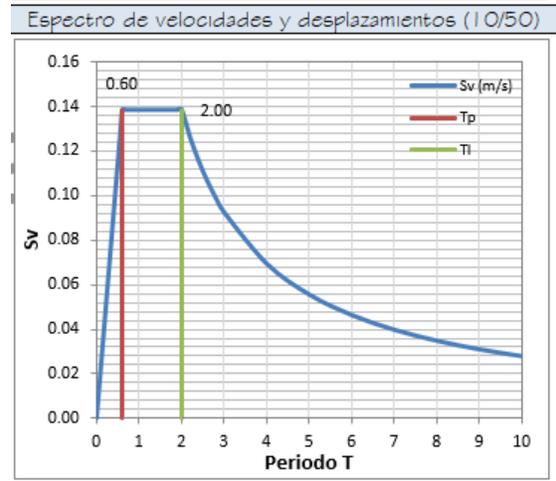
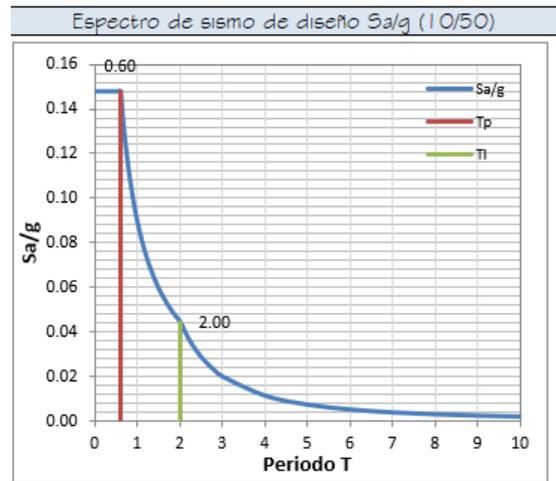
En resumen, nuestros Parámetros sísmicos son:

S3=	1.10
Tp (S)=	1.0
TI(S)=	1.6

Imagen 7. Espectro de sismo

C	T (s)	Sa/g	Sv (m/s)	Sd (m)
2.50	0.00	0.1477	0	0
2.50	0.02	0.1477	0.0046	0
2.50	0.04	0.1477	0.0092	0.0001
2.50	0.06	0.1477	0.0138	0.0001
2.50	0.08	0.1477	0.0184	0.0002
2.50	0.10	0.1477	0.0231	0.0004
2.50	0.12	0.1477	0.0277	0.0005
2.50	0.14	0.1477	0.0323	0.0007
2.50	0.16	0.1477	0.0369	0.0009
2.50	0.18	0.1477	0.0415	0.0012
2.50	0.20	0.1477	0.0461	0.0015
2.50	0.25	0.1477	0.0576	0.0023
2.50	0.30	0.1477	0.0692	0.0033
2.50	0.35	0.1477	0.0807	0.0045
2.50	0.40	0.1477	0.0922	0.0059
2.50	0.45	0.1477	0.1037	0.0074
2.50	0.50	0.1477	0.1153	0.0092
2.50	0.55	0.1477	0.1268	0.0111
2.50	0.60	0.1477	0.1383	0.0132
2.31	0.65	0.1363	0.1383	0.0143
2.14	0.70	0.1266	0.1383	0.0154
2.00	0.75	0.1181	0.1383	0.0165
1.88	0.80	0.1107	0.1383	0.0176
1.76	0.85	0.1042	0.1383	0.0187
1.67	0.90	0.0984	0.1383	0.0198
1.58	0.95	0.0933	0.1383	0.0209
1.50	1.00	0.0886	0.1383	0.022
1.36	1.10	0.0805	0.1383	0.0242
1.25	1.20	0.0738	0.1383	0.0264
1.15	1.30	0.0681	0.1383	0.0286
1.07	1.40	0.0633	0.1383	0.0308
1.00	1.50	0.0591	0.1383	0.033
0.94	1.60	0.0554	0.1383	0.0352
0.88	1.70	0.0521	0.1383	0.0374
0.83	1.80	0.0492	0.1383	0.0396
0.79	1.90	0.0466	0.1383	0.0418
0.75	2.00	0.0443	0.1383	0.044
0.62	2.20	0.0366	0.1257	0.044
0.52	2.40	0.0308	0.1153	0.044
0.44	2.60	0.0262	0.1064	0.044
0.38	2.80	0.0226	0.0988	0.044
0.33	3.00	0.0197	0.0922	0.044
0.19	4.00	0.0111	0.0692	0.044
0.12	5.00	0.0071	0.0553	0.044
0.08	6.00	0.0049	0.0461	0.044
0.06	7.00	0.0036	0.0395	0.044
0.05	8.00	0.0028	0.0346	0.044
0.04	9.00	0.0022	0.03077	0.044
0.03	10.00	0.0018	0.0277	0.044

Fuente: Procesamiento de datos



ANÁLISIS

Se calculó el Cortante Estático, teniendo en cuenta valores de los parámetros mencionados, añadiendo el peso de la estructura y factor de amplificación dinámica C. Además, se agrega una excentricidad de 0,05 por cada diafragma rígido.

Tabla 24. Periodos de vibración de la estructura.

Losa aligerada convencional					
Case	Mode	Period	UX	UY	RZ
Modal	1	0.448	0.0002	0.8652	0
Modal	2	0.428	0.8383	0.002	0
Modal	3	0.394	0.0291	0.0004	0

Fuente: modelado ETABS

Losa aligerada con bloque EPS					
Case	Mode	Period	UX	UY	RZ
Modal	1	0.436	0.0002	0.8582	0
Modal	2	0.418	0.8283	0.001	0
Modal	3	0.385	0.0351	0.00048	0

Fuente: modelado ETABS

Fuerza cortante para el diseño de elementos estructurales.

Para la fuerza cortante, se obtiene mediante el criterio de combinación cuadrática completa para todos los modos de vibración seleccionados.

Tabla 25. Cortante basal – análisis estático.

Losas aligeradas convencionales								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
				tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	SXE	Bottom	0	-14.2609	0	48.5569	0	-90.0656
Story1	SYE	Bottom	0	0	-14.2609	-138.2588	90.0656	0

Fuente: modelado ETABS

Losas aligeradas con bloque EPS								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
				tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	SXE	Bottom	0	-13.498	0	46.1911	0	-85.6905
Story1	SYE	Bottom	0	0	-13.498	-131.8504	85.6905	0

Fuente: modelado ETABS

Tabla 26. Cortante basal – análisis dinámico.

Losas aligeradas convencionales								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			Tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	SXD Max	Bottom	0	23.4603	0.4019	79.2083	1.7921	120.6304
Story1	SYD Max	Bottom	0	0.4019	23.686	188.2981	121.4124	1.3154

Fuente: modelado ETABS

Losas aligeradas convencionales								
Story	Load Case/Combo	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
			Tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m	tonf-m
Story1	SXD Max	Bottom	0	21.9865	0.4231	74.1826	0.5681	113.7874
Story1	SYD Max	Bottom	0	0.4231	22.2243	181.35	114.8968	1.3581

Fuente: modelado ETABS

Según establece la norma, el cortante dinámico debe superar al 90% de la cortante estática, para edificios Irregulares, y el 80% para edificios Regulares. Este incremento de cortante dinámico sirve para el diseño de elementos estructurales, pero no para la comprobación de desplazamientos y derivas.

Debido a ello, se realiza el comparativo. Obteniendo como resultado que: la vivienda tiene una configuración regular (en planta y altura), lo que genera que se considere el 80% del corte estático como valor mínimo para el diseño estructural.

Tabla 27. Factor de escala del sistema estructural.

Losas aligeradas convencionales					
Dirección	ANÁLISIS ESTÁTICO		ANÁLISIS DINÁMICO		F. DE ESCALA
	Vn(Tn)	80%V (Tn)	Vn(Tn)	Observación.	
X-X	-14.26	-11.409	23.46	No Escalar	---
Y-Y	-14.26	-11.41	23.69	No Escalar	---

Fuente: modelado ETABS

Losas aligeradas con bloque EPS					
Dirección	ANÁLISIS ESTÁTICO		ANÁLISIS DINÁMICO		F. DE ESCALA
	Vn(Tn)	80%V (Tn)	Vn(Tn)	Observación.	
X-X	-14.26	-11.409	23.46	No Escalar	---
Y-Y	-14.26	-11.41	23.69	No Escalar	---

Fuente: modelado ETABS

Verificación de periodo de vibración y participación de masa.

Para cada dirección se tiene en cuenta los modos de vibración que sumados su masa efectiva, sea igual al 90% en la masa de la estructura, para ello, se considera a los 3 primeros modos predominantes según cada dirección.

Tabla 28. Participación de masa.

Losas aligeradas convencionales				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	100	100
Modal	Acceleration	UY	100	100

Fuente: modelado ETABS

Losa aligerada con bloque EPS				
Case	Item Type	Item	Static	Dynamic
			%	%
Modal	Acceleration	UX	100	100
Modal	Acceleration	UY	100	100

Fuente: modelado ETABS

Verificación sistema estructural.

De acuerdo a la Norma E-030 del Reglamento Nacional de Edificaciones:

Aporticado: Por lo menos el 80% de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos.

Tabla 29. Actuación de la fuerza cortante.

	V (cortante) en X	Placas	%
Losa aligerada convencional	23.46	0.00	100.00%
Losa aligerada con bloque EPS	21.99	0.00	100.00%

Fuente: modelado ETABS

	V (cortante) en Y	Placas	%
Losa aligerada convencional	23.68	0.00	100.00%
Losa aligerada con bloque EPS	22.22	0.00	100.00%

Fuente: modelado ETABS

Se verificó que el sistema, es un sistema **Aporticado**, por lo tanto, el R=8 asumido es el **correcto**.

Tabla 30. Verificación del sistema estructural.

	DIRECC	V MURO	V DINAMICO	0.7* V DINAMICO	OBSERVACION
Losa aligerada convencional	X-X	0.00	23.46	16.42	OK
	Y-Y	0.00	23.68	16.58	OK
Losa aligerada con bloque EPS	X-X	0.00	21.99	15.39	OK
	Y-Y	0.00	22.22	15.56	OK

Fuente: modelado ETABS

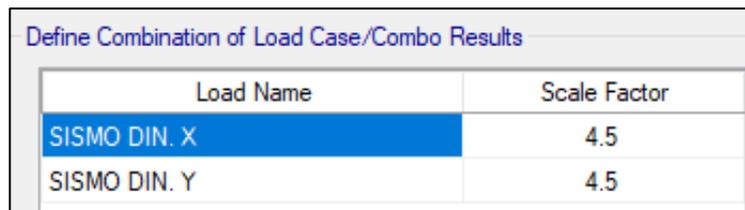
Verificación y control de desplazamiento.

Mediante la norma técnica de edificaciones E030, se realiza el control de los desplazamientos laterales, realizando una multiplicación entre cada desplazamiento relativo con un valor de $0.75R$ para estructuras regulares y por R para estructuras irregulares, generando así el paso de estado elástico a inelástico.

Para el cálculo de las máximas derivas laterales de la estructura. Se tomaron los desplazamientos del centro de masa que se aprecian en la tabla siguiente. Donde: Δ_i/h_e = Desplazamiento relativo de entrepiso.

Además: Δ_i/h_e (máx.) = 0.0070 (máximo permisible Concreto Armado), RNE E.030

Imagen 8. Combinación de desplazamiento - $0.75R$.



Load Name	Scale Factor
SISMO DIN. X	4.5
SISMO DIN. Y	4.5

Fuente: modelado ETABS

Desplazamiento en el eje X.

Tabla 31. Desplazamiento en el eje X.

Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	
			Losa aligerada convencional	Losa aligerada con bloque EPS
AZOTEA	DERIVAS Max	X	0.007817	0.063429
SEGUNDO NIVEL	DERIVAS Max	X	0.008676	0.042635
PRIMER NIVEL	DERIVAS Max	X	0.007908	0.020731

Fuente: modelado ETABS

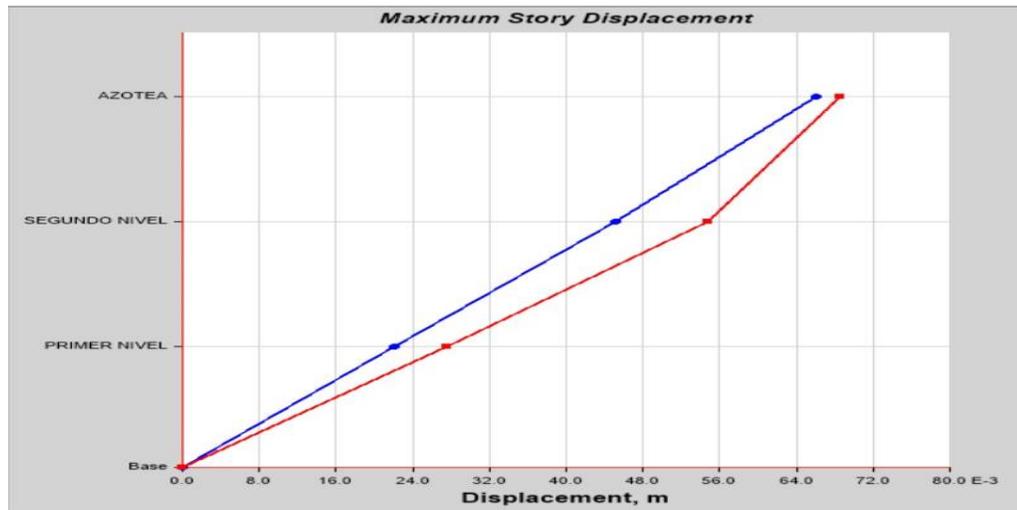
Desplazamiento en el eje Y.

Tabla 32. Desplazamiento en el eje Y.

Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum	
			Losa aligerada convencional	Losa aligerada con bloque EPS
AZOTEA	DERIVAS Max	Y	0.008099	0.066509
SEGUNDO NIVEL	DERIVAS Max	Y	0.009619	0.046421
PRIMER NIVEL	DERIVAS Max	Y	0.009725	0.024522

Fuente: modelado ETABS

Imagen 9. Desplazamientos por piso.



Fuente: modelado ETABS

VERIFICACIÓN DE IRREGULARIDADES.

Irregularidad de rigidez-piso blando eje X.

Tabla 33. Irregularidad de rigidez-piso blando en el eje X.

PISO	Losas aligeradas convencionales		Losas aligeradas con bloques EPS	
	DERIVA	CASO 1	DERIVA	CASO 1
AZOTEA	0.007817		0.063429	
SEGUNDO NIVEL	0.008676	1.109888704	0.042635	0.672168882
PRIMER NIVEL	0.007908	0.911479945	0.020731	0.486243696

Caso 1: es irregular cuando es mayor que 1.4	IA= 1.10 y 0.67
--	-----------------

Fuente: modelado ETABS

Irregularidad de rigidez-piso blando eje Y.

Tabla 34. Irregularidad de rigidez-piso blando en el eje Y.

<i>PISO</i>	Losas aligeradas convencionales		Losas aligeradas con bloque EPS	
	<i>DERIVA</i>	<i>CASO 1</i>	<i>DERIVA</i>	<i>CASO 1</i>
AZOTEA	0.008099		0.066509	
SEGUNDO NIVEL	0.009619	1.1876775	0.046421	0.6979657
PRIMER NIVEL	0.009725	1.0110199	0.024522	0.5282523

Caso 1: es irregular cuando es mayor que 1.4	IA= 1.18 y 0.69
--	-----------------

Fuente: modelado ETABS

Irregularidad de masa o peso.

Tabla 35. Irregularidad de masa o peso.

<i>Story</i>	<i>Load Case/Combo</i>	<i>Location</i>	Losas aligeradas convencionales			Losas aligeradas con bloque EPS		
			<i>P</i>	<i>P</i>		<i>P</i>	<i>P</i>	
			<i>tonf</i>	<i>tonf</i>		<i>tonf</i>	<i>tonf</i>	
AZOTEA	PESO = 100% CM + 25 % CV	Bottom	13.4173			13.417		
SEGUNDO NIVEL	PESO = 100% CM + 25 % CV	Bottom	101.0734	87.656	1.00	95.908	82.49	1.00
PRIMER NIVEL	PESO = 100% CM + 25 % CV	Bottom	188.4618	87.388	1.00	178.131	82.22	1.00

Fuente: modelado ETABS

La estructura cumple por lo que: Irregularidad en planta (I_p) = 1.

V. DISCUSIÓN

En la actualidad se utiliza el sistema de losa aligerada convencional, puesto que es lo más común al momento de proyectar una losa aligerada. Esto debido a que se ha monotizado la idea de ejecución de dicha losa. Además, el hecho de ser convencional, representa confianza para la población, pues la mayoría lo aplica. Sin embargo, en ciertas construcciones, se viene utilizando el EPS (poliestireno expandido), mejor conocido como “Tecnopor”, generando expectativa e incertidumbre entre la población que opta por aplicar este innovador sistema de losa aligerada. Asimismo, al presentarse como una nueva alternativa, genera desconfianza, esto debido al poco conocimiento y desinformación que se tiene sobre el material que se usa para dicho sistema.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos sobre la mecánica de suelos, es preciso señalar que el terreno presenta un suelo intermedio con 0.9 kg/cm^2 de carga portante y un ángulo de fricción de 29.00° , teniendo una clasificación de SMP: arena mal graduada, con pocos finos, color beige de semicompacto a semisuelto y de húmedo saturado optando por zapatas aislada, con una profundidad mínima de 1.00 m. con respecto al terreno natural.

Cosinga y Gómez (2017), realizaron la comparación económica de la losa aligerada convencional con la losa aligerada con bloque EPS. Teniendo en cuenta: encofrado, acero corrugado $f_y=4200$, colocación del ladrillo de arcilla. Llegando a obtener un costo de S/ 396.35 por metro cuadrado de losa aligerada convencional. Asimismo, un costo de S/. 88.04 por metro cuadrado de mano de obra. Además el costo de materiales es S/. 271.23, el costo de equipos y herramientas es S/. 37.06 por metro cuadrado. Estos resultados guardan cierta similitud con nuestros resultados obtenidos, puesto que, por metro cuadrado de losa aligerada convencional, se obtuvo un costo de S/. 340.13. Asimismo, un costo de S/. 74.88 por metro cuadrado de mano de obra. Además, el costo de materiales es S/.160.17, el costo de equipos y herramientas es S/.13.69. De tal manera, se evidencia la similitud de costos entre la investigación de Consigna y Gómez con la investigación realizada por nosotros.

A su vez, para el sistema de losa aligerada con bloque EPS. Tuvieron en cuenta los siguientes análisis de costos unitarios: encofrado, acero corrugado $f_y=4200$, colocación del poliestireno expandido. Llegando a obtener un costo de S/ 367.18 por metro cuadrado de losa aligerada con bloque EPS. Asimismo, un costo de S/. 79.26 por metro cuadrado de mano de obra. Además el costo de materiales es S/. 265.66 y el costo de equipos y herramientas es S/. 22.26 por metro cuadrado. Estos resultados guardan cierta similitud con nuestros resultados obtenidos, puesto que, por metro cuadrado de losa aligerada con bloque EPS, obtuvimos un costo de S/. 340.13. Asimismo, un costo de S/. 68.71 por metro cuadrado de mano de obra. Además, el costo de materiales es S/.155.44 y el costo de equipos y herramientas es S/.13.50. De tal manera, se evidencia la similitud de costos entre la investigación de Consigna y Gómez con la investigación realizada por nosotros.

Por consiguiente, al presentar los costos entre ambas losas, se concuerda con el estudio analizado y el estudio realizado por nosotros que, el sistema de losa aligerada con bloque EPS resulta ser más económico en comparación del sistema de losa aligerada convencional. Siendo evidenciados en los resultados.

Por otro lado, en referencia a las ventajas y desventajas, Van Basten (2016) hace indica que en el análisis de costo y tiempo en la construcción de losas aligeradas convencionales y losas aligeradas con bloque EPS. El sistema de losa aligerada con bloque EPS, tiene ventajas como: baja absorción de agua (lo cual evita el traspaso del agua, generando así impermeabilidad a la losa), flexibilidad de diseño (permite diseños ovalados), disminuye costos y cargas a la estructura (al ser un material liviano, disminuye el costo en transporte y aporta menos cargas a la estructura), entre otras. De los resultados obtenidos, es preciso indicar que guardan relación con lo expuesto por Van Basten.

De tal manera, Ríos (2016), verifica que el sistema de losa aligerada con bloque EPS sostiene superioridad en relación al sistema de losa aligerada convencional, dentro de ellas, se identifican que: cuando se termina el proceso constructivo, se vuelve un excelente aislante térmico. También, disminuye desechos y escombros,

entre otras cosas, se puede moldear a diversos diseños (cosa que el ladrillo de arcilla no puede lograr), genera mayor avance y rendimiento en mano de obra. Todo ello, gracias a la ligereza que presenta dicho material. Asimismo, se muestra como ventaja, la disminución del peso para su traslado, montaje, cargas en muros, cimiento, puesto que, es significativamente menor en comparación a los tradicionales ladrillos de arcilla de techo de 18 huecos. Esto tiene concordancia con nuestros resultados obtenidos en la tabla 10 y tabla 11, en las cuales se muestran las ventajas y desventajas que tienen ambos sistemas de losas aligeradas.

Asimismo, en referencia al proceso constructivo, Galindo (2010) hace mención que: el proceso constructivo del sistema de losa aligerada con bloque EPS es muy diferente al sistema de losa aligerada convencional, esto debido a que el sistema de losa convencional no requiere mano de obra calificada o con muy poca experiencia. Siendo así el sistema más común y sencillo para los maestros constructores. Mientras que el sistema de losa con bloque EPS sí requiere de mano de obra calificada y con experiencia, siendo que es una nueva innovación en el sector construcción y poco inusual. Además, con este material es posible construir en temperaturas extremas, esto gracias a la característica del poliestireno expandido. Asimismo, disminuye desechos y escombros en la obra, evitando así lo que se conoce como “desmonte”. Así como también, se genera disminución del plazo de ejecución. Esto se puede corroborar y guarda concordancia con nuestros resultados obtenidos de la investigación. Puesto que, el sistema de losa con bloque EPS tiene una mayor trabajabilidad y facilidad de transporte, lo cual genera menos tiempo en comparación al uso del ladrillo de arcilla. Del mismo modo, cabe señalar que la losa con bloque EPS tiene un buen comportamiento a las altas temperaturas y en la parte acústica, además, el bloque EPS es un material ecológico.

Con respecto al costo y tiempo de ejecución de estos dos sistemas de losas aligeradas, podemos apreciar que en la tabla 9 nuestros resultados nos arrojaron que el sistema de losa aligerada convencional tiene una diferencia de 1,425.07 soles más que el sistema de bloques EPS, según el presupuesto que realizamos en el

software S10. Por otra parte, con respecto al tiempo del proceso constructivo según el diagrama Gantt, el sistema de losa aligerada convencional tiene un intervalo de 2 días más que el sistema de losa aligerada con bloques EPS, esto se debe a que en el sistema de losa aligerada convencional, conlleva mayor tiempo al momento de la colocación del ladrillo de arcilla, pues es un material ligeramente pesado, en comparación al bloque EPS, el cual es un material totalmente ligero, logrando una fácil movilidad y colocación. Es por ello que, se contempla ahorro en mano de obra y tiempo.

Canaza y Cruz (2019), realizaron el análisis sísmico de una vivienda multifamiliar en el programa ETABS, donde se enfocan en el diseño sísmico. Por ello, realizaron el análisis modal espectral y el análisis dinámico para determinar los tipos de desplazamientos. Llegando a obtener un cálculo natural de período de la edificación (modos de vibración), donde su primer modo tiene como resultado 0.45 seg. Respecto a que dicho diseño cuenta con una losa aligerada convencional, luego el mayor desplazamiento respecto al eje X es de 0.0115 m esto se ve reflejado en el primer nivel. Los resultados que obtuvieron guardan cierta similitud con los resultados obtenidos en esta investigación, donde nuestro primer período nos da 0.74 seg. En nuestra losa convencional y 0.724 seg.

Por tanto, es preciso señalar que la investigación de Estrada y Verde (2018) respecto a los resultados en el análisis estructural, arrojó resultados de los modos de vibración, haciendo hincapié en que son éstas el tiempo en el que la estructura se desplaza ante las fuerzas sísmicas. Ante ello, se visualiza en la tabla 24, que los resultados obtenidos mediante el programa ETBAS son: 0.448 segundos para el tercer nivel, 0.428 para el segundo nivel y 0.394 para el primer nivel en la losa aligerada convencional. Asimismo, 0.436 segundos para el tercer nivel, 0.418 para el segundo nivel y 0.385 para el primer nivel en la losa aligerada con bloque EPS. También se pudo observar que no existe irregularidad torsional. Debido que la ratio promedio no supera el 1.4 permitido por la norma. Generando estabilidad a los pórticos en los dos ejes, además se pudo observar que ambas losas aligeradas

cumplen su función, teniendo cierta variación cada una. Dichos resultados coinciden con los resultados obtenidos por nosotros, los cuales clasifican a la estructura como regular.

A partir de los resultados obtenidos y mostrados anteriormente, se acepta la hipótesis: la cual hace mención que el sistema de losa aligerada con bloque EPS posee mayores beneficios en comparación con el sistema de losa convencional, para la ejecución de una vivienda unifamiliar en un sistema pórtico, ubicado en el distrito de Nuevo Chimbote – 2021. Esto mediante la evaluación de los resultados obtenidos, identificando mayor eficiencia en el sistema de losa con bloque EPS.

Cabe señalar que, a pesar de las dificultades existentes, en relación al conocimiento metodológico; se fue adoptando nuevos conocimientos, gracias a que, al realizar la investigación hubieron normas que ayudaron a cumplir con la investigación de los dos sistemas (losa aligerada convencional y losa aligerada con bloque EPS), siendo relevante el hecho de que no se encuentra normas específicas para cada tipo de sistema de losa, no obstante, hay una norma establecida para lo que es el diseño de las losas aligeradas convencionales, la cual es tomada como referencia para seguir con los parámetros de la investigación y poder determinar el análisis sísmico, precio por metro cuadrado de ambas losas, beneficios y desventajas, así como también, el tiempo del proceso constructivo de los dos tipos de losas.

De tal manera, la investigación se muestra relevante, debido al aporte que brinda a la sociedad, generando un innovador sistema de losa aligerada con bloque EPS, siendo éste un método para provecho de las personas implicadas con el rubro de la construcción y las personas que se plantean construir su losa. Además, cabe recalcar la buena comunicación entre los investigadores.

De tal manera, se determinó que lo destacable en esta tesis, es lo que busca establecer en el conocimiento científico para los estudiantes e investigadores. Puesto que, se busca generar la ideología de nuevas investigaciones hacia sistemas innovadores, desarrollados en otros países de primer orden mundial,

ayudando así al país a crecer socioeconómicamente. Es por ello que, esta investigación presenta rasgos únicos y diferentes a los relacionados con el mismo tema. Provocando nuevas investigaciones adicionales por parte de las personas relacionados con el rubro de la construcción.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1 En relación al estudio de suelo de las viviendas, se concluyó que la capacidad admisible es de 0.90 kg/cm², con un ángulo de fricción de 29.00° y una clasificación de SMP: arena mal graduada, con pocos finos, color beige de semicompacto a semisuelto y de húmedo saturado. Asimismo, el análisis químico del estudio de suelos presenta: cloruros en 0.0421%, sulfatos en 0.226%, siendo valores que superan los permisibles; por lo cual se debe utilizar el Cemento Portland Tipo 2 MS en la preparación de los cimientos o elementos estructurales.
- 6.2 Se determinó que el metro cuadrado del sistema de losa aligerada convencional, tiene un costo de S/. 340.13 (trescientos cuarenta con 13/100 soles) y S/. 325.64 (trescientos veinticinco con 64/100 soles) por metro cuadrado de la losa con bloque EPS, presentando una diferencia del 4.26%.
- 6.3 Tras analizar las ventajas y desventajas de ambas losas aligeradas, se concluyó que el principal beneficio del sistema de losa aligerada con bloque EPS es la disminución de carga muerta del peso específico hacia las estructuras, logrando una reducción de cargas en 23.33% por metro cuadrado, en comparación al sistema de losa aligerada convencional.
- 6.4 De acuerdo con lo señalado y los resultados demostrados, el proceso constructivo del sistema de losa aligerada con bloque EPS, conlleva 26 días, mientras que el proceso constructivo de la losa aligerada convencional conlleva 28 días, siendo importante el rendimiento en mano de obra.
- 6.5 Se concluyó mediante el análisis sísmico de la losa aligerada convencional y la losa aligerada con bloque EPS, se obtuvo un modo de vibración de 0.448 seg. para la losa aligerada convencional y 0.436 para la losa aligerada con bloque EPS, asimismo, en relación a la irregularidad torsional (máxima) es 1,18 para losa aligerada convencional y 0.69 para la losa aligerada con bloque EPS.

Determinando que ninguna de las dos losas aligeradas presenta irregularidad en altura y en planta, según el máximo permitido por la norma E. 030.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Se recomienda a las personas asociadas al rubro de la construcción que antes de construir cualquier edificación, se debe realizar estudios de suelos al terreno donde se desarrollará el proyecto, esto con el fin de determinar el tipo y diseño de cimentación, así como también de la estructuración (columna, vigas, entre otros).
- 7.2 Para el ingeniero estructurista se recomienda que al momento de diseñar alguna edificación se debe prever los niveles y el uso que se le dará a dicha edificación, para obtener un diseño óptimo y adecuado, puesto que si se diseña con alguna irregularidad, esta estructura puede fallar ocasionando el colapso por exceso.
- 7.3 Para los dueños de vivienda se recomienda tener en cuenta que el sistema de losa aligerada con bloque EPS debe mejorar en el tema de acabados, puesto que al ser de poliestireno, se dificulta el proceso de tarrajeo en el cielorraso. Generando de tal manera un costo adicional hacia dicha losa.
- 7.4 Es importante recalcar como recomendación para todos los maestros constructores, que toda losa debe ser impermeabilizada, ya sea con acabado pulido o aditivo impermeabilizante, con el fin de evitar la humedad proveniente de lluvias que generan corrosión y deterioro en la estructura.

REFERENCIAS

1. ACEROS AREQUIPA. Las losas aligeradas [en línea] . Perú: 2018 [fecha de consulta: 19 de mayo de 2021]. Disponible en <https://n9.cl/bhx6q>
2. BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación [en línea]. México: Shalom 2008 [fecha de consulta: 19 de junio de junio]. Disponible en <https://n9.cl/s47a6>
ISBN: 9789592127837
3. BLANCO, Antonio. Estructuras y diseño de edificaciones de concreto armado [en línea]. 2 segunda ed. Lima-Perú: 2017 [fecha de consulta: 24 de junio de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/cmTPk74>
4. CANAZA, Joel; CRUZ, Gianmarco. Análisis sísmico para el diseño de una vivienda multifamiliar en Lurín, Lima 2019. Tesis [Ingeniero Civil]. Lima: Universidad César Vallejo, 2019. [fecha de consulta: 18 de octubre de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/fT0faqn>
5. CHEN, Wensu; HAO, Hong; HUGHES, Dylan; SHI, Yanshao; CUI, Jian y LI, ZHONG-XIAN. Static and dynamic mechanical properties of expanded polystyrene, (en línea). Australia: University of Western Australia, 2014. 180 pp. [Fecha de consulta: 23 de junio de 2021].
Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2014.12.024>

6. COFRE, Alex. Bovedillas de EPS (Poliestireno Expandido): una alternativa para la construcción de losas prefabricadas. Tesis [Ingeniero Constructor]. Chile: Universidad Austral de Chile, 2003. [fecha de consulta: 26 de mayo de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/RmKpO0w>
7. COSINGA, Anthony y GÓMEZ, Rodolfo. Análisis comparativo del costo estructural de un edificio empleando losas aligeradas con poliestireno expandido versus ladrillo de arcilla, Tesis [Ingeniero Civil]. Lima-Perú: Universidad de San Martín de Porres, 2017 [fecha de consulta: 27 de mayo de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/gmTAc2K>
8. CRESPO, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. 5ª ed. Mexico: Limusa, 2004. 650 pp. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/FT0WNTh>
ISBN: 9681864891
9. DÁVILA, J; FORTES, J; JARAMILLO,A; DE LA TORRE,M and PANCHO,R. Behavior of expanded polystyrene as lightweight filler in retaining walls with intermediate slabs, (en línea). Sevilla: University of Seville, 2018. 15 pp. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2021].
Disponible en <https://doi.org/10.1590/1679-78254776>
10. ESTRADA, Sofia; VERDE, Jhosep. Análisis comparativo del diseño estructural con la aplicación del software Etabs respecto al método tradicional de un edificio de cinco pisos con semisótano ubicado en el distrito de San Martín de Porres – Lima. Tesis [Ingeniero Civil]. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2020. [fecha de consulta: 18 de octubre de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/QT0geue>

11. Fanosa. Diferencias entre losa estructural aligerada y losa maciza [en línea]. Mexico: 2021 [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2021]. Recuperado de <https://cutt.ly/MT1mWJF>
12. GONZALES, Tania y ROMERO, Ana. Estudio de losas aligeradas con la utilización de caseton poliestireno y losa prefabricada en sus condiciones de servicio, costo y estado de limite de resistencia [en línea]. Zapopan: 2016 [fecha de consulta: 25 de mayo de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/jmTAFSp>
13. GUTIÉRREZ, Antonio. Análisis comparativo del proceso constructivo de losas aligeradas utilizando viguetas prefabricadas FIRTH, viguetas armadas todocemento y viguetas vaciadas en obra Perú, tesis para [Ingeniero Civil]. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2009 [fecha de consulta: 19 de junio de 2021]. Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4259>
14. HASSAN, Ibrahim; SANI, D; UMAR, A and USMAN, B. Expanded Polystyrene (EPS) as substitute for Traditional Materials. [en línea]. Mexico: 2016 [fecha de consulta: 02 de septiembre de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/FT1Rgpd>
15. HARMSEN , Teodoro. Design of reinforced concrete structures [en línea]. España: 2012 [fecha de consulta: 02 de junio de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/imKf6Gr>
16. HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6.a ed. [en línea]. Mexico: McGRAW-HILL, 2016. 633 pp. [fecha de consulta: 22 de junio de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/NmKgtBl>
ISBN: 9781456223960
17. LAKATOS , Akos and KOVACS, Zsolt. Comparison of thermal insulation performance of vacuum insulation panels with EPS protection layers measured with different methods [en línea]. Debrecen-Hungary: Elsevier B.V. 2021 [fecha

de consulta 17 de junio de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.110771>

18. LÓPEZ, Pedro. Población, muestra y muestreo. Punto Cero [en línea]. 2004, vol 09, n.º8 [fecha de consulta: 18 de junio]. Disponible en <https://cutt.ly/dmKp9xd>
ISSN 1815-0276

19. MARTINES, Emili. Análisis sísmico de edificios [en línea]. Ecuador: Escuela Politécnica del ejército, 2008 [fecha de consulta 12 de junio de 2021]. Disponible en <https://bit.ly/3rQSiwX>

20. MERCADER, Pilar; ESQUIVIAS, Paula and MUNTEAN, Radu. Eco -efficient analysis of a refurbishment proposal for a social housing [en línea]. 12ava ed. Universidad de Debrecen, Basel -Switzerland: MPDI AG 2020 [fecha de consulta: 18 de junio de 2021].

Disponible en <http://dx.doi.org/10.3390/su12176725>

IBN:20711050

21. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Decreto supremo nº 269-2014-vivienda [en línea] . Perú: El peruano s.a.c. 2014 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2021]. Disponible en <https://www.gob.pe/vivienda>

22. MOHSIN, Alvi. A manual for selecting sampling techniques in research, (en línea). University of Karachi, Iqra University, 2016. 57 pp. [Fecha de consulta: 4 de julio de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/FmKarku>

23. MOLINA, Gloria. Guías para los laboratorios de mecánica de suelos de la Universidad libre Seccional Pereira. Tesis [Ingeniero Civil]. Pereira: Universidad Libre de Colombia, 2017. . [Fecha de consulta: 4 de junio de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/LYfD4WN>

24. NAMA KFOROOSH, Naghi. Metodología de la investigación. 2.a ed. Limusa S.A.C: México, 2005. 398 pp. [fecha de consulta: 18 de junio de 2021]. Disponible en <https://books.google.com.pe/books?isbn=9681855175>
ISBN: 9681855178
25. NIÑO, Víctor. Metodología de la investigación. 2ª ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2019. 160 pp. [fecha de consulta: 18 de julio de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/iT0beuS>
ISBN: 9789587920758
26. PARK, Jun. Korean Intellectual Property Office Releases Park Hyeong Jun's Patent Application for Method for Manufacturing Eco-Friendly Clay Bricks or Clay Floorings Using Byproducts of Steelmaking and Eco-Friendly Clay Bricks or Clay Floorings Manufactured by Thereo [en líneas]. India-New Delhi: Pedia content solutions pvt.ltd. 2018 [fecha de consulta: 17 de junio de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/SmTFw5H>
ISBN: 2011622670
27. PÉREZ, Natalia; GARNICA, Paul; PÉREZ, Alfonso; JUÁREZ, Raquel y CASTRO, Federico. Evaluación de las propiedades mecánicas del poliestireno expandido. Mexico, 2008. 79 pp [fecha de consulta: 03 de octubre de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/iT1YgU5>
ISSN: 0188-7297
28. PUNGAÑA, José y VASCO, Patricio. Application of the ACI-318-2008 code for the desing of lightened slabs and bidirectional solid slabs and the implementation of a calculation program [en linea]. Ambato, Technical University of Ambato : 2015 [fecha de consulta: 25 de mayo de 2021]. Disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/11816>

29. RAGY, Jose; MATHEW, Restina; DEVAN, Sandra and SANKEERTHANA, Venu. Analysis and desing of commercial building using ETABS [en línea]. 4 cuarta ed. India: 2017 [fecha de consulta: 18 de junio de 2021].
Disponibile en www.irjet.net
ISBN: 23950072
30. RAMOS, Maritza. Análisis técnico y económico de losas de entrepiso. Tesis [Ingeniero civil]. Piura: Universidad de Piura, 2002. 131pp.
Disponibile en <https://n9.cl/mtfe9>
31. RAVE, Jose. Distribución de esfuerzos y asentamientos en una cimentación de tipo losa sobre pilotes, como cimentación por pilotes convencional y como sistema CPRF. Tesis [Ingeniero civil]. Antioquia: Universidad EIA, 2017. 93pp.
Disponibile en <https://cutt.ly/zT1xMOL>
32. Reglamento nacional de edificaciones. [en línea]. Lima-Perú: Grupo universitario S.A.C. 2019 [fecha de consulta: 17 de junio de 2021].
Disponibile en <https://cutt.ly/GmTFWa4>
33. RIVERA, Patricia. Marco teórico, elemento fundamental en el proceso de investigación científica [en línea]. México: Universidad Nacional Autonoma de Mexico, 2013. [fecha de consula: 20 de junio].
Disponibile en <https://bivir.uacj.mx/reserva/documentos/rva200334.pdf>
34. SAHEED, Sanusi; ARMHRAN, Mugahed and MOHAMED, Zedani; FARAH, Nora. Structural behavior of out-of-plane loaded precast lightweight EPS-foam concrete C-shaped slabs [en línea]. España: 2021 [fecha de consulta: 15 de junio de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101597>
35. SANTOS, Lucimara; PONTES, Icaro; BASTOS, Leopoldo; MELO, Gustavo and BARATA, Márcio. Acoustic performance of social housings in Brazil:

Assessment of lightweight expanded polystyrene concrete as resilient subfloor, [en Línea]. Brasil: Federal University of Para, 2021. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2021]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102442>

36. SANABRIA, Brian. Análisis comparativo entre procesos de diseño y construcción de los sistemas tradicional y prefabricado de losas de entrepiso para edificaciones de hasta 4 niveles. Tesis [Ingeniero civil]. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2017. 92 pp. [Fecha de consulta: 03 de octubre de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/7T0rNGC>
37. SCHINCA, Jorgue; LASSUS, Orlando y FERNANDEZ, María. Estabilidad de las construcciones III losas 1 casos de losas aisladas [en línea]. México: 2007 [fecha de consulta: 01 de junio de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/8mTFC5C>
38. TENA, Arturo. Interacción suelo-estructura. Reflexiones sobre su importancia en la respuesta dinámica de estructuras durante sismos [en línea]. 2019 [fecha de consulta 10 de junio de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/IYfH1IK>
39. VALENCIA, Nilson. La metodología q: más que una técnica de investigación. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, 2003. 9 p. [fecha de consulta: 18 de julio de 2021]. Recuperado de <https://cutt.ly/GT0n7H1>
40. VÍLCHEZ, Santiago. Analysis of expanded polystyrene panels, in the improvement of the construction process in family homes in Pachamac, Tesis [Ingeniero civil]. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017 [fecha de consulta: 01 de junio de 2021]. Disponible en <https://cutt.ly/qmKacVN>



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 1.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE
VARIABLES

VARIABLE DE INVESTIGACIÓN	DEFIINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Losa aligerada convencional	Según Escobar (2016, p.2): "La losa convencional es una estructura que está conformada por medio de concreto armado, estando compuesto por elementos de acero que son recubiertas de concreto, siendo apoyadas en vigas y columnas".	Se realizó el análisis de la losa convencional, en la vivienda unifamiliar de dos pisos con azotea, la cual cuenta con un área de 108 m ² ; dicho análisis se desarrollará mediante el programa ETABS, contando con un sistema estructural aporticado. Asimismo, se realizará el costo unitario por m ² de losa aligerada convencional.	Predimensionamiento	Altura (m)	Razón
				Áreas (m)	
				Espesores(cm)	
				Kilogramo (Kg)	
			Modelamiento estructural	Momentos (Tn*m)	
				Fuerza cortante (Tn)	
				Carga viva (Kg/m ²)	
Tiempo	Carga muerta (Kg/m ²)				
	Horas (hr)				
Losa aligerada con bloque EPS (poliestireno expandido)	Según Olansunjanmi y Ezan (2017, p.1): El poliestireno expandido, también llamado en ocasiones EPS o Tecnopor, es un material versátil y ligero cuya aplicación puede encontrarse en el sector de la construcción, en productos como: planchas y ladrillos. Por otro lado, en el sector de la decoración se emplea el Tecnopor en los techos	Se realizó el análisis de la losa con bloque de EPS, en la vivienda unifamiliar de dos pisos con azotea, la cual cuenta con un área de 108 m ² ; dicho análisis se desarrollará mediante el programa ETABS, contando con un sistema estructural aporticado. Asimismo, se realizó el costo unitario por m ² de losa aligerada con bloque de EPS.	Predimensionamiento	Altura (m)	Razón
				Áreas (m)	
				Espesores(cm)	
				Kilogramo (Kg)	
			Modelamiento estructural	Momentos (Tn*m)	
				Fuerza cortante (Tn)	
				Carga viva (Kg/m ²)	
Tiempo	Carga muerta (Kg/m ²)				
	Horas (hr)				

ANEXO 2.

MATRIZ DE CONSISTENCIA.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 3.

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

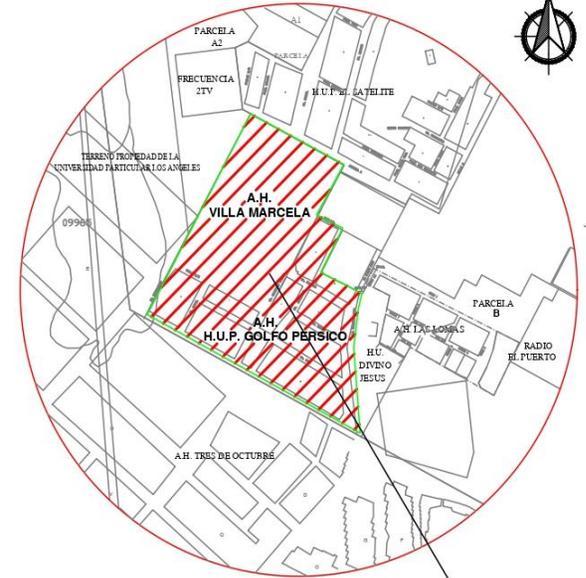
PROPIEDAD DE LA
ARTICULAR LOS ANGELES

**A.H.
VILLA MARCELA**

PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA 1:1000

H.U.P. GOLFO PERSICO

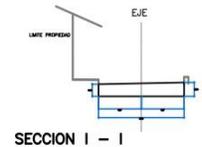
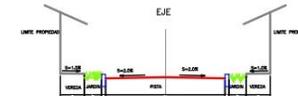
**H.U.
DIVINO
JESUS**



ESQUEMA DE LOCALIZACION
ESCALA 1:5000

ZONIFICACION	: R2
AREA DE ESTRUCTURACION URBANA	: ---
DEPARTAMENTO	: ANCASH
PROVINCIA	: DEL SANTA
DISTRITO	: NUEVO CHIMBOTE
SECTOR	: H.U.P. GOLFO PERSICO Y A.H. VILLA MARCELA

SECCION D1 - D1



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Análisis comparativo en un sistema aporricado entre losa aligerada convencional y losa con bloque EPS, en una vivienda unifamiliar, Nuevo Chimbote -2021



Docente: MUÑOZ ARANA JOSE PEPE

Alumnos: GOMEZ LEYVA SEGUNDO ALEXANDER
SEBASTIAN BRUNO LUIS DAVID

Lámina:

CICLO: X Escala: 1/1000 Fecha: 06 / 09 /21

A-01



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 4

PERMISO DE MECÁNICA DE SUELOS



“Año del Bicentenario del Perú: 200 de Independencia”

**SOLICITO: AUTORIZACIÓN DE ESTUDIOS DE
MECÁNICA DE SUELOS**

SEÑOR:

HORNA GUZMÁN MANUEL ELÍAS

REPRESENTANTE COMÚN DEL CONSORCIO PERSA

SEBASTIAN BRUNO LUIS DAVID, Identificado con DNI 73248764 con domicilio HUP. David Dasso MZ. H' – Lote 12 – Distrito de NUEVO CHIMBOTE – Provincia del SANTA – Departamento de ANCASH; y GOMEZ LEYVA SEGUNDO ALEXANDER, Identificado con DNI 70224660 con domicilio ASENT. H. 15 DE JUNIO MZ. B Lote 19 – Distrito de NUEVO CHIMBOTE – Provincia del SANTA – Departamento de ANCASH. Estudiantes del X ciclo de la Universidad César Vallejo.

Ante Usted con el debido respeto me presento para exponerle lo siguiente:

Por motivos de estudios, le remito el presente documento, mediante el cual solicito su autorización de estudios realizados de mecánica de suelos pertenecientes al **CONSORCIO PERSA**, del cual usted es representante común y de esta manera. Continuar con el desarrollo de mi tesis titulada. “Análisis comparativo en un sistema porticado entre losa aligerada convencional y losa con bloque EPS, en una vivienda unifamiliar, Nuevo Chimbote-2021”. asimismo, agradezco su colaboración.

POR LO EXPUESTO

Agradecemos su gentil consentimiento a nuestra solicitud.

Nuevo Chimbote, 25 de septiembre del 2021.

Alexander G.L.

EL PRACTICANTE

Sebastian Bruno D.T.

EL PRACTICANTE



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 5.

ACEPTACIÓN MECÁNICA DE
SUELOS



“Año del Bicentenario del Perú: 200 de Independencia”

Carta de autorización de estudio de suelos:

Nuevo Chimbote, 27 de septiembre del 2021

Presente. -

Por medio de la presente, carta el **CONSORCIO PERSA**, nos permitimos notificar la **ACEPTACIÓN** de la solicitud de la **MECÁNICA DE SUELO**, Por motivos de estudio para el desarrollo de su tesis: “Análisis comparativo en un sistema porticado entre losa aligerada convencional y losa con bloque EPS, en una vivienda unifamiliar, Nuevo Chimbote – 2021”. Los autores: **GOMEZ LEYVA SEGUNDO ALEXANDER**, identificado con DNI: 70224660 y **SEBASTIAN BRUNO LUIS DAVID**, identificado con DNI: 73248764, alumnos de la Escuela de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo.

Aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración y estima personal. Atentamente: **CONSORCIO PERSA**.


CONSORCIO PERSA
YANELLI PIZARRO HORNA GUZMAN
DNI: 43516245
REPRESENTANTE COMUN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 6.

MECÁNICA DE SUELOS



INFORME TECNICO ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE PAVIMENTACION Y CIMENTACION



SOLICITA:

ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS

PROYECTO:

“MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P. GOLFO PERSICO Y A.H. VILLA MARCELA DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH”

UBICACIÓN:

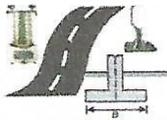
DISTRITO : NUEVO CHIMBOTE
PROVINCIA : SANTA
DEPARTAMENTO : ANCASH

GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
CIP/30226



ENERO DEL 2020



1.00 GENERALIDADES

1.1 Objeto del estudio

El presente reporte técnico corresponde al Informe de Mecánica de Suelos con Fines de Pavimentación y Cimentación del proyecto "Mejoramiento de Calles en la H.U.P. Golfo Pérsico y A.H. Villa Marcela del Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa - Ancash". El mismo que se ha efectuado por medio de trabajos de campo, consistente en calicatas y ensayos de laboratorio, necesarios para definir el perfil estratigráfico de las vías en estudio.

1.2 Ubicación del Área en Estudio

Las vías en estudio comprenden todas las Calles y Pasajes del H.U.P. Golfo Pérsico y el A.H. Villa Marcela del Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia de Santa y Departamento de Ancash.

2.0 ALCANCES DEL TRABAJO

El presente Informe Técnico y el trabajo desarrollado en el, tiene por finalidad:

2.1 Determinar las propiedades del subsuelo, estableciendo su comportamiento para resistir los esfuerzos que serán transmitidos por las solicitaciones de cargas vehiculares y con la finalidad de diseñar la estructura del pavimento flexible del proyecto y determinar la capacidad portante del suelo para la construcción de un muro de contención.


CONSORCIO PERSA
MANUEL HORNO GUZMAN
DNI: 5516245
REPRESENTANTE COMUN




GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
GIP 90226

CABRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
DNI: 41058
CONSULTOR DE OBRAS



2.2 Mediante trabajos de campo y ensayos de laboratorio, se establecieron los parámetros de resistencia del suelo sobre el que será construida dicha vía en armonía con la geometría de la rasante establecida por el proyecto.

3.00 INVESTIGACIONES EFECTUADAS

3.10 Trabajos de Campo

3.1.1. Calicatas

Se han efectuado 08 calicatas o pozos a cielo abierto en el área en estudio, tal como se encuentra en el siguiente Cuadro N°1:

CUADRO N°1: CALICATAS

CALICATA	PROF. (m)	UBICACIÓN
C-1	2.00	Se realizó en la Calle Argentina, a 5 m. de la Av. Fe y Alegría.
C-2	2.00	Se realizó en la Calle Israel, a 10 m. de la Av. Fe y Alegría.
C-3	2.00	Se realizó en la esquina de la Calle Kuwait y Av. Buenos Aires.
C-4	2.00	Se realizó en la esquina de la Calle 4 y Calle 5.
C-5	2.00	Se realizó en la calle S/N, a 40 m. de la Av. Buenos Aires.
C-6	2.00	Se realizó en la Esquina de la calle Francia y la Calle Naciones Unidas.
C-7	2.00	Se realizó en la Calle Naciones Unidas, a 20 m. de la Av. A.
C-8	2.00	Se realizó en la Calle 8, a 30 m. de la Av. Miraflores.

GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
CIP 90226



CONSORCIO PERSA
MANUEL GUZMAN GUZMAN
CIP 15516245
REPRESENTANTE COMUN



3.1.2 Muestreo Disturbado

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación, como también de resistencia.

3.20 Ensayos de laboratorio

Las muestras fueron ensayadas según la siguiente relación:

- Contenido de humedad ASTM D-2216
- Peso Especifico ASTM D-854
- Análisis Granulométrico ASTM D-422
- Limite Liquido ASTM D-423
- Limite Plástico ASTM D-424
- Proctor Modificado ASTM D-1557
- California Bearing Ratio (CBR) ASTM D-1883
- Densidad in situ ASTM D-1556
- Corte Directo ASTM D-3080
- Análisis Químico

3.30 Clasificación de Suelos

Los suelos ensayados se han clasificado de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO).

3.40 Descripción del Perfil Estratigráfico

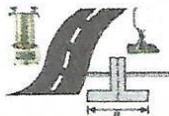
CONSORCIO PERSA
YANILLES HORNAGUZZMAN
DNI: 5516245
REPRESENTANTE COMUN



CABRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
RNP Nº 61956
CONSULTOR DE OBRAS

GEOCYP S.R.L

Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
CIP 90226



En base a los trabajos de campo se deduce la siguiente conformación:

Una capa superior de material de relleno de arena limosa, con la presencia de cascotes de ladrillo, bolsas plásticas, pajillas, telas, papeles, bloques T.M. 10" y gravas aisladas de espesor variable de 0.20 m. a 0.80 m., bajo el cual subyace hasta la profundidad de estudio arena mal graduada con poco finos y arenas limosas, de semi compacto a suelto y de seco a saturado

5.00 ANALISIS Y DETERMINACION DE LA CAPACIDAD PORTANTE

5.10 Profundidad y Tipo de Cimentación

Analizando los perfiles estratigráficos, los resultados de los ensayos de laboratorio, campo y las condiciones del proyecto, se concluye que el muro de contención a construir de concreto armado deberá llevar zapata continua a una profundidad mínima de 1.00 m. con respecto al nivel de terreno natural.

5.20 Análisis de Capacidad de Carga

Aplicamos la ecuación general de capacidad de carga de terzaghy:

$$q_{ult} = c N_c S_c + q_0 N_q + 0.5 B \gamma N_\gamma S_\gamma$$

Donde:

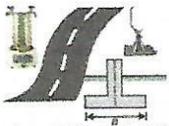
- ϕ : Ángulo de fricción
- Sc, Sy : Factores de forma
- Nc, Nq, N γ : Factores de carga
- Qo : Presión de sobrecarga (qo = Df γ)
- Df : Profundidad de cimentación
- B : Ancho de cimentación
- γ : Peso unitario del suelo
- C : Componente cohesiva del suelo
- F.S. : Factor de Seguridad = 3

[Signature]
 CONSOREJO PERSA
 MANUEL ESTEBAN HORNA GUZMAN
 DNI: 5516245
 REPRESENTANTE COMUN

[Signature]
 CABRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
 RNP N° C1956
 CONSULTOR DE OBRAS



GEOCYP S.R.L.
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIP 90226



Presentándose para el tipo de suelo los siguientes datos:

- Sc = 1.00
- S_γ = 1.00
- γ = 1.798 Tn/m³
- φ = 29.00 °
- Nc = 24.41
- Nq = 10.27
- N_γ = 6.77
- C = 0.00 Tn/m²
- B = 1.40 m.
- Df = 1.00 m.

Considerando un factor de seguridad F.S. = 3 (Reglamento Nacional de Edificaciones), se considera el siguiente valor de presión admisible para el diseño final de la cimentación de la estructura a ejecutar:

Aplicando la ecuación (1), se obtiene:

q adm = 0.900 Kg/cm²

5.30 Análisis Químico

Del Análisis Químico efectuado con una muestra representativa de la Calicata C-8, se obtiene los siguientes resultados:

CUADRO DE ANALISIS QUIMICO

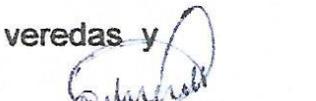
Calicata	Cloruros (%)	Sulfatos (%)
C - 8	0.0421	0.226


MANUEL JESÚS HORNO GUZMÁN
INGENIERO CIVIL - RNP 15516245
REPRESENTANTE COMUN

Del reporte obtenido los valores superan los permisibles, por lo que se recomienda utilizar Cemento Portland Tipo 2 0 MS en la preparación del concreto de los cimientos y pantalla del muro de contención, veredas y sardineles.

GEOCYP S.R.L.
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIP 90226




CABRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
RNP N° C1936
REPRESENTANTE COMUN



5.00 PROCEDIMIENTO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

Para definir la estructura del pavimento de las calles, se han empleado el método AASHTO 1993, en concordancia con las características de drenaje de la zona, tipo de sub-rasante y materiales a utilizar.

Teniendo en cuenta el método adoptado, los parámetros que intervienen en el diseño de la estructura del pavimento son:

- Carga equivalente por eje
- Vida útil del pavimento
- Calidad de los materiales componentes de la estructura del pavimento
- Drenaje
- Módulo de Resiliencia

5.10 Análisis del Tráfico

Para las calles en estudio, el volumen de tráfico proyectado que soportará la estructura del pavimento será de ligero a mediano y se ha estimado un número de repeticiones de carga equivalente por eje igual (E.A.L.):

$$E.A.L. = 0.14 \times 10^6$$

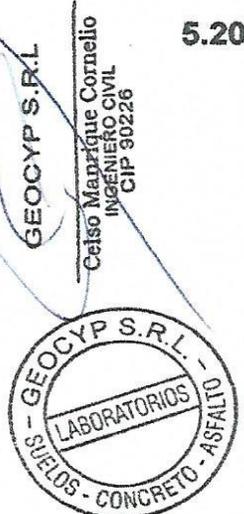
5.20 Parámetros de Diseño

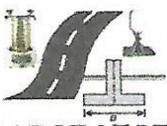
Teniendo en cuenta la categoría de la vía a pavimentar se de presente los siguientes parámetros de diseño:

- Vida Útil = 10 años
- E.A.L. = 0.14×10^6

[Signature]
 CONSORCIO PERSA
 MANUEL PÉREZ HORNAGUZYAN
 DNI 45516245
 REPRESENTANTE COMUN

[Signature]
 CABRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
 RNP. N° 01058
 CONSULTOR DE OBRAS





- Desviación Estándar (So) = 0.35
- Servicialidad (Δ P) = 2
- Nivel de Confianza = 85%
- CBR (sub-rasante) = 19.2%
- Módulo de Resiliencia (sub-rasante) = 14,689 PSI

Luego, utilizando el nomograma de diseño para pavimentos flexibles método AASHTO, el número estructural (SN) corregido para diseño es de:

$$SN = 2.15$$

5.30 Dimensionamiento de la Estructura del Pavimento

Determinado el número estructural, la estructura del pavimento se realiza por tanteos, asignando dimensiones a cada una de las capas consideradas y calculando en función s estas dimensiones y a la calidad de los materiales empleados expresada mediante un coeficiente estructural, los números estructurales parciales, los que sumamos deben satisfacer el valor total requerido.

Los espesores de las capas finales deben cumplir con determinados valores mínimos, por razones constructivos, de tráfico, de tipo estructural y por razones de material de subrasante (suelos granulares).

Para la estructuración del pavimento, el método proporciona la siguiente expresión:

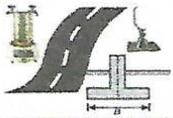
$$SNr = a_1D_1 + a_2m_2D_2 + a_3m_3D_3.....(1)$$

Donde:

CONSORCIO PERSA
FANTILLES HOLBY GUYMAN
CARRERA 15518245
MEMB. ALIANTE COMUN



Palencia
CARRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
RNP N° 01966
CONSULTOR DE OBRAS
GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
CIP 90226



GEOCYP S.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

- SNr : Número estructural requerido
- a₁a₂a₃ : Coeficientes estructurales de los Materiales.
- m₂m₃ : Coeficiente de drenaje de los Materiales granulares.
- D₁D₂D₃ : Espesores asumidos de las capas.

Características de los materiales:

- Coeficiente estructural del concreto asfáltico (a₁): 0.17/cm
- Coeficiente estructural de la capa base (a₂): 0.07/cm
- Coeficiente estructural de la capa sub- base (a₃): 0.045/cm
- Coeficiente de drenaje de la capa base (m₂): 1.15
- Coeficiente de drenaje de la capa sub-base (m₃): 1.15

Los espesores que satisfacen los números estructurales requeridos son:

- Concreto asfáltico : 5 cm.
- Capa base : 15 cm.
- Capa Sub-base : 20 cm.

5.40 Estructura Propuesta

De acuerdo a los parámetros de diseño y conside económica, la estructura del pavimento elegido pa años son los siguientes:

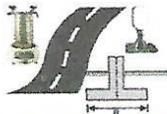
- Concreto asfáltico : 5 cm.
- Capa base : 15 cm.
- Capa Sub-base : 20 cm.

[Handwritten Signature]
 CONSOREJO PERSA
 MANUEL GUZMÁN GUYMAN
 DNI: 5516345
 REPRESENTANTE COMUN

RNP. N° 01906
CONSULTOR DE OBRAS



[Handwritten Signature]
 GEOCYP S.R.L.
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIP 60226



- ✓ Colocar el material de base en un espesor de 0.15 m compactado, compactar al 100% de la Máxima Densidad Seca del ensayo Proctor Modificado para un CBR mayor o igual al 80%.
- ✓ Imprimir la superficie de la capa de base terminada.
- ✓ Colocar el concreto asfáltico en caliente en un espesor de 5.0cm.

6.00 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.10 El Estudio Técnico con Fines de Pavimentación y Cimentación corresponde al proyecto: "Mejoramiento de Calles en la H.U.P. Golfo Pérsico y A.H. Villa Marcela del Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa - Ancash". Dicho proyecto se ubica en la H.U.P. Golfo Pérsico y A.H. Villa Marcela, Distrito de Nuevo Chimbote, Provincia de Santa y Departamento de Ancash.

6.20 Las investigaciones geotécnicas realizadas corresponden a trabajos de campo, ensayos de Laboratorio y análisis cuyos resultados se han presentado en el presente informe.

6.30 La zona en estudio presenta una capa superior de material de relleno de arena limosa, con la presencia de cascotes de ladrillo, bolsas plásticas, pajillas, telas, papeles, bloques T.M. 10" y gravas aisladas de espesor variable de 0.20 m. a 0.80 m., bajo el cual subyace hasta la profundidad de estudio arena mal graduada con poco finos y arenas limosas, de semi compacto a suelto y de seco a saturado

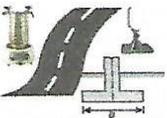
6.40 Se recomienda para la construcción del muro de contención de concreto armado, considerar zapata corrida, una profundidad de desplante mínimo de 1.00 m. y una capacidad portante de 0.9 kg/cm².

CONSOPROPERA
SANTO DOMINGO DE LOS RIOS
DISTRITO DE SAN DOMINGO DE LOS RIOS
DISTRITO DE SAN DOMINGO DE LOS RIOS
DISTRITO DE SAN DOMINGO DE LOS RIOS

GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
CIP 90226

GEOCYP S.R.L. - LABORATORIOS
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

Carlos Enríque
CADREIRA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
R.N.P. N° 01956
CONSULTOR DE OBRAS



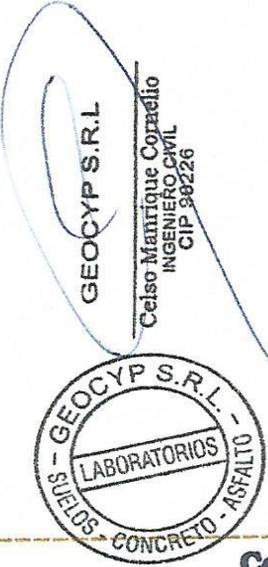
6.50 Para la construcción de veredas, se deberá cortar, escarificar y nivelar el terreno natural y compactar al 95 % del ensayo Proctor modificado del material de sub rasante. Luego se colocará una capa de base de 0.10 m. de espesor que a efectos de compactarlo deberá alcanzar el 95% de su densidad máxima del ensayo Proctor Modificado del material de base (afirmado) y según el resultado del análisis químico se empleará cemento tipo 2 ó MS para la elaboración del concreto de las veredas.

Tamaño de la malla AASHTO T-11 y T-27 (abertura cuadrada)	MATERIAL DE BASE			
	A	B	C	D
2 pulg.	100	100
1 pulg.	...	75...97	100	100
3/8 pulg.	30...65	40...75	50...85	60...100
Nº 4	25...55	30...60	35...65	50...85
Nº 10	15...40	20...45	25...50	40...70
Nº 40	8...20	15...30	15...30	25...45
Nº 200	2...8	5...20	5...15	5...20

* Deberá tener un límite líquido no mayor del 25% y un índice de plasticidad que no exceda al 6%.

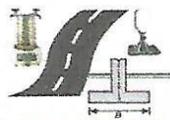
6.60 La estructura del pavimento para todas las vías en estudio, estará conformada de la siguiente manera:

Sub-base Granular: El material granular seleccionado será de cantera del tipo A-1-b (0), material no plástico (I.P.=0), con un espesor compactado de 0.20 m., para un CBR mínimo del 40%, Equivalente de arena mínimo 25%, Abrasión máximo 40% de desgaste y equivalente a un grado de compactación del 95% comparado con el Ensayo Próctor Modificado. Obligatoriamente el control de compactación se realizará cada 250 m² de área compactada.



Handwritten signature and stamp:
CONSORCIO PERSA
MANUEL ESTEBAN HOLY GUZMAN
D.N.I. 5516245
EN REPRESENTACION COMUN

Handwritten signature:
CARRERA CARLOS CARLOS ENRIQUE
R.N.P. Nº C1956
CONSULTOR DE OBRAS



GEOCYP S.R.L.

431

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

Base Granular: El material granular seleccionado será de cantera del tipo A-1-a (0), con un espesor compactado de 0.15 m., para un CBR mínimo del 80%, Equivalente de arena mínimo 35%, Abrasión máximo 40% de desgaste, Partículas Chatas y Alargadas máximo 15% y equivalente a un grado de compactación del 100% comparado con el Ensayo Próctor Modificado. Obligatoriamente el control de compactación se realizará cada 200 m² de área compactada.

Superficie de Rodadura: La superficie de rodadura estará constituida por un concreto asfáltico en caliente de 0.05 m de espesor, realizándose ensayos de control de calidad a los agregados a usarse en la elaboración de la mezcla asfáltica, ensayos de lavado asfáltico para verificación del cemento asfáltico y extracciones con equipo diamantina para verificación del espesor de la carpeta asfáltica.

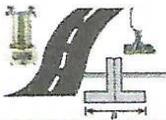
6.60 Se recomienda realizar un mejoramiento de suelos para las vías en estudio, excepto para las calles comprendidas entre la Calle 2, Pasaje 1 y la Av. A, teniéndose que cortar hasta una profundidad de 0.80 m. del nivel de terreno natural existente, seguidamente colocar una capa de 0.40 m. de material Over T.M. 10", seguidamente se colocará una capa de material granular A-1-b (tipo hórmingón) compactado al 95% del ensayo Proctor Modificado del material granular, luego colocar la capa de Sub base 0.20m. debidamente compactado al 100% del ensayo proctor modificado, seguidamente se coloca la capa de Base de 0.15 m. compactado al 100% del ensayo proctor modificado, luego se imprimirá la base terminada y finalmente se colocará la carpeta de 0.05 m. de asfalto en caliente, debidamente compactada y acabada.

CONSORCIO PERSA
MANUEL HERNANDEZ GUZMAN
CIP 45516245
MIEMBRO INDEPENDIENTE COMUN



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
CIP 90226

CABRERA CAMPOS CARLOS INGENIERO
R.M.P. N° 011056
CONSULTOR DE OBRAS



GEOCYP S.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

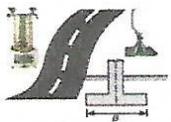
- 6.70 Los controles y especificaciones técnicas deberán estar de acuerdo a las Normas de Pavimentos Urbanos CE.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- 6.80 Se recomienda eliminar zonas de material de relleno con basura y colocar en remplazo un material granular A-1-b (0), el cual deberá ser compactado en capas de 0.15 m. al 95% del ensayo Proctor modificado hasta el nivel de sub rasante y sobre el cual se colocará la estructura del pavimento propuesta para toda la vía.



[Handwritten Signature]
GEOCYP S.R.L
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIP 90226

[Handwritten Signature]
CONSORCIO PERSA
 ANTE CESAR HERNANDEZ GUZMAN
 CIP 5516245
 REPRESENTANTE COMUN

[Handwritten Signature]
CARRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
 INP. N° 01066
 CONSULTOR DE OBRAS



INFORME

Solicitante : ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS
Proyecto : MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P. GOLFO PERSICO Y A.H. VILLA
 MARCELA DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
Lugar : NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
Fecha : ENERO DEL 2020

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

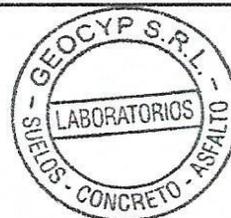
ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

ESTADO : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
Calicata : C-8
Muestra : E-2
Prof.(m) : 0.30 - 2.00

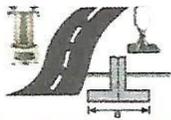
Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de muestra (cm)	2.16	2.16	2.16
Densidad húmeda inicial (gr/cm ³)	1.527	1.527	1.527
Densidad seca inicial (gr/cm ³)	1.459	1.459	1.459
Cont. de humedad inicial (%)	4.7	4.7	4.7
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.1092	2.0914	2.0609
Altura final de muestra (cm)	2.0787	2.0533	2.0254
Densidad húmeda final (gr/cm ³)	1.840	1.849	1.854
Densidad seca final (gr/cm ³)	1.516	1.534	1.556
Cont. de humedad final (%)	21.4	20.5	19.2
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte maximo (kg/cm ²)	0.2795	0.5536	0.8336

Angulo de friccion interna : **29.0 °**
 Cohesion (Kg/cm²) : **0.00**

[Signature]
 CONSORCIO PERSA
 MANUEL P. HORVA GUZMAN
 RUC 15516245
 REPRESENTANTE COMUN



[Signature]
 GEOCYP S.R.L.
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIP 90226
[Signature]
 CABRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
 RNP 12066
 CONSULTOR DE OBRAS



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANALISIS DE SUELO

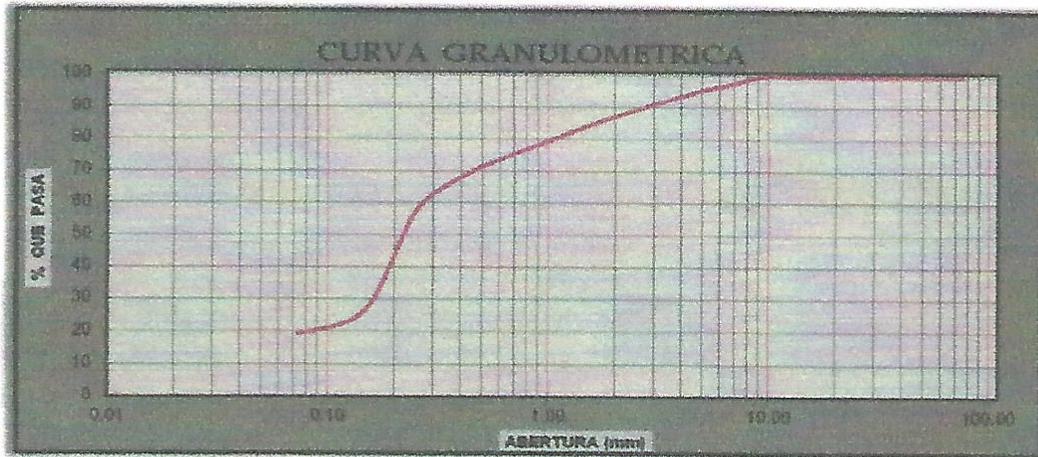
SOLICITA : ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS
PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P GOLFO PERSICO Y A.H VILLA MARCELA DEL DISTRITO DE
NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH"
LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
MATERIAL : TERRENO NATURAL
FECHA : ENERO DEL 2020 CALICATA : C - 1 ESTRATO : E - 2 PROF. (m): -0.00 a -0.80 m.

MUESTRA : M-1
P. Seco Inicial (gr) : 309.00
P. Seco Final (gr) : 249.80
P. Lavado (gr) : 59.20

TAMIZ		M-1			
No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	9.80	3.17	3.17	96.83
N° 4	4.760	5.90	1.91	5.08	94.92
N° 10	2.000	24.50	7.93	13.01	86.99
N° 20	0.840	29.70	9.61	22.62	77.38
N° 30	0.590	12.50	4.05	26.67	73.33
N° 40	0.420	14.20	4.60	31.26	68.74
N° 60	0.250	35.70	11.55	42.82	57.18
N° 100	0.149	93.90	30.39	73.20	26.80
N° 200	0.074	23.60	7.64	80.84	19.16
PLATO		59.20	19.16	100.00	0.00
TOTAL		309.00			

HUMEDAD (%) : 6.61
LIMITE LIQUIDO (%) : N.P
LIMITE PLASTICO (%) : N.P
INDICE PLASTICO (%) : N.P

CLASIF. SUCS : SM



CONSORCIO PERSA
MANUEL CIS HORNA GUZMAN
DNI 5516245
REPRESENTANTE COMUN



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
CIP 90226



GEOCYP S.R.L.

913

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

ANALISIS DE SUELO

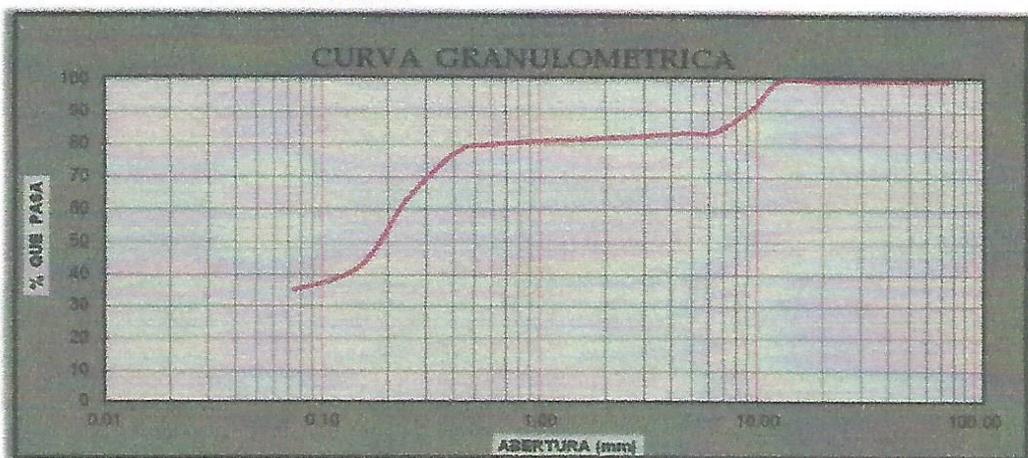
SOLICITA : ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS
 PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P GOLFO PERSICO Y A.H VILLA MARCELA DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH"
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 FECHA : ENERO DEL 2020 CALICATA : C-2 ESTRATO : E-2 PROF. (m): -1.00 a -2.00 m.

MUESTRA : M-1
 P. Seco Inicial (gr) : 306.90
 P. Seco Final (gr) : 198.90
 P. Lavado (gr) : 108.00

TAMIZ		M-1			
No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	27.10	8.83	8.83	91.17
1/4"	6.350	23.00	7.49	16.32	83.68
N° 4	4.760	0.70	0.23	16.55	83.45
N° 10	2.000	4.60	1.50	18.05	81.95
N° 20	0.840	3.50	1.14	19.19	80.81
N° 30	0.590	2.70	0.88	20.07	79.93
N° 40	0.420	6.20	2.02	22.09	77.91
N° 60	0.250	43.20	14.08	36.17	63.83
N° 100	0.149	64.90	21.15	57.32	42.68
N° 200	0.074	23.00	7.49	64.81	35.19
PLATO		108.00	35.19	100.00	0.00
TOTAL		306.90			

HUMEDAD (%) : 8.46
 LIMITE LIQUIDO (%) : N.P
 LIMITE PLASTICO (%) : N.P
 INDICE PLASTICO (%) : N.P

CLASIF. SUCS : SM

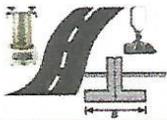


Manuel Jesús Horna Guxman
 MANUEL JESÚS HORNA GUZMAN
 D.N.I. 3516245
 REPRESENTANTE COMUN



GEOCYP S.R.L.
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIP 80226

Carlos Enrique Cabrera Campos
 CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS
 INGENIERO CIVIL
 R.N.P. N° C1956
 CONSULTOR DE OBRAS



GEOCYP S.R.L.

418

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

ANALISIS DE SUELO

SOLICITA : ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P GOLFO PERSICO Y A.H VILLA MARCELA DEL DISTRITO DE
NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH"

LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

MATERIAL : TERRENO NATURAL

FECHA : ENERO DEL 2020

CALICATA : C - 7

ESTRATO : E - 2

PROF. (m): -0.25 a -2.00 m.

MUESTRA : M-1

P. Seco Inicial (gr) : 311.00

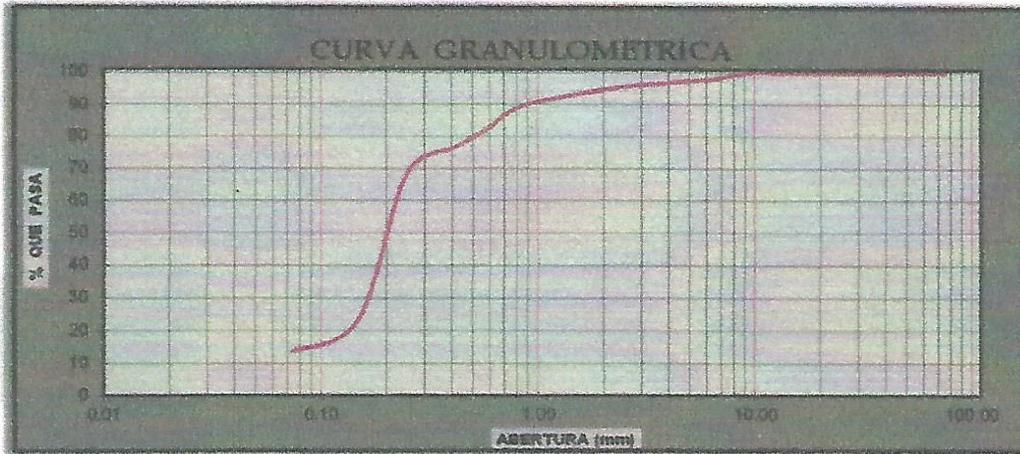
P. Seco Final (gr) : 268.70

P. Lavado (gr) : 42.30

TAMIZ		M-1			
No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	6.50	2.09	2.09	97.91
N° 4	4.760	1.90	0.61	2.70	97.30
N° 10	2.000	7.90	2.54	5.24	94.76
N° 20	0.840	16.80	5.40	10.64	89.36
N° 30	0.590	21.50	6.91	17.56	82.44
N° 40	0.420	17.60	5.66	23.22	76.78
N° 60	0.250	25.00	8.04	31.25	68.75
N° 100	0.149	140.80	45.27	76.53	23.47
N° 200	0.074	30.70	9.87	86.40	13.60
PLATO		42.30	13.60	100.00	0.00
TOTAL		311.00			

HUMEDAD (%) : 1.70
LIMITE LIQUIDO (%) : N.P
LIMITE PLASTICO (%) : N.P
INDICE PLASTICO (%) : N.P

CLASIF. SUCS : SM



[Signature]
CONSORCIO PERSA
MAXIMILIANO HORNA GUZMAN
CIP 15516245
REPRESENTANTE COMUN



[Signature]
GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
CIP 90226
[Signature]
CABRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
RNP N° 01056
CONDUCTOR DE OBRAS



GEOCYP S.R.L.

416

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANALISIS DE SUELO

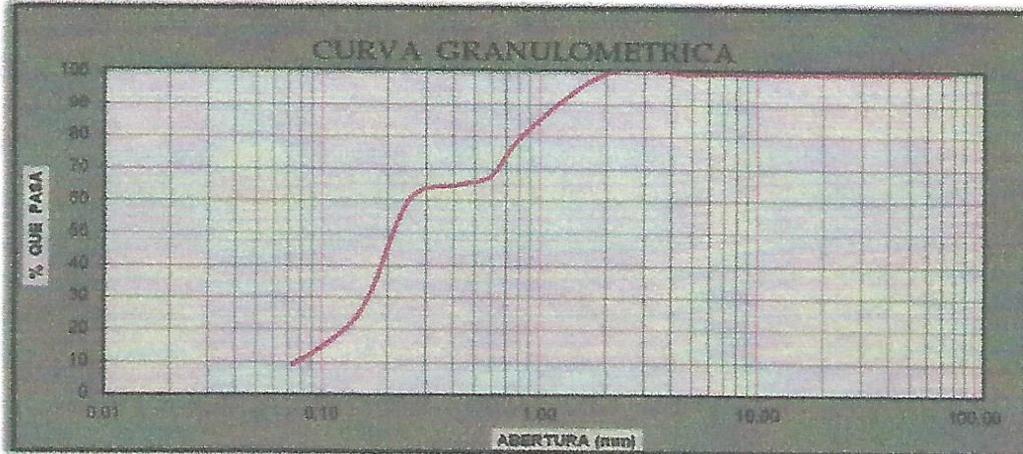
SOLICITA : ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS
 PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P GOLFO PERSICO Y A.H VILLA MARCELA DEL DISTRITO DE
 NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH"
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 FECHA : ENERO DEL 2020 CALICATA : C - 5 ESTRATO : E - 2 PROF. (m): -0.30 a -2.00 m.

MUESTRA : M-1
 P. Seco Inicial (gr) : 333.10
 P. Seco Final (gr) : 302.70
 P. Lavado (gr) : 30.40

TAMIZ		M-1			
No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 10	2.000	0.40	0.12	0.12	99.88
N° 20	0.840	64.20	19.27	19.39	80.61
N° 30	0.590	42.70	12.82	32.21	67.79
N° 40	0.420	9.50	2.85	35.06	64.94
N° 60	0.250	16.00	4.80	39.87	60.13
N° 100	0.149	116.50	34.97	74.84	25.16
N° 200	0.074	53.40	16.03	90.87	9.13
PLATO		30.40	9.13	100.00	0.00
TOTAL		333.10			

HUMEDAD (%) : 3.32
 LIMITE LIQUIDO (%) : N.P
 LIMITE PLASTICO (%) : N.P
 INDICE PLASTICO (%) : N.P

CLASIF. SUCS : SP-SM



Manuel H. Horna Guzman
 MANUEL H. HORNA GUZMAN
 RNP N° 5516245
 REPRESENTANTE COMUN



Celso Manrique Cornelio
 GEOCYP S.R.L.
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIP 90226



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANALISIS DE SUELO

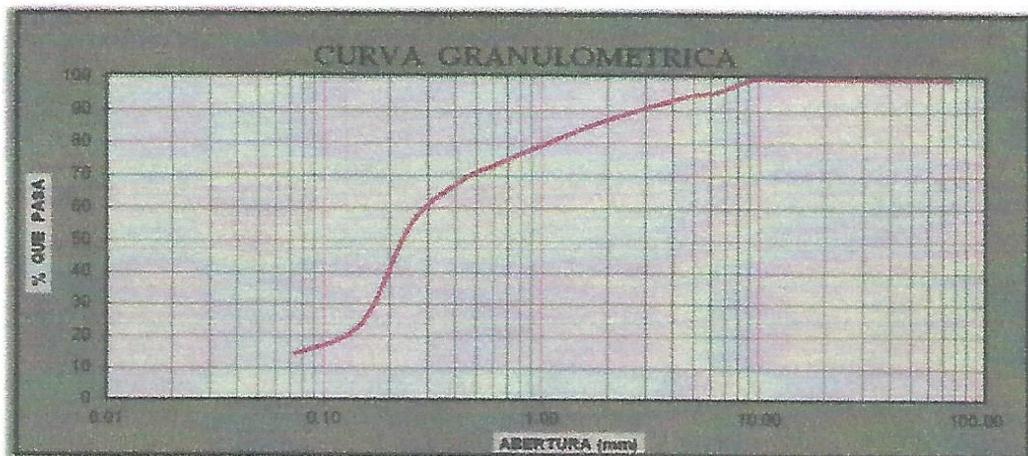
SOLICITA : ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS
 PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P GOLFO PERSICO Y A.H VILLA MARCELA DEL DISTRITO DE
 NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH"
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 FECHA : ENERO DEL 2020 CALICATA : C - 6 ESTRATO : E - 2 PROF. (m): -0.60 a -2.00 m.

MUESTRA : M-1
 P. Seco Inicial (gr) : 310.90
 P. Seco Final (gr) : 265.70
 P. Lavado (gr) : 45.20

TAMIZ		M-1			
No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	13.40	4.31	4.31	95.69
N° 4	4.760	3.50	1.13	5.44	94.56
N° 10	2.000	22.90	7.37	12.80	87.20
N° 20	0.840	31.00	9.97	22.77	77.23
N° 30	0.590	13.40	4.31	27.08	72.92
N° 40	0.420	14.80	4.76	31.84	68.16
N° 60	0.250	41.10	13.22	45.06	54.94
N° 100	0.149	96.30	30.97	76.04	23.96
N° 200	0.074	29.30	9.42	85.46	14.54
PLATO		45.20	14.54	100.00	0.00
TOTAL		310.90			

HUMEDAD (%) : 6.60
 LIMITE LIQUIDO (%) : N.P
 LIMITE PLASTICO (%) : N.P
 INDICE PLASTICO (%) : N.P

CLASIF. SUCS : SM



Manuel H. Horna Guzman
 CONSORCIO PERSA
 MANUEL HORNAGUZMAN
 DNI: 5516245
 REPRESENTANTE COMUN



Celso Manrique Cornelio
 GEOCYP S.R.L
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIP 90226



GEOCYP S.R.L.

419

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

ANALISIS DE SUELO

SOLICITA : ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS
 PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P GOLFO PERSICO Y A.H VILLA MARCELA DEL DISTRITO DE
 NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH"
 LUGAR : NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
 MATERIAL : TERRENO NATURAL
 FECHA : ENERO DEL 2020 CALCATA : C - 8 ESTRATO : E - 2 PROF. (m): -0.30 a -2.00 m.

MUESTRA : M-1
 P. Seco Inicial (gr) : 324.30
 P. Seco Final (gr) : 304.40
 P. Lavado (gr) : 19.90

TAMIZ		M-1			
No	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.40	0.12	0.12	99.88
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.12	99.88
N° 10	2.000	1.50	0.46	0.59	99.41
N° 20	0.840	5.40	1.67	2.25	97.75
N° 30	0.590	20.70	6.38	8.63	91.37
N° 40	0.420	39.20	12.09	20.72	79.28
N° 60	0.250	58.80	18.13	38.85	61.15
N° 100	0.149	146.50	45.17	84.03	15.97
N° 200	0.074	31.90	9.84	93.86	6.14
PLATO		19.90	6.14	100.00	0.00
TOTAL		324.30			

HUMEDAD (%) : 0.57
 LIMITE LIQUIDO (%) : N.P
 LIMITE PLASTICO (%) : N.P
 INDICE PLASTICO (%) : N.P
 CLASIF. SUCS : SP-SM



Carlos Enrique Cabrera Campos
 CABRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
 R.N.P. N° C1956
 CONSULTOR DE OBRAS

Manuel H. Horna Guzman
 MANUEL H. HORNA GUZMAN
 DNI 45516245
 REPRESENTANTE COMUN



Celso Manrique Cornelio
 GEOCYP S.R.L.
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIF/90226



GEOCYP S.R.L.

428

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

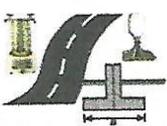
SOLICITA	ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS		
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P GOLFO PERSICO Y A.H VILLA MARCELA DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH"		
LUGAR	NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREATICO (prof.)	1.70 m.
FECHA	ENERO DEL 2020	MÉTODO DE EXCAVACION	Cielo abierto
CALICATA	C - 1	TAMANO DE EXCAVACION	1.00 x 1.00 x 2.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.80	-		De -0.00 a -0.80 m. Material de relleno de arena limosa, con la presencia de bolsas plasticas, pajillas, telas, cascotes de ladrillo y gravas aisladas
SM		2.00	M - 1		De -0.80 a -2.00 m. arena limosa, color gris oscuro, de semi compacto a suelto y de humedo a saturado.

[Signature]
CONSORCIO PERSA
 MANUEL P. HORNAGUZZAN
 DNI 45516245
 REPRESENTANTE COMUN



[Signature]
GEOCYP S.R.L.
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIP 90226
[Signature]
 RNP N° 01956
 CONSULTOR DE OBRAS



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS		
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P GOLFO PERSICO Y A.H VILLA MARCELA DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH"		
LUGAR	NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREATICO (prof.)	1.30 m.
FECHA	ENERO DEL 2020	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
ALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 2.00

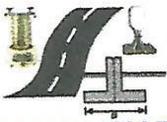
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		1.00	-		De -0.00 a -0.20 m. Material de relleno de arena limosa, con presencia de gravas aisladas, bolsas plasticas y bloques de concreto de T.M. 13 "
SM		2.00	M - 1		De -0.20 a -2.00 m. Arena limosa, color gris, de semi compacto a suelto y de humedo a saturado.

CONSORCIO PERSA
 MANUEL GUZMAN GONZALEZ
 REPRESENTANTE COMUN



GEOCYP S.R.L.
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIP 30226

CABRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
 RNF N° 01966
 CONSULTOR DE OBRAS



GEOCYP S.R.L.

9 00

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACION

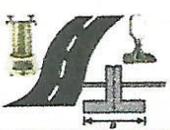
SOLICITA	ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS		
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P GOLFO PERSICO Y A.H VILLA MARCELA DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH"		
LUGAR	NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREATICO (prof.)	N.P
FECHA	ENERO DEL 2020	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 3	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 2.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.30	-	-	De -0.00 a -0.30 m. Material de relleno de arena limosa, con la presencia de un lente de gravilla, papeles y bolsas plasticas.
SM		2.00	M - 1		De -0.30 a -2.00 m. Arena limosa, color beige, semi compacto y humedo.

[Signature]
CONSORCIO PERSA
 MANUEL PÉREZ HORNAGUZMAN
 DNI: 45516245
 REPRESENTANTE COMÚN



[Signature]
GEOCYP S.R.L.
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIP 90226
[Signature]
 CABRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
 RNP N° C1966
 CONSULTOR DE OBRAS



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS		
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P GOLFO PERSICO Y A.H VILLA MARCELA DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH"		
LUGAR	NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREATICO (prof.)	1.50 m.
FECHA	ENERO DEL 2020	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 4	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 2.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.50	-	-	De -0.00 a -0.50 m. Material de relleno ,de arena limosa, con la presencia de bolsas plasticas, gravas aisladas, cascotes de ladrillos y bloques de concreto de T.M. 10 ".
SP - SM		2.00	M - 1		De -0.50 a -2.00 m. Arena mal graduada, con pocos finos, color beige, de semi compacto a semisuelto y de humedo a saturado.

CONSORCIO PERSA
MANUEL HORNO GUZMAN
CIP 15516245
REPRESENTANTE COMUN



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
CIP 90226

CABRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
INGENIERO CIVIL
CIP 15516245



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

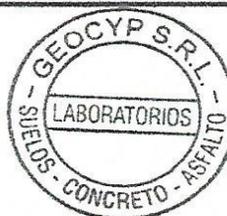
424

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS		
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P GOLFO PERSICO Y A.H VILLA MARCELA DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH"		
LUGAR	NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREATICO (prof.)	N.P
FECHA	ENERO DEL 2020	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CLICATA	C - 5	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 2.00

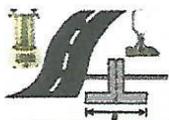
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.30	-	-	De -0.00 a -0.30 m. Material de relleno de arena limosa, con la presencia de bolsas plasticas, gravas aisladas y papeles.
SP - SM		2.00	M - 1		De -0.30 a -2.00 m. Arena mal graduada, con pocos finos, color beige, semi compacto y de seco a ligeramente humedo.

Manuel Horno Guzman
CONSORCIO PERSA
 MANUEL HORNO GUZMAN
 D.N.E. 5516245
 REPRESENTANTE COMUN



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio
Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIP 90226



GEOCYP S.R.L.

422

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS		
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P GOLFO PERSICO Y A.H VILLA MARCELA DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH"		
LUGAR	NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREATICO (prof.)	N.P
FECHA	ENERO DEL 2020	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
ALICATA	C - 7	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 2.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.25	-	-	De -0.00 a -0.25 m. Material de relleno de arena limosa, con la presencia de papeles y pajillas.
SM		2.00	M - 1		De -0.25 a -2.00 m. Arena limosa, color beige, semicomacto y de seco a ligeramente humedo.

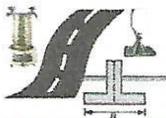
CONSORCIO PERSA
 MANUEL HORNO GUZMAN
 DNI 45516245
 REPRESENTANTE COMUN



GEOCYP S.R.L.

 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIP 90226

 CABRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
 R.N.P. 11° C1956
 CONSULTOR DE OBRAS



GEOCYP S.R.L.

421

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	ING. CARLOS ENRIQUE CABRERA CAMPOS		
PROYECTO	"MEJORAMIENTO DE LAS CALLES EN LA H.U.P GOLFO PERSICO Y A.H VILLA MARCELA DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - DEPARTAMENTO DE ANCASH"		
LUGAR	NUEVO CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	NIVEL FREATICO (prof.)	N.P
FECHA	ENERO DEL 2020	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	Cielo abierto
CALICATA	C - 8	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 2.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.30	-	-	De -0.00 a -0.30 m. Material de relleno con presencia de un Lente de hormigon, bolsas plasticas, cascotes de ladrillos y pajillas
SP - SM		2.00	M - 1		De -0.30 a -2.00 m. Arena mal graduada, con pocos finos, color beige, de semi compacto a semisuelto y seco.

[Signature]
CONSORCIO PERSA
 MANUEL GUZMAN HORNAGUZMAN
 SUP. 45516245
 REPRESENTANTE COMUN



[Signature]
GEOCYP S.R.L.
 Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 CIP 90226
[Signature]
 CABRERA CAMPOS CARLOS ENRIQUE
 RNP. 17 C.1956
 CONSULTOR DE OBRAS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 7.

NORMAS LEGALES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 7.1

NORMA E.020 - CARGAS

NORMA E.020
CARGAS
**CAPÍTULO 1
 GENERALIDADES**
Artículo 1.- ALCANCE

Las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su Norma de diseño específica.

En ningún caso las cargas empleadas en el diseño serán menores que los valores mínimos establecidos en esta Norma.

Las cargas mínimas establecidas en esta Norma están dadas en condiciones de servicio.

Esta Norma se complementa con la NTE E.030 Diseño Sismorresistente y con las Normas propias de diseño de los diversos materiales estructurales.

Artículo 2.- DEFINICIONES

Carga: Fuerza u otras acciones que resulten del peso de los materiales de construcción, ocupantes y sus pertenencias, efectos del medio ambiente, movimientos diferenciales y cambios dimensionales restringidos.

Carga Muerta: Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

Carga Viva: Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación.

**CAPÍTULO 2
 CARGA MUERTA**
Artículo 3.- MATERIALES

Se considerará el peso real de los materiales que conforman y los que deberán soportar la edificación, calcula-

dos en base a los pesos unitarios que aparecen en el Anexo 1, pudiéndose emplear pesos unitarios menores cuando se justifiquen debidamente.

El peso real se podrá determinar por medio de análisis o usando los datos indicados en los diseños y catálogos de los fabricantes.

Artículo 4.- DISPOSITIVOS DE SERVICIO Y EQUIPOS

Se considerará el peso de todos los dispositivos de servicio de la edificación, incluyendo las tuberías, ductos, equipos de calefacción y aire acondicionado, instalaciones eléctricas, ascensores, maquinaria para ascensores y otros dispositivos fijos similares. El peso de todo este material se incluirá en la carga muerta.

El peso de los equipos con los que se amueble una zona dada, será considerado como carga viva.

Artículo 5.- TABIQUES

Se considerará el peso de todos los tabiques, usando los pesos reales en las ubicaciones que indican los planos. Cuando exista tabiquería móvil, se aplicará lo indicado en el Artículo 6 (6.3).

**CAPÍTULO 3
 CARGA VIVA**
Artículo 6.- CARGA VIVA DEL PISO
6.1. Carga Viva Mínima Repartida.

Se usará como mínimo los valores que se establecen en la Tabla 1 para los diferentes tipos de ocupación o uso, valores que incluyen un margen para condiciones ordinarias de impacto. Su conformidad se verificará de acuerdo a las disposiciones en Artículo 6 (6.4).

a) Cuando la ocupación o uso de un espacio no sea conforme con ninguno de los que figuran en la Tabla 1, el proyectista determinará la carga viva justificándola ante las autoridades competentes.

b) Las cargas vivas de diseño deberán estar claramente indicadas en los planos del proyecto.



**TABLA 1
CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS**

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (kgf/m ²)
Almacenaje	5,0 (500) Ver 6.4
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
Bibliotecas	Ver 6.4
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 6.4
Auditorios, gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos de pasajeros, con altura de entrada menor que 2,40 m	2,5 (250)
Para otros vehículos	Ver 9.3
Hospitales	
Salas de operación, laboratorios y zonas de servicio	3,0 (300)
Cuartos	2,0 (200)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Hoteles	
Cuartos	2,0 (200)
Salas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Industria	Ver 6.4
Instituciones Penales	
Celdas y zona de habitación	2,0 (200)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Lugares de Asamblea	
Con asientos fijos	3,0 (300)
Con asientos móviles	4,0 (400)
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines.	4,0 (400)
Graderías y tribunas	5,0 (500)
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Oficinas (*)	
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Teatros	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de proyección	3,0 (300) Ver 6.4
Escenario	7,5 (750)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Tiendas	5,0 (500) Ver 6.4
Corredores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

(*) Estas cargas no incluyen la posible tabiquería móvil

6.2. Carga Viva Concentrada

a) Los pisos y techos que soporten cualquier tipo de maquinaria u otras cargas vivas concentradas en exceso de 5,0 kN (500 kgf) (incluido el peso de los apoyos o bases), serán diseñados para poder soportar tal peso como una carga concentrada o como grupo de cargas concentradas.

b) Cuando exista una carga viva concentrada, se puede omitir la carga viva repartida en la zona ocupada por la carga concentrada.

6.3. Tabiquería Móvil

El peso de los tabiques móviles se incluirá como carga viva equivalente uniformemente repartida por metro cuadrado, con un mínimo de 0,50 kPa (50 kgf/m²), para divisiones livianas móviles de media altura y de 1,0 kPa (100 kgf/m²) para divisiones livianas móviles de altura completa.

Cuando en el diseño se contemple tabiquerías móviles, deberá colocarse una nota al respecto, tanto en los planos de arquitectura como en los de estructuras.

6.4. Conformidad

Para determinar si la magnitud de la carga viva real es conforme con la carga viva mínima repartida, se hará una aproximación de la carga viva repartida real promediando la carga total que en efecto se aplica sobre una región rectangular representativa de 15 m² que no tenga ningún lado menor que 3,00 m.

Artículo 7.- CARGA VIVA DEL TECHO

Se diseñarán los techos y las marquesinas tomando en cuenta las cargas vivas, las de sismo, viento y otras prescritas a continuación.

7.1. Carga Viva.- Las cargas vivas mínimas serán las siguientes:

a) Para los techos con una inclinación hasta de 3° con respecto a la horizontal, 1,0 kPa (100 kgf/m²).

b) Para techos con inclinación mayor de 3° con respecto a la horizontal 1,0 kPa (100 kgf/m²) reducida en 0,05 kPa (5 kgf/m²), por cada grado de pendiente por encima de 3°, hasta un mínimo de 0,50 kPa (50 kgf/m²).

c) Para techos curvos, 0,50 kPa (50 kgf/m²).

d) Para techos con coberturas livianas de planchas onduladas o plegadas, calaminas, fibrocemento, material plástico, etc., cualquiera sea su pendiente, 0,30 kPa (30 kgf/m²), excepto cuando en el techo pueda haber acumulación de nieve, en cuyo caso se aplicará lo indicado en el Artículo 11.

e) Cuando se trate de malecones o terrazas, se aplicará la carga viva correspondiente a su uso particular, según se indica en la Tabla 1.

f) Cuando los techos tengan jardines, la carga viva mínima de diseño de las porciones con jardín será de 1,0 kPa (100 kgf/m²). Excepto cuando los jardines puedan ser de uso común o público, en cuyo caso la carga viva de diseño será de 4,0 kPa (400 kgf/m²).

El peso de los materiales del jardín será considerado como carga muerta y se hará este cómputo sobre la base de tierra saturada.

Las zonas adyacentes a las porciones con jardín serán consideradas como áreas de asamblea, a no ser que haya disposiciones específicas permanentes que impidan su uso.

g) Cuando se coloque algún anuncio o equipo en un techo, el diseño tomará en cuenta todas las acciones que dicho anuncio o equipo ocasione.

Artículo 8.- CARGA VIVA PARA ACERAS, PISTAS, BARANDAS, PARAPETOS Y COLUMNAS EN ZONAS DE ESTACIONAMIENTO

8.1. Aceras y Pistas

a) Todas las aceras y pistas o porciones de las mismas que no se apoyen sobre el suelo se diseñarán para una carga viva mínima repartida de 5,0 kPa (500 kgf/m²).

Cuando estén sujetas a la carga de rueda de camiones, intencional o accidental, se diseñarán tales tramos de aceras o pistas para la carga vehicular máxima que se pueda imponer. Ver 9.3.

b) Los registros de inspección, las tapas de registro y las rejillas, serán diseñados para las cargas prescritas en el inciso anterior.

8.2. Barandas y Parapetos

a) Las barandas y parapetos se diseñarán para las fuerzas indicadas en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente, las cargas de viento cuando sean aplicables y las que se indican a continuación.

b) Las barandas y parapetos serán diseñados para resistir la aplicación simultánea ó no de las fuerzas indicadas en la Tabla 2, ambas aplicadas en su parte superior, tomándose la combinación más desfavorable.

En ningún caso, la fuerza horizontal y la fuerza vertical total serán menores que 1,0 kN (100 kgf).

TABLA 2

Barandas y Parapetos	Carga Horizontal kN/m (kgf/m)	Carga Vertical kN/m (kgf/m)
Pozo para escaleras, balcones y techos en general	0,60 (60)	0,60 (60)
Viviendas unifamiliares	0,30 (30)	0,30 (30)
Balcones de teatros y lugares de asamblea	0,75 (75)	1,50 (150)

c) Cuando las barandas y parapetos soporten equipos o instalaciones se tomarán en cuenta las cargas adicionales que éstos impongan.

d) Las barandas, parapetos o topes que se usan en zonas de estacionamiento para resistir el impacto de los vehículos de pasajeros en movimiento serán diseñados para soportar una carga horizontal de 5,0 kN (500 kgf) por metro lineal, aplicada por lo menos a 0,60 m encima de la pista; pero en ningún caso la carga total será inferior a 15,0 kN (1500 kgf).

8.3. Columnas en Zonas de Estacionamiento

A no ser que se les proteja de manera especial, las columnas en las zonas de estacionamiento o que estén expuestas a impacto de vehículos de pasajeros en movimiento serán diseñadas para resistir una carga lateral mínima debida al impacto de 15,0 kN (1500 kgf), aplicada por lo menos a 0,60 m encima de la pista.

Artículo 9.- CARGAS VIVAS MÓVILES

9.1. Generalidades

Se considerará que las cargas establecidas en el Artículo 6 (6.1) y Artículo 7 (7.1), incluyen un margen para las condiciones ordinarias de impacto.

9.2. Automóviles

Las zonas que se usen para el tránsito o estacionamiento de automóviles y que estén restringidas a este uso por limitaciones físicas se diseñarán para la carga repartida pertinente a las zonas de estacionamiento de tales vehículos, como se determina en la Tabla 1, aplicada sin impacto.

9.3. Camiones

Las cargas mínimas, su distribución y el diseño de barandas y topes, cumplirán con los requisitos aplicables a puentes carreteros.

9.4. Ferrocarriles

Las cargas mínimas y su distribución cumplirán con los requisitos aplicables a puentes ferrocarrileros.

9.5. Puentes – Grúa

a) Cargas Verticales

La carga vertical será la máxima real sobre rueda cuando la grúa esté izando a capacidad plena. Para tomar en cuenta el impacto, la carga izada se aumentará en 25 % o la carga sobre rueda se aumentará en 15 %, la que produzca mayores condiciones de esfuerzo.

b) Cargas Horizontales

La carga transversal total, debida a la traslación del carro del puente-grúa, será el 20% de la suma de la capacidad de carga y el peso del carro. Esta fuerza se supondrá colocada en la parte superior de los rieles, actuando en ambos sentidos perpendicularmente a la vía de rodadura y debe ser distribuida proporcionalmente a la rigidez lateral de las estructuras que soportan los rieles.

La carga longitudinal debida a la traslación de la grúa será el 10% de la reacción máxima total, sin incluir el impacto, aplicada en la parte superior del riel y actuando en ambos sentidos paralelamente a la vía de rodadura.

9.6. Tecles Monorrieles

a) Cargas Verticales

La carga vertical será la suma de la capacidad de carga y el peso del tecla. Para tomar en cuenta el impacto, la carga vertical se aumentará en 10 % para tecles manuales y en 25 % para tecles eléctricos.

b) Cargas Horizontales

La carga transversal será el 20 % de la suma de la capacidad de carga y el peso del tecla.

9.7. Ascensores, Montacargas y Escaleras Mecánicas

Se aplicarán las cargas reales determinadas mediante análisis o usando los datos indicados en los diseños y especificaciones técnicas del fabricante.

9.8. Motores

Para tomar en cuenta el impacto, las reacciones de las unidades a motor de explosión se aumentarán por lo menos en 50 % y las de unidades a motor eléctrico se aumentarán por lo menos en 25 %. Adicionalmente se deberá considerar las vibraciones que estos puedan producir en las estructuras; para ello se tomarán en cuenta las especificaciones del fabricante.

Artículo 10.- REDUCCIÓN DE CARGA VIVA

Las cargas vivas mínimas repartidas indicadas en la Tabla 1 podrán reducirse para el diseño, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$L_r = L_o \left(0,25 + \frac{4,6}{\sqrt{A_i}} \right)$$

Donde:

L_r = Intensidad de la carga viva reducida.

L_o = Intensidad de la carga viva sin reducir (Tabla 1).

A_i = Área de influencia del elemento estructural en m², que se calculará mediante:

$$A_i = k \cdot A_t$$

A_t = Área tributaria del elemento en m²

k = Factor de carga viva sobre el elemento (Ver Tabla 3).

TABLA 3
Factor de Carga Viva sobre el Elemento

ELEMENTO	FACTOR k
Columnas y muros	2
Vigas interiores	2
Vigas de borde	2
Vigas en volado	1
Vigas de borde que soportan volados	1
Tijerales principales que soportan techos livianos	1
Losas macizas o nervadas en dos direcciones	1
Losas macizas o nervadas en una dirección	1
Vigas prefabricadas aisladas o no conectadas monolíticamente a otros elementos paralelos	1
Vigas de acero o de madera no conectadas por corte al diafragma de piso	1
Vigas isostáticas	1

Las reducciones en la carga viva estarán sujetas a las siguientes limitaciones:

a) El área de influencia (A_i) deberá ser mayor que 40 m², en caso contrario no se aplicará ninguna reducción. b)

El valor de la carga viva reducida (L_r) no deberá ser menor que 0,5 L_o .

c) Para columnas ó muros que soporten más de un piso deben sumarse las áreas de influencia de los diferentes pisos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 7.2

NORMA E. 030 – DISEÑO SISMORRESISTENTE



CAPÍTULO II PELIGRO SÍSMICO

Artículo 10.- Zonificación

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



FIGURA N° 1. ZONAS SÍSMICAS





10.2. A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Artículo 11.- Microzonificación Sísmica y Estudios de Sitio

11.1. Microzonificación Sísmica

11.1.1. Son estudios multidisciplinarios que investigan los efectos de sismos y fenómenos asociados como licuación de suelos, deslizamientos, tsunamis y otros, sobre el área de interés. Los estudios suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas por causa de las condiciones locales y otros fenómenos naturales, así como las limitaciones y exigencias que como consecuencia de los estudios se considere para el diseño, construcción de edificaciones y otras obras.

11.1.2. Para los siguientes casos deben ser considerados los resultados de los estudios de microzonificación correspondientes:

- a) Áreas de expansión de ciudades.
- b) Reconstrucción de áreas urbanas destruidas por sismos y fenómenos asociados.

11.2. Estudios de Sitio

11.2.1. Son estudios similares a los de microzonificación, aunque no necesariamente en toda su extensión. Estos estudios están limitados al lugar del proyecto y suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas y otros fenómenos naturales por las condiciones locales. Su objetivo principal es determinar los parámetros de diseño.

11.2.2. Los estudios de sitio se realizan, entre otros casos, en grandes complejos industriales, industria de explosivos, productos químicos inflamables y contaminantes.

11.2.3. No deben emplearse parámetros de diseño inferiores a los indicados en esta Norma.





Artículo 12.- Condiciones Geotécnicas

12.1. Perfiles de Suelo

12.1.1. Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (V_s), alternativamente, para suelos granulares, el promedio ponderado de los N_{60} obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada (S_u) para suelos cohesivos. Estas propiedades se determinan para los 30 m superiores del perfil de suelo medidos desde el nivel del fondo de cimentación, como se indica en el numeral 12.2.

12.1.2. Para los suelos predominantemente granulares, se calcula N_{60} considerando solamente los espesores de cada uno de los estratos granulares. Para los suelos predominantemente cohesivos, la resistencia al corte en condición no drenada S_u se calcula como el promedio ponderado de los valores correspondientes a cada estrato cohesivo.

12.1.3. Este método también es aplicable si se encuentran suelos heterogéneos (cohesivos y granulares). En tal caso, si a partir de N_{60} para los estratos con suelos granulares y de S_u para los estratos con suelos cohesivos se obtienen clasificaciones de sitio distintas, se toma la que corresponde al tipo de perfil más desfavorable.

12.1.4. Los tipos de perfiles de suelos son cinco:

a) Perfil Tipo S_0 : Roca Dura

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte V_s mayor que 1500 m/s. Las mediciones corresponden al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de V_s .

b) Perfil Tipo S_1 : Roca o Suelos Muy Rígidos

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte V_s , entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimenta sobre:

- b.1) Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada q_u mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- b.2) Arena muy densa o grava arenosa densa, con N_{60} mayor que 50.
- b.3) Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada S_u mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.



**c) Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios**

A este tipo corresponden los suelos medianamente 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 se cimienta sobre:

- c.1) Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT N_{60} , entre 15 y 50.
- c.2) Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada \bar{s}_u , entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

d) Perfil Tipo S3: Suelos Blandos

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte V_s , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- d.1) Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT N_{60} menor que 15.
- d.2) Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada \bar{s}_u , entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- d.3) Cualquier perfil que no corresponda al tipo S₄ y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad P_i mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada \bar{s}_u menor que 25 kPa.

e) Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo es necesario considerar un perfil tipo S₄ cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

La Tabla N° 2 resume valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo.

Perfil	V_s	N_{60}	\bar{s}_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		





CAPÍTULO III CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES

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

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

Tabla N° 5 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado. 	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

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

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





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

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

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

(**) Para diseño por esfuerzos admisibles.

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

Artículo 19.- Regularidad Estructural

- 19.1. Las estructuras se clasifican como regulares o irregulares para los fines siguientes:

- Cumplir las restricciones de la Tabla N° 10.
- Establecer los procedimientos de análisis.
- Determinar el coeficiente R de reducción de fuerzas sísmicas.

- 19.2. **Estructuras Regulares** son las que, en su configuración resistente a cargas laterales, no presentan las irregularidades indicadas en las Tablas N° 8 y N° 9. En estos casos, el factor I_a e I_p es igual a 1,0.

- 19.3. **Estructuras Irregulares** son aquellas que presentan una o más de las irregularidades indicadas en las Tablas N° 8 y N° 9.

Artículo 20.- Factores de Irregularidad (I_a , I_p)

- 20.1. El factor I_a se determina como el menor de los valores de la Tabla N° 8 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en altura en las dos direcciones de análisis.

- 20.2. El factor I_p se determina como el menor de los valores de la Tabla N° 9 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en planta en las dos direcciones de análisis.

- 20.3. Si al aplicar las Tablas N° 8 y 9 se obtuvieran valores distintos de los factores I_a o I_p para las dos direcciones de análisis, se toma para cada factor el menor valor entre los obtenidos para las dos direcciones.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 7.3

NORMA E. 050 – SUELOS Y CIMENTACIONES

de Organización y Funciones, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, modificado por Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA; y, el Decreto Supremo N° 015-2004-VIVIENDA que aprueba el Índice del Reglamento Nacional Edificaciones;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Modificación de la Norma Técnica E.050 Suelos y cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones

Modifícase la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones", del Numeral III.2 Estructuras, del Título III Edificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE, aprobada por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, que forma parte integrante de la presente Resolución Ministerial.

Artículo 2.- Publicación y Difusión

Encárguese a la Oficina General de Estadística e Informática la publicación de la presente Resolución Ministerial y de la Norma Técnica a que se refiere el artículo precedente, en el Portal Institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (www.vivienda.gob.pe), el mismo día de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA TRANSITORIA

Única. - Normativa aplicable a proyectos de inversión pública y privada en ejecución

Los proyectos de inversión pública o privada comprendidos en los alcances de la Norma Técnica E.050 "Suelos y Cimentaciones" del RNE, que a la entrada en vigencia de la presente Resolución Ministerial, cuenten con expediente técnico aprobado en el marco del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones - Invierte.pe, o que se haya solicitado a las Municipalidades la licencia de edificación correspondiente, se rigen por las disposiciones del texto de la citada Norma Técnica aprobado por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JAVIER PIQUÉ DEL POZO

Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

**NORMA TÉCNICA
E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES
2018**

ÍNDICE

CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES

- Artículo 1.- Objeto
- Artículo 2.- Finalidad
- Artículo 3.- Ámbito de aplicación
- Artículo 4.- Consideraciones generales
- Artículo 5.- Definiciones
- Artículo 6.- Obligatoriedad de los Estudios
- Artículo 7.- Estudios de Mecánica de Suelos (EMS)
- Artículo 8.- Alcance del EMS
- Artículo 9.- Responsabilidad profesional por el EMS
- Artículo 10.- Responsabilidad por aplicación de la norma
- Artículo 11.- Interpretación de la norma
- Artículo 12.- Obligaciones del solicitante

CAPÍTULO II. ESTUDIOS

- Artículo 13.- Información previa
- Artículo 14.- Técnicas de exploración para ITS y EMS
- Artículo 15.- Programa de exploración de campo y ensayos de laboratorio
- Artículo 16.- Informe del EMS

CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

- Artículo 17.- Cargas a utilizar
- Artículo 18.- Asentamientos
- Artículo 19.- Asentamiento tolerable
- Artículo 20.- Capacidad de carga
- Artículo 21.- Factor de seguridad frente a una falla por corte
- Artículo 22.- Presión admisible

CAPÍTULO IV. CIMENTACIONES SUPERFICIALES

- Artículo 23.- Definición
- Artículo 24.- Suelos no permitidos para apoyar las cimentaciones
- Artículo 25.- Rellenos
- Artículo 26.- Profundidad de cimentación
- Artículo 27.- Presión admisible
- Artículo 28.- Cargas excéntricas
- Artículo 29.- Cargas inclinadas
- Artículo 30.- Cimentaciones superficiales en taludes

CAPÍTULO V. CIMENTACIONES PROFUNDAS

- Artículo 31.- Definición

Artículo 32.- Cimentación por pilotes
 Artículo 33.- Cimentación por pilares
 Artículo 34.- Cajones de cimentación

CAPÍTULO VI. PROBLEMAS ESPECIALES DE CIMENTACIÓN

Artículo 35.- Suelos colapsables
 Artículo 36.- Ataque químico por suelos y aguas subterráneas
 Artículo 37.- Suelos expansivos
 Artículo 38.- Licuación de suelos
 Artículo 39.- Sostenimiento de excavaciones

ANEXO I. FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

ANEXO II. NORMA ESPAÑOLA – UNE 103-801-94

ANEXO III. AUSCULTACIÓN DINÁMICA MEDIANTE EL CONO TIPO PECK (CTP)

CAPÍTULO I DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- Objeto

El objeto de esta Norma es establecer los requisitos mínimos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (**EMS**), con fines de cimentación de edificaciones y otras obras indicadas en esta Norma. Los **EMS** se ejecutan con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos.

Artículo 2.- Finalidad

2.1 Asegurar la continuidad de los servicios básicos y edificaciones esenciales según lo establecido en la Norma E.030.
 2.2 Minimizar los daños al proyecto y estructuras o vías colindantes

Artículo 3. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de la presente Norma comprende todo el territorio nacional, en concordancia a lo establecido en la norma G.010 Consideraciones Básicas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

Artículo 4.- Consideraciones generales

En concordancia con la finalidad de la presente norma, se establecen las siguientes consideraciones respecto al comportamiento del suelo o roca:

- 4.1. En el caso de cimentaciones debe tomar en cuenta las cargas generadas por las estructuras que se proyecte edificar (materia del **EMS**), los sismos u otras solicitaciones (viento, agua, etc.) de tal manera que las deformaciones que se generen en el suelo o roca causen una distorsión angular menor que la permitida por la presente norma y produzcan presiones menores que las admisibles (considerando el estado límite del suelo y el Factor de Seguridad correspondiente).
- 4.2. En el caso de excavaciones o cortes del terreno el diseño del sistema de sostenimiento debe tomar en cuenta además del procedimiento constructivo, todas las solicitaciones actuantes en el talud a contener (sismos, sobrecargas, efectos generados por el flujo de agua, etc.). Asimismo, el diseño debe garantizar la estabilidad global de la excavación contemplando los factores de seguridad establecidos en la presente norma. Se debe minimizar el efecto de la excavación en las estructuras y vías contiguas colindantes con el perímetro del terreno en el que se edifica la obra motivo del **EMS**, garantizando que los esfuerzos y deformaciones que se producen en el suelo o roca a sostener cumplan con lo establecido en el numeral 4.1.
- 4.3. Las exigencias de esta Norma se consideran mínimas.
- 4.4. La presente Norma no toma en cuenta los efectos de los fenómenos de geodinámica externa y no se aplica en los casos que haya evidencia y presunción de la existencia de ruinas arqueológicas; galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial. En ambos casos deben efectuarse estudios específicamente orientados a confirmar y solucionar dichos problemas por un profesional competente de especialidad diferente del **PR**, pudiendo ser arqueólogo o geólogo.

Artículo 5.- Definiciones

- 5.1. **Anclaje.**- Elemento estructural instalado en suelo o roca que se utiliza para transmitir al terreno una carga de tracción aplicada.
- 5.2. **Anclaje Activo.**- Anclaje instalado y tensado posteriormente a su instalación, introduciendo una fuerza adicional al suelo o a la estructura en una magnitud y dirección determinada por el **PRS**.
- 5.3. **Asentamiento Diferencial.**- Máxima diferencia de nivel entre dos cimentaciones adyacentes unidos por un elemento estructural, que pertenecen a la misma estructura.
- 5.4. **Asentamiento Diferencial Tolerable.**- Máximo asentamiento diferencial entre dos elementos adyacentes unidos por un elemento estructural, que pertenecen a la misma estructura, que al ocurrir no produce daños visibles ni causa problemas.
- 5.5. **Bulbo.**- Es el elemento estructural de acero fijado al suelo o roca mediante un material cementante. El bulbo recibe la carga del cabezal del anclaje a través del tramo libre y la transmite al suelo circundante.
- 5.6. **Bulbo de Presiones.**- También conocido como bulbo de esfuerzos, es la zona situada bajo la superficie cargada, donde los esfuerzos verticales son más importantes. Este corresponde a la zona bajo la cimentación comprendida dentro del contorno de la isóbara igual al 10 % de la presión de contacto.
- 5.7. **Cabezal.**- Es el elemento de fijación mecánica de la carga aplicada a través del tendón a la pantalla o muro estructural que se transmite al bulbo del anclaje.
- 5.8. **Cajón (caisson).**- Elemento prefabricado de cimentación que se construye inicialmente hueco, pudiendo ser rellenado después de colocado en su posición final.
- 5.9. **Capacidad de Carga.**- Presión requerida para producir la falla del suelo por corte que sirve de apoyo a la cimentación (sin factor de seguridad).
- 5.10. **Carga Admisibile.**- Sinónimo de presión admisible.
- 5.11. **Carga de Servicio.**- Carga viva más carga muerta más cargas inducidas por los sismos (sin factores de ampliación).
- 5.12. **Carga de Trabajo.**- Sinónimo de Presión Admisibile.
- 5.13. **Carga Muerta.**- Ver NTE E.020 Cargas.
- 5.14. **Carga Viva.**- Ver NTE E.020 Cargas.
- 5.15. **Carga Inducida por Sismo.**- Ver NTE E.030.

- 5.16. **Cimentación.**- Elemento que transmite al suelo las cargas de la estructura.
- 5.17. **Cimentación Continua.**- Cimentación superficial en la que el largo **L** es mayor que diez veces el ancho **B**.
- 5.18. **Cimentación Cuadrada.**- Cimentación superficial en la que el largo **L** es igual al ancho **B**.
- 5.19. **Cimentación Rectangular.**- Cimentación superficial en la que el largo **L** es igual o menor que diez veces el ancho **B**.
- 5.20. **Cimentación Circular.**- Cimentación superficial en la que el diámetro es **B**.
- 5.21. **Cimentación Anular Continua.**- Cimentación superficial en la que el perímetro medio **P** es mayor o igual a diez veces el ancho **B**.
- 5.22. **Cimentación por Pilares.**- Cimentación profunda, en la cual la relación Profundidad / Ancho (D_f/B) es mayor o igual que 5, siendo D_f la profundidad enterrada y **B** el ancho enterrada del pilar. El pilar es excavado y váciado en el sitio.
- 5.23. **Cimentación por Pilotes.**- Cimentación profunda en la cual la relación Profundidad / Ancho (d/b) es mayor o igual a 10, siendo d la longitud enterrada del pilote y b el ancho o diámetro del pilote.
- 5.24. **Cimentación por Platea o Losa de Cimentación.**- Cimentación constituida por una losa rígida sobre la cual se apoyan varias columnas o placas.
- 5.25. **Cimentación Profunda.**- Aquella que transmite cargas a capas del suelo mediante pilotes, pilares u otros elementos que transmitan las cargas no comprendidas en el numeral 5.26.
- 5.26. **Cimentación Superficial.**- Aquella en la cual la relación Profundidad/Ancho (D_f/B) es menor o igual a 5, siendo D_f la profundidad de la cimentación y **B** el ancho o diámetro de la misma.
- 5.27. **CRR.**- Se define como el menor esfuerzo cortante cíclico resistente mínimo normalizado por la presión efectiva de tapada σ'_{vo} que produce licuación para un valor dado de $(N_I)_{60}$, el porcentaje de finos ($\% < 75 \mu m$) y para un valor de magnitud momento (M_w) igual a 7.5.

$(N_I)_{60} = C_N N_{60}$ $N_{60} = C_R C_B C_S C_E$	$C_N = \left(\frac{100kPa}{\sigma'_{vo}} \right)^{0.5}$
--	--

Donde: $(N_I)_{60}$ es la medida de la resistencia a la penetración estándar de un suelo bajo una presión efectiva de 1 kg/cm².

C_R = corrección por longitud corta de barras
 C_B = corrección por diámetro de la perforación
 C_S = corrección por muestreador no estándar
 C_E = corrección por energía

- 5.28. **CRR_M.**- Se define como el valor de CRR modificado por el valor de la magnitud momento (M_w) diferente de 7.5

$$CRR_M = FSM \times CRR_{7.5}$$

- 5.29. **CSR.**- Se define como el esfuerzo cortante promedio τ_{av} actuante en un estrato generado por el sismo, normalizado por el esfuerzo efectivo de sobre tapada σ'_{vo} .

Donde:

σ_{vo} : presión total de tapada
 σ'_{vo} : presión efectiva de tapada
 a_{max}/g : aceleración máxima normalizada
 I_d : factor de corrección rígido-deformable

- 5.30. **Ensayos de Arrancamiento.**- Ensayos realizados antes de construir los anclajes previstos en el proyecto, practicados en anclajes construidos solo para pruebas. El objetivo de los ensayos es encontrar el valor de la resistencia cortante en la interfase suelo - material cementante.

- 5.31. **Estabilidad Global.**- Es el análisis de estabilidad de un talud que incluye todas las cargas adicionales diferentes a las producidas por los materiales que conforman el talud y que afecten el equilibrio estático y pseudo-dinámico.

- 5.32. **Estrato Típico.**- Estrato de suelo con características tales que puede ser representativo de otros iguales o similares en un terreno dado.

- 5.33. **Estudio de Mecánica de Suelos (EMS).**- Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación. Que debe ser obligatoriamente considerado en el diseño: estructural y del sostenimiento de las excavaciones y durante la construcción del proyecto.

- 5.34. **FSM.**- Es el factor de corrección del CRR para considerar el esfuerzo cortante cíclico resistente mínimo normalizado para un sismo de magnitud momento (M_w) diferente de 7.5.

- 5.35. **Geodinámica Externa.**- Conjunto de fenómenos geológicos de carácter dinámico, que pueden actuar sobre el terreno materia del Estudio de Mecánica de Suelos, tales como: erupciones volcánicas, inundaciones, huaycos, avalanchas, tsunamis, activación de fallas geológicas.

- 5.36. **Informe Técnico de Suelos (ITS).**- Informe técnico sin la rigurosidad técnica del EMS y comprende la realización de no menos de 3 puntos de exploración a 3 m de profundidad, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto estimar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las sollicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación con un número de pisos no mayor a 3, cuya área en planta de primer piso sea menor a 500 m², sin sótanos y que no requiera Platea o Solado de Cimentación. Debe incluir la Hoja de Resumen establecida en el Anexo I. Que debe ser obligatoriamente considerado en el diseño: estructural y del sostenimiento de las excavaciones y durante la construcción del proyecto.

- 5.37. **Licuación.**- Fenómeno causado por la vibración de los sismos en los suelos granulares sumergidos y que produce el incremento de la presión del agua dentro del suelo con la consecuente reducción de la tensión efectiva. La licuación reduce la capacidad de carga y la rigidez del suelo. Dependiendo del estado del suelo granular saturado al ocurrir la licuación se produce el hundimiento y colapso de las estructuras cimentadas sobre dicho suelo.

- 5.38. **Longitud Libre (Tramo libre).**- Es la zona del elemento estructural de acero (cables o barras) comprendida entre el cabezal y el bulbo, convenientemente protegida del intemperismo y agentes agresivos con una tubería plástica flexible, interiormente llena de grasa para evitar fricción con el suelo o roca, de manera que permita la transferencia de la carga del cabezal al bulbo.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 7.4

NORMA E. 060 – CONCRETO ARMADO

- 3.5.2** El refuerzo que va a ser soldado así como el procedimiento de soldadura, el cual deberá ser compatible con los requisitos de soldabilidad del acero que se empleará, deberán estar indicados en los planos y especificaciones del proyecto, así como la ubicación y tipo de los empalmes soldados y otras soldaduras requeridas en las barras de refuerzo. La soldadura de barras de refuerzo debe realizarse de acuerdo con “*Structural Welding Code – Reinforcing Steel*”, ANSI/AWS D1.4 de la American Welding Society. Las normas ASTM para barras de refuerzo, excepto la ASTM A 706M (NTP 339.186:2008) deben ser complementadas con un informe de las propiedades necesarias del material para cumplir con los requisitos de ANSI/AWS D1.4.
- 3.5.3 Refuerzo corrugado**
- 3.5.3.1** Las barras de refuerzo corrugado deben cumplir con los requisitos para barras corrugadas de una de las siguientes normas:
- (a) “HORMIGON (CONCRETO) barras de acero al carbono con resaltes y lisas para hormigón (concreto) armado. Especificaciones” (NTP 341.031);
 - (b) “HORMIGON (CONCRETO) barras con resaltes y lisas de acero de baja aleación para hormigón (concreto) armado. Especificaciones” (NTP 339.186)
- 3.5.3.2** Las barras corrugadas deben cumplir con una de las NTP enumeradas en 3.5.3.1, excepto que para barras con f_y mayor que 420 MPa, la resistencia a la fluencia debe tomarse como el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria de 0,35%. Véase 9.5. La resistencia a la fluencia debe corresponder a la determinada por las pruebas de barras de sección transversal completa.
- 3.5.3.3** Las mallas electrosoldadas de barras corrugadas deben ajustarse a “*Standard Specification for Fabricated Welded Deformed Steel Bar Mats for Concrete Reinforcement*” (ASTM A 184M). Las barras utilizadas deben cumplir con NTP 341.031 ó NTP 339.186
- 3.5.3.4** El alambre corrugado para refuerzo del concreto debe cumplir con la NTP 341.068 excepto que el diámetro del alambre no debe ser menor que 5,5 mm y para el alambre con f_y mayor de 420 MPa, la resistencia a la fluencia debe tomarse como el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria de 0,35%.
- 3.5.3.5** Las mallas electrosoldadas de alambre liso deben cumplir con la NTP 350.002 excepto que para alambre con un f_y mayor que 420 MPa, la resistencia a la fluencia debe tomarse como el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria de 0,35%. Las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas en más de 300 mm en el sentido del esfuerzo calculado, excepto para refuerzo de alambre electrosoldado utilizado como estribos de acuerdo con 12.13.2.
- 3.5.3.6** Las mallas electrosoldadas de alambre corrugado deben cumplir con “*Standard Specification for Steel Welded Wire Reinforcement Deformed, for Concrete*” (ASTM A 497M), excepto que para alambres con f_y mayor que 420 MPa, la resistencia a la fluencia debe tomarse como el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria de 0,35%. Las intersecciones soldadas no deben estar espaciadas a más de 400 mm, en el sentido del esfuerzo calculado, excepto para refuerzos de alambre electrosoldado utilizados como estribos de acuerdo con 12.13.2.
- 3.5.3.7** Las barras de refuerzo galvanizadas deben cumplir con “*Standard Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Steel Bars for Concrete Reinforcement*” (ASTM A 767M). Las barras de refuerzo con recubrimiento epóxico deben cumplir con “*Standard Specification for Epoxy-Coated Steel Reinforcing Bars*” (ASTM A 775M) o con “*Standard Specification for Epoxy-Coated Prefabricated Steel Reinforcing Bars*” (ASTM A 934M). Las barras que se vayan a galvanizar o a recubrir con epóxico deben cumplir con una de las normas citadas en 3.5.3.1.
- 3.5.3.8** Los alambres y el refuerzo electrosoldado de alambre recubiertos con epóxico deben cumplir con “*Standard Specification for Epoxy-Coated Steel Wire and Welded Wire Reinforcement*” (ASTM A 884M). Los alambres que se vayan a recubrir con epóxico deben cumplir con 3.5.3.4 y el refuerzo electrosoldado de alambre que se vaya a recubrir con epóxico debe cumplir con 3.5.3.5 ó 3.5.3.6.

3.5.4 Refuerzo liso

3.5.4.1 El refuerzo liso debe cumplir con una de las normas citadas en 3.5.3.1. Las barras y alambres lisos sólo se permiten en los siguientes casos:

- (a) Espirales: como refuerzo transversal para elementos en compresión o en torsión y como refuerzo de confinamiento en empalmes;
- (b) Acero de preesfuerzo;
- (c) Refuerzo por cambios volumétricos en losas nervadas que cumplan con 8.11. El diámetro de este refuerzo no deberá ser mayor de 1/4".

3.5.4.2 Los alambres lisos para refuerzo en espiral deben cumplir con "Standard Specification for Steel Wire, Plain, for Concrete Reinforcement" (ASTM A 82), excepto que para alambres con f_y superior a 420 MPa, la resistencia a la fluencia debe tomarse como el esfuerzo correspondiente a una deformación unitaria de 0,35%.

3.5.5 Acero de preesfuerzo

3.5.5.1 El acero preesforzado debe cumplir con una de las normas siguientes:

- (a) Alambre que cumpla con "Standard Specification for Uncoated Stress-Relieved Steel Wire for Prestressed Concrete" (ASTM A 421M).
- (b) Alambre de baja relajación que cumpla con "Standard Specification for Uncoated Stress-Relieved Steel Wire for Prestressed Concrete", incluyendo el suplemento "Low-Relaxation Wire" (ASTM A 421M).
- (c) Torón que cumpla con "Standard Specification for Steel Strand, Uncoated Seven-Wire for Prestressed Concrete" (ASTM A 416M).
- (d) Barra que cumpla con "Standard Specification for Uncoated High-Strength Steel Bar for Prestressed Concrete" (ASTM A 722M).

3.5.5.2 Los alambres, los torones y las barras que no figuran específicamente en las normas ASTM A 421M, A 416M, ó A 722M, se pueden usar, siempre que se demuestre que cumplen con los requisitos mínimos de estas normas, y que no tienen propiedades que los hagan menos satisfactorios que estos.

3.5.6 Acero estructural

3.5.6.1 El acero estructural utilizado junto con barras de refuerzo en elementos compuestos sometidos a compresión que cumpla con los requisitos de 10.16.7 ó 10.16.8, debe ajustarse a una de las siguientes normas:

- (a) "Standard Specification for Carbon Structural Steel" (ASTM A 36M).
- (b) "Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel" (ASTM A 242M).
- (c) "Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel" (ASTM A 572M).
- (d) "Standard Specification for High-Strength Low-Alloy Structural Steel with 50 ksi, (345 MPa) Minimum Yield Point to 4 in. (100 mm) Thick" (ASTM A 588M).
- (e) "Standard Specification for Structural Steel Shapes" (ASTM A 992M).

3.5.6.2 Para elementos compuestos sometidos a compresión, que estén formados por un tubo de acero relleno de concreto, que cumpla con los requisitos de 10.16.6, el tubo debe cumplir con una de las siguientes normas:

- (a) Grado B de "Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated Welded and Seamless" (ASTM A 53M).
- (b) "Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes" (ASTM A 500).
- (c) "Standard Specification for Hot-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing" (ASTM A 501).

CAPÍTULO 4 REQUISITOS DE DURABILIDAD

4.0 ALCANCE

Esta Norma no incluye disposiciones para las condiciones de exposición especialmente severas, tales como la exposición a ácidos o a altas temperaturas, ni cubre condiciones estéticas tales como el acabado de las superficies del concreto. Estas condiciones, que están fuera del alcance de esta Norma, deberán estar cubiertas de manera particular en las especificaciones del proyecto.

Los componentes del concreto y sus proporciones deben ser seleccionados de manera que se pueda cumplir con los requisitos mínimos establecidos en esta Norma y con los requisitos adicionales de los documentos del proyecto.

4.1 RELACIÓN AGUA - MATERIAL CEMENTANTE

4.1.1 Las relaciones agua-material cementante especificadas en las Tablas 4.2 y 4.4 se calculan usando el peso del cemento que cumpla con la NTP 334.009, 334.082, 334.090 ó 334.156, más el peso de las cenizas volantes y otras puzolanas que cumplan con la NTP 334.104, el peso de la escoria que cumpla con la Norma ASTM C 989 y la microsílíce que cumpla con la NTP 334.087, si las hay. Cuando el concreto esté expuesto a productos químicos descongelantes, en 4.2.3 se limita adicionalmente la cantidad de ceniza volante, puzolana, microsílíce, escoria o la combinación de estos materiales.

4.2 EXPOSICIÓN A CICLOS DE CONGELAMIENTO Y DESHIELO

4.2.1 Los concretos de peso normal y los de pesos livianos expuestos a condiciones de congelamiento y deshielo o a productos químicos descongelantes deben tener aire incorporado, con el contenido total de aire indicado en la Tabla 4.1. La tolerancia en el contenido total de aire incorporado debe ser de $\pm 1,5\%$. Para concretos con $f'c$ mayor de 35 MPa, se puede reducir el aire incorporado indicado en la Tabla 4.1 en 1%.

**TABLA 4.1
CONTENIDO TOTAL DE AIRE PARA CONCRETO RESISTENTE AL CONGELAMIENTO**

Tamaño máximo nominal del agregado* (mm)	Contenido de aire (en porcentaje)	
	Exposición severa	Exposición moderada
9,5	7,5	6,0
12,5	7,0	5,5
19,0	6,0	5,0
25,0	6,0	4,5
37,5	5,5	4,5
50,0**	5,0	4,0
75,0**	4,5	3,5

* Véase la Norma ASTM C 33 para las tolerancias en agregados de mayor tamaño para diversos tamaños nominales máximos.

** Estos contenidos de aire se aplican a la mezcla total, al igual que para los tamaños precedentes de agregado. Sin embargo, al ensayar estos concretos, se retira el agregado mayor de 37,5 mm sacándolo con la mano o mediante cribado y se determina el contenido de aire en la fracción de la mezcla de menos de 37,5 mm (la tolerancia en el contenido de aire incorporado se aplica a este valor). El contenido de aire de la mezcla total se calcula a partir del valor determinado en la fracción de menos de 37,5 mm.

En la Tabla 4.1, una exposición severa es cuando, en un clima frío, el concreto puede estar en contacto casi constante con la humedad antes de congelarse o cuando se emplean sales descongelantes. Ejemplos de esto son pavimentos, tableros de puentes, aceras, estacionamientos, y tanques para agua.

Una exposición moderada es cuando, en clima frío, el concreto esté expuesto ocasionalmente a humedad antes de congelarse y cuando no se usen sales descongelantes. Ejemplos de esto son algunos muros exteriores, vigas y losas que no están en contacto directo con el suelo.

CAPÍTULO 9 REQUISITOS DE RESISTENCIA Y DE SERVICIO

9.1 GENERALIDADES

9.1.1 Las estructuras y los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus secciones **resistencias de diseño** (ϕRn) por lo menos iguales a las **resistencias requeridas** (Ru), calculadas para las cargas y fuerzas amplificadas en las combinaciones que se estipulan en esta Norma. En todas las secciones de los elementos estructurales deberá cumplirse:

$$\phi Rn \geq Ru$$

9.1.2 Las estructuras y los elementos estructurales deberán cumplir además con todos los demás requisitos de esta Norma, para garantizar un comportamiento adecuado bajo cargas de servicio.

PARTE 1 - REQUISITOS GENERALES DE RESISTENCIA

9.2 RESISTENCIA REQUERIDA

9.2.1 La resistencia requerida para cargas muertas (CM) y cargas vivas (CV) será como mínimo:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV \quad (9-1)$$

9.2.2 Si en el diseño se tuvieran que considerar cargas de viento (CVi), además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,25 (CM + CV \pm CVi) \quad (9-2)$$

$$U = 0,9 CM \pm 1,25 CVi \quad (9-3)$$

9.2.3 Si en el diseño se tuvieran que considerar cargas de sismo (CS), además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,25 (CM + CV) \pm CS \quad (9-4)$$

$$U = 0,9 CM \pm CS \quad (9-5)$$

9.2.4 No será necesario considerar acciones de sismo y de viento simultáneamente.

9.2.5 Si fuera necesario incluir en el diseño el efecto del peso y empuje lateral de los suelos (CE), la presión ejercida por el agua contenida en el suelo o la presión y peso ejercidos por otros materiales, además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV + 1,7 CE \quad (9-6)$$

En el caso en que la carga muerta o la carga viva reduzcan el efecto del empuje lateral, se usará:

$$U = 0,9 CM + 1,7 CE \quad (9-7)$$

9.2.6 Si fuera necesario incluir en el diseño el efecto de cargas debidas a peso y presión de líquidos (CL) con densidades bien definidas y alturas máximas controladas, además de lo indicado en 9.2.1, la resistencia requerida será como mínimo:

$$U = 1,4 CM + 1,7 CV + 1,4 CL \quad (9-8)$$

9.2.7 Si fuera necesario incluir en el diseño el efecto de cargas de impacto, éstas deberán incluirse en la carga viva (CV).

9.2.8 Si fuera necesario incluir en el diseño el efecto de las cargas de nieve o granizo, éstas deberán considerarse como cargas vivas (CV).

9.2.9 Si fuera necesario incluir los efectos (CT) de los asentamientos diferenciales, flujo plástico del concreto, retracción restringida del concreto, expansión de concretos con retracción



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 7.5

NORMA IS 010 – INSTALACIONES
SANITARIAS PARA EDIFICACIONES

Instalación exterior.- Conjunto de elementos que conforman los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, evacuación de desagües e instalaciones sanitarias especiales, ubicadas fuera de la edificación y que no pertenecen al sistema público.

Instalación interior.- Conjunto de elementos que conforman los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, evacuación de desagües, su ventilación, e instalaciones sanitarias especiales, ubicados dentro de la edificación.

Montante.- Tubería vertical de un sistema de desagüe que recibe la descarga de los ramales.

Ramal de agua.- Tubería comprendida entre el alimentador y la salida a los servicios.

Ramal de desagüe.- Tubería comprendida entre la salida del servicio y el montante o colector.

Red de distribución.- Sistema de tuberías compuesto por alimentadores y ramales.

Servicio sanitario.- Ambiente que alberga uno o más aparatos sanitarios.

Sifonaje.- Es la rotura o pérdida del sello hidráulico de la trampa (sifón), de un aparato sanitario, como resultado de la pérdida de agua contenida en ella.

Succión (tubería de).- Tubería de ingreso al equipo de bombeo.

Tanque elevado.- Depósito de almacenamiento de agua que da servicio por gravedad.

Artículo 4°.- CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICACIONES

- a) El diseño de las instalaciones sanitarias de una edificación debe ser realizado y autorizada por un ingeniero sanitario en coordinación con el proyectista de arquitectura, para que considere oportunamente las condiciones más adecuadas de ubicación de los servicios sanitarios, ductos y todos aquellos elementos que determinan el recorrido de las tuberías, así como el dimensionamiento y ubicación de tanques de almacenamiento de agua, entre otros.
- b) Las instalaciones sanitarias deben ubicarse en coordinación con el responsable del diseño de estructuras, de tal manera que no comprometan sus elementos estructurales, en su montaje y durante su vida útil.
- c) Los aparatos sanitarios deberán instalarse considerando los espacios mínimos necesarios para su uso, limpieza, mantenimiento e inspección.
- d) Toda edificación estará dotada de servicios sanitarios con el número y tipo de aparatos sanitarios que se establecen en cada una de las Normas del presente Reglamento.
- e) En los servicios sanitarios para uso público, los inodoros deberán instalarse en espacios independientes de carácter privado.

CAPITULO II AGUA FRIA

Artículo 5°.- INSTALACIONES

- a) El sistema de abastecimiento de agua de una edificación comprende las instalaciones interiores desde el medidor o dispositivo regulador o de control, sin incluirlo, hasta cada uno de los puntos de consumo.
- b) El sistema de abastecimiento de agua fría para una edificación deberá ser diseñado, tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales el sistema de abastecimiento público preste servicio.
- c) Las instalaciones de agua fría deben ser diseñadas y construidas de modo que preserven su calidad y garanticen su cantidad y presión de servicio en los puntos de consumo.
- d) Todo sistema de alimentación y distribución de agua no se permitirán conexiones cruzadas.
- e) En toda nueva edificación de uso múltiple o mixto: viviendas, oficinas, comercio u otros similares, la instalación sanitaria para agua fría se diseñará obligatoriamente para posibilitar la colocación de medidores internos de consumo para cada unidad de uso independiente, además del medidor general de consumo de la conexión domiciliaria, ubicado en el interior del predio.
- f) En general, los medidores internos deben ser ubicados en forma conveniente y de manera tal que estén adecuadamente protegidos, en un espacio impermeable de

dimensiones suficientes para su instalación o remoción en caso de ser necesario. De fácil acceso para eventuales labores de verificación, mantenimiento y lectura.

- g) En caso que exista suficiente presión en la red pública externa dependiendo del número de niveles de la edificación, los medidores de consumo podrán ser instalados en un banco de medidores, preferentemente al ingreso de la edificación, desde el cual se instalarán las tuberías de alimentación para unidad de uso.
- h) En caso de que el diseño de la instalación sanitaria interior del edificio se realice con un sistema de presión con cisterna y tanque elevado o se use un sistema de presión con tanque hidroneumático, los medidores de consumo podrán ser ubicados en espacios especiales diseñados para tal fin dentro de la edificación.
- i) Se podrá considerar la lectura centralizada remota, desde un panel ubicado convenientemente y de fácil acceso en el primer piso. En este caso además lo indicado en el inciso f) del presente artículo, deberá preverse un espacio para el panel de lectura remota y ductos para la instalación de cables de transmisión desde los registros de lectura de los medidores.
- j) Las instalaciones de lectura remota se ciñeran a las exigencias de las normas internacionales en tanto se emitan normas nacionales correspondientes, o en su defecto, siguiendo las especificaciones técnicas de los proveedores.
- k) Las edificaciones destinadas a la industria, en caso de que la entidad prestadora de servicio no disponga de infraestructura local, podrán disponer de un abastecimiento de agua para fines industriales exclusivamente, siempre que:
 - Dicho abastecimiento tenga redes separadas sin conexión alguna con el sistema de agua para consumo humano, debidamente diferenciadas; y
 - Se advierta a los usuarios mediante avisos claramente marcados y distribuidos en lugares visibles y adecuados. Los letreros legibles dirán: *Peligro agua no apta para consumo humano*.
- l) No se permitirá la conexión directa desde la red pública de agua, a través de bombas u otros aparatos mecánicos de elevación.
- m) El sistema de alimentación y distribución de agua de una edificación estará dotado de válvulas de interrupción, como mínimo en los siguientes puntos:
 - Inmediatamente después de la caja del medidor de la conexión domiciliaria y del medidor general.
 - En cada piso, alimentador o sección de la red de distribución interior.
 - En cada servicio sanitario, con mas de tres aparatos.
 - En edificaciones de uso público masivo, se colocará una llave de ángulo en la tubería de abasto de cada inodoro o lavatorio.

Artículo 6°.- DOTACIONES

Las dotaciones diarias mínimas de agua para uso doméstico, comercial, industrial, riego de jardines u otros fines, serán los que se indican a continuación:

- a) La dotación de agua para viviendas estarán de acuerdo con el número de habitantes a razón de 150 litros por habitante por día.
- b) La dotación de agua para riego de jardines será de 5 litros por m² de jardín por día.
- c) La dotación de agua para estacionamientos será de 2 litros por m² por día.
- d) La dotación de agua para oficinas será de 20 litros por habitante por día.
- e) La dotación de agua para tiendas será de 6 litros por habitante por día.
- f) La dotación de agua para hospitales y centros de salud será de 800 litros por cama por día.
- g) La dotación de agua para asilos y orfanatos será de 300 litros por huésped por día.
- h) La dotación de agua para educación primaria será de 20 litros por alumno por día.
- i) La dotación de agua para educación secundaria y superior será de 25 litros por alumno por día.
- j) La dotación de agua para salas de exposiciones será de 10 litros por asistente por día.
- k) La dotación de agua para restaurantes estará en función al número de asientos, siendo que será de 50 litros por día por asiento.

- l) En establecimientos donde también se elaboren alimentos para ser consumidos fuera el local, se calculará para ese fin una dotación de 10 litros por cubierto preparado.
- m) La dotación de agua para locales de entretenimiento será de 6 litros por asiento por día.
- n) La dotación de agua para estadios será de 15 litros por asiento por día.
- o) Los establecimientos de hospedaje deberán tener una dotación de agua de 300 litros por huésped por día
- p) La dotación de agua para cárceles y cuarteles será de 150 litros por interno por día.
- q) La dotación de agua para industrias con necesidades de aseo será de 100 litros por trabajador por día.
- r) La dotación de agua para otras industrias será de 30 litros por trabajador por día.
- s) Las dotaciones de agua para piscinas y natatorios de recirculación y de flujo constante o continuo, según la siguiente Tabla:

1. De recirculación	Dotación
Con recirculación de las aguas de rebose.	10 L/d por m ² de proyección horizontal de la piscina.
Sin recirculación de las aguas de rebose.	25 L/d por m ² de proyección horizontal de la piscina.
2. De flujo constante	Dotación
Públicas.	125 L/h por m ³
Semi-públicas (clubes, hoteles, colegios, etc.)	80 L/h por m ³
Privada o residenciales.	40 L/h por m ³

La dotación de agua requerida para los aparatos sanitarios en los vestuarios y cuartos de aseo anexos a la piscina, se calculará adicionalmente a razón de 30 L/d por m² de proyección horizontal de la piscina. En aquellos casos que contemplan otras actividades recreacionales, se aumentará proporcionalmente esta dotación.

- t) **La dotación de agua para depósitos de materiales**, equipos y artículos manufacturados, se calculará a razón de 0,50 L/d por m² de área útil del local y por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción.
- u) Para oficinas anexas, el consumo de las mismas se calculará adicionalmente de acuerdo a lo estipulado en esta Norma para cada caso, considerándose una dotación mínima de 500 L/d.
- v) **La dotación de agua para locales comerciales** dedicados a comercio de mercancías secas, será de 6 L/d por m² de área útil del local, considerándose una dotación mínima de 500 L/d.
- w) **La dotación de agua para mercados y establecimientos**, para la venta de carnes, pescados y similares serán de 15 L/d por m² de área del local.
La dotación de agua para locales anexos al mercado, con instalaciones sanitarias separadas, tales como restaurantes y comercios, se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.
- x) **El agua para consumo industrial** deberá calcularse de acuerdo con la naturaleza de la industria y su proceso de manufactura. En los locales industriales la dotación de agua para consumo humano en cualquier tipo de industria, será de 80 litros por trabajador o empleado, por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción.
La dotación de agua para las oficinas y depósitos propios de la industria, servicios anexos, tales como comercios, restaurantes, y riego de áreas verdes, etc. se calculará adicionalmente de acuerdo con lo estipulado en esta Norma para cada caso.
- y) **La dotación de agua para plantas de producción**, e industrialización de leche será según la siguiente Tabla:



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 8.

CÁLCULOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 8.1

PREDIMENSIONAMIENTO

1. CARACTERISTICAS DE LA EDIFICACIÓN

CARACTERISTICAS	MEDIDAS
LARGO	18.00 m
ANCHO	6.00 m
# DE PISOS	3.00
ALT. ENTRE PISO	2.70 m
# PORTICOS X-X	6
# PORTICOS Y-Y	2

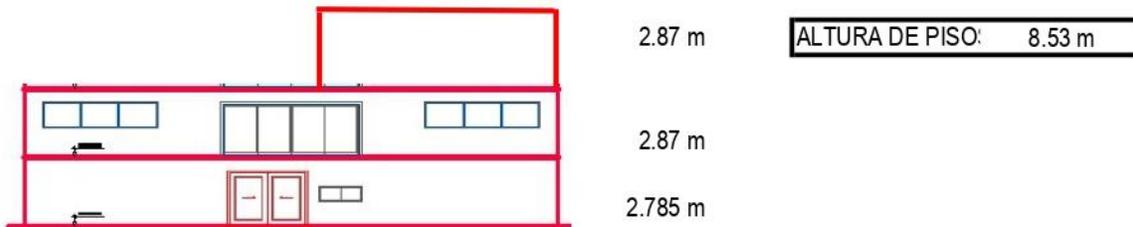
REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - E.020 CARGAS

TABLA 1	
CARGAS VIVAS MINIMAS REPARTIDAS	
VIVIENDAS	2.0 (200)
Corredores y Escaleras	2.0 (200)

CARACTERISTICAS DEL CONCRETO Y ACERO

CARACTERISTICAS	
Resistencia a la Compresión F'c	210.00 kg/cm ²
Peso Especifico del Concreto Yc	2400.00 kg/cm ²
Esfuerzo de Fluencia del Acero	4200.00 kg/cm ²
Peso Especifico del Muro de Albañilería	1350.00 kg/cm ²
Esfuerzo del Acero	2100000.00 kg/cm ²

ESQUEMA



1. PREDIMENSIONAMIENTO DE LA LOSA ALIGERADA

1.1. ESPESOR DE LA LOSA - REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

LOSA ALIGERADA	
VOLADIZO	$h = L/8$
SIMPLEMENTE APOYADO	$h = L/16$
1 EXTREMO CONTINUO	$h = L/18.5$
2 EXTREMOS CONTINUOS	$h = L/21$

1.2. ANALISIS POR EJES

EJE A-A Y B-B		
EJE	DESDE	HASTA
A-A Y B-B	1 - 1	5 - 5

EJE	ENTRE	DISTANCIA	H
A-A Y B-B	1 - 2	2.88	0.16 m
A-A Y B-B	2 - 3	2.88	0.14 m
Entonces			
h =			0.17 m

EJE B-B Y C-C		
EJE	DESDE	HASTA
B - B Y C - C	1 - 1	5 - 5

EJE	ENTRE	DISTANCIA	H
B - B Y C - C	1 - 2	2.88	0.16 m
B - B Y C - C	2 - 3	2.88	0.14 m
Entonces			
h			0.17 m

EJE C-C Y D-D		
EJE	DESDE	HASTA
C-C Y D-D	1 - 1	3 - 3

EJE	ENTRE	DISTANCIA	H
C-C Y D-D	1 - 2	2.88	0.16 m
C-C Y D-D	3 - 4	2.88	0.16 m
Entonces			
h			0.17 m

SE ASUME LOSA ALIGERADA DE $h = 17$ cm

2. PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

VIGAS PRINCIPALES

EJE 2-2 (VP - 01)

Ln=	3.00m
B=	2.875m
H muro=	2.70m
Y muro=	1350kg/m ³
E muro=	0.15m

Ancho de Viga (b)

$$b = \frac{B}{20}$$

$$b = 0.14\text{m}$$

Asumo **b = 25**

Altura de Viga de Viga (h)

$\alpha = 12$ para vivienda

$$h = \frac{Ln}{\alpha}$$

$$h = 0.250\text{m}$$

Usar **h = 0.25**

Dimensiones de viga
VP-EJE 2 (0.25 m x 0.25 m)

ESQUEMA

EJE 2-2 (VP - 01)



b = 25

VP-EJE 2 (0.25 m x 0.25 m)

EJE 1-1 (VP - 02)

Ln=	3.00m
B=	2.88m
H muro=	2.70m
Y muro=	1350kg/m ³
E muro=	0.15m

Ancho de Viga (b)

$$b = \frac{B + a}{20}$$

$$b = 0.24\text{m}$$

Usar **b = 25**

Altura de Viga de Viga (h)

$\alpha = 12$ para vivienda

$$h = \frac{Ln}{\alpha}$$

$$h = 0.250\text{m}$$

Usar **h = 0.25**

Dimensiones de viga
VP-EJE 1 (0.25 m x 0.25 m)

EJE 1-1 (VP - 02)



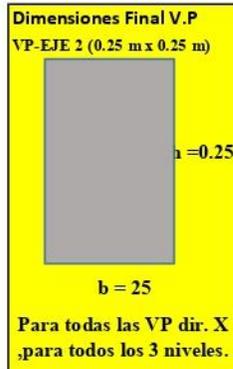
b = 25

VP-EJE 1 (0.25 m x 0.25 m)

E. 020	
Losas (cm)	(kg/m ²)
17	280.00kg/m ²
20	300.00kg/m ²
25	350.00kg/m ²
30	420.00kg/m ²

$$a = \frac{\text{Peso del Muro}}{\text{Peso de la Losa}}$$

$$a = 1.95\text{m}$$



VIGAS SECUNDARIAS

EJE B-B (VS - 01)

Ln=	2.88m
B=	3.00m
H muro=	2.70m
Y muro=	1350kg/m ³
E muro=	0.15m

$$b = \frac{B}{20}$$

b= 0.15m
Asumo b = 0.25

Altura de Viga de Viga (h)

α=12 para vivienda

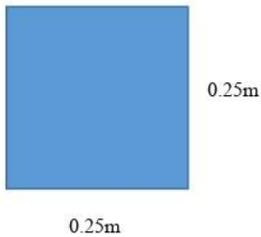
$$h = \frac{Ln}{\alpha}$$

h= 0.21m
Usar h = 0.25

Dimensiones de viga VS (0.25 m x 0.25 m)

ESQUEMA

EJE B-B (VS - 01)



VS-EJE B-B (0.25 m x 0.25 m)

EJE A-A (VS - 02)

Ln=	2.88m
B=	2.40m
H muro=	2.70m
Y muro=	1350kg/m ³
E muro=	0.15m

$$b = \frac{B + a}{20}$$

b= 0.22m
Usar b = 0.25

Altura de Viga de Viga (h)

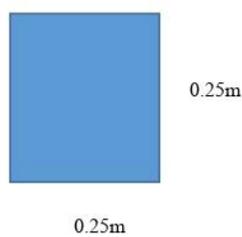
α=12 para vivienda

$$h = \frac{Ln}{\alpha}$$

h= 0.21m
Usar h = 0.25

Dimensiones de viga VS (0.25 m x 0.25 m)

EJE A-A (VS - 02)



VS-EJE A-A (0.25 m x 0.25 m)

E. 020

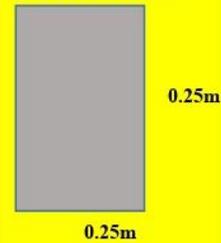
Losas (cm)	(kg/m ²)
17	280.00kg/m ²
20	300.00kg/m ²
25	350.00kg/m ²
30	420.00kg/m ²

$$a = \frac{\text{Peso del Muro}}{\text{Peso de la Losa}}$$

a= 1.95m

Dimensiones Final V.S

VIGAS SECUNDARIAS



Para todas las VS dir. Y ,para todos los 3 niveles.

3. PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

3.1. CARGAS SEGÚN LOS USOS

Uso: Vivienda	
S/C =	200.00 kg/m ²

f _c =	210.00 kg/m ²
f _y =	4200.00 kg/m ²

3.2. ESPESO DEL ALIGERADO - REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

ESPESOR ALIGERADO (m)	PESO DE LOSA (kg/m ²)
0.17	280
0.20	300
0.25	350
0.30	420

3.3. AREAS TRIBUTARIAS

EJE	A - A		
	"x"	"y"	AREA TRIBUTARIA
1	2.425	1.5	3.64 m ²
2	2.425	3	7.28 m ²
3	2.425	1.50	3.64 m ²

EJE	B - B		
	"x"	"y"	AREA TRIBUTARIA
1	3.013	1.5	4.52 m ²
2	3.013	3	9.04 m ²
3	3.013	1.50	4.52 m ²

EJE	C - C		
	"x"	"y"	AREA TRIBUTARIA
1	3.12	1.5	2.46 m ²
2	3.12	3	7.14 m ²
3	3.12	1.50	4.68 m ²

3.4. AREAS

AREA TRIBUTARIA COLUMNA CENTRICA	
AT1 =	9.04 m ²

AREA TRIBUTARIA COLUMNA PERIMETRICA	
AT2 =	4.68 m ²

3.5. CARGAS

Realizamos como primer paso el metrado de cargas de la estructura

P. aligerado	280kg/m ²	Para losa convencional
Tabiquería	100kg/m ²	
Acabado	100kg/m ²	
Peso de vigas	100kg/m ²	
Peso de columnas	60kg/m ²	

COLUMNA CENTRICA

COLUMNA PERIMÉTRICA

3.5.1. CARGA MUERTA

Peso Losa=	2.53 Tn
Peso acabado=	0.90 Tn
Peso tabiquería=	0.90 Tn
Peso Vigas=	0.90 Tn
Peso Columnas=	0.54 Tn
TOTAL	5.78 Tn

Peso Losa=	1.31 Tn
Peso acabado=	0.47 Tn
Peso tabiquería=	0.47 Tn
Peso Vigas=	0.47 Tn
Peso Columnas=	0.28 Tn
TOTAL	2.99 Tn

3.5.2. CARGA VIVA

S/C vivienda	1.81 Tn
--------------	----------------

S/C vivienda	0.94 Tn
--------------	----------------

3.5.3. SUMATORIA DE CARGAS

Para toda la edificación

CM= 11.57 Tn
CV= 3.62 Tn
P= 15.18 Tn

CM= 5.99 Tn
CV= 1.87 Tn
P= 7.86 Tn

3.6. AREA DE SECCION DE COLUMNA:

Ag = 265.10 cm²

$$Ac = 1.10 * P / n * f'c$$

n=0.25

Ag = 164.71 cm²

$$Ac = 1.25 * P / n * f'c$$

n=0.25

3.7. RESUMEN:

COLUMNA	DIMENSIONES	
	B	H
	0.25 m	0.25 m

COLUMNA	DIMENSIONES	
	B	H
	0.25 m	0.25 m



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 8.2

METRADO DE CARGAS

3. METRADO DE CARGA DE ESCALERA

3.1. PISOS DE COMERCIO

PRIMER NIVEL

PESO DE ESCALERA 200.00 kg/m²

CARGA VIVA	200.00 kg/m²
------------	--------------------------------

3.2. PISOS DE DEPARTAMENTOS

3.2.1. SEGUNDO AL SEPTIMO PISO

PESO DE PISO TERMINADO 100.00 kg/m²

CARGA MUERTA	100.00 kg/m²
--------------	--------------------------------

PESO DE VIVIENDA 200.00 kg/m²

CARGA VIVA	200.00 kg/m²
------------	--------------------------------

3.3 TABLA - REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

Viviendas	2,0 (200)
Corredores y escaleras	2,0 (200)

RESUMEN DE CARGAS

OSA ALIGERADA

TECHO PRIMER NIVEL

CARGA MUERTA (CM)	0.188 tn/m ²
CARGA VIVA (CV)	0.20 tn/m ²

TECHO SEGUNDO NIVEL

CARGA MUERTA (CM)	0.000 tn/m ²
CARGA VIVA (CV)	0.10 tn/m ²

ESCALERA

PRIMER AL SEGUNDO NIVEL

CARGA MUERTA (CM)	0.00 tn/m ²
CARGA VIVA (CV)	0.20 tn/m ²

FONDO TANQUE ELEVADO

CARGA MUERTA (CM)	0.10 tn/m ²
PESO DEL AGUA	1.10 tn/m ²



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

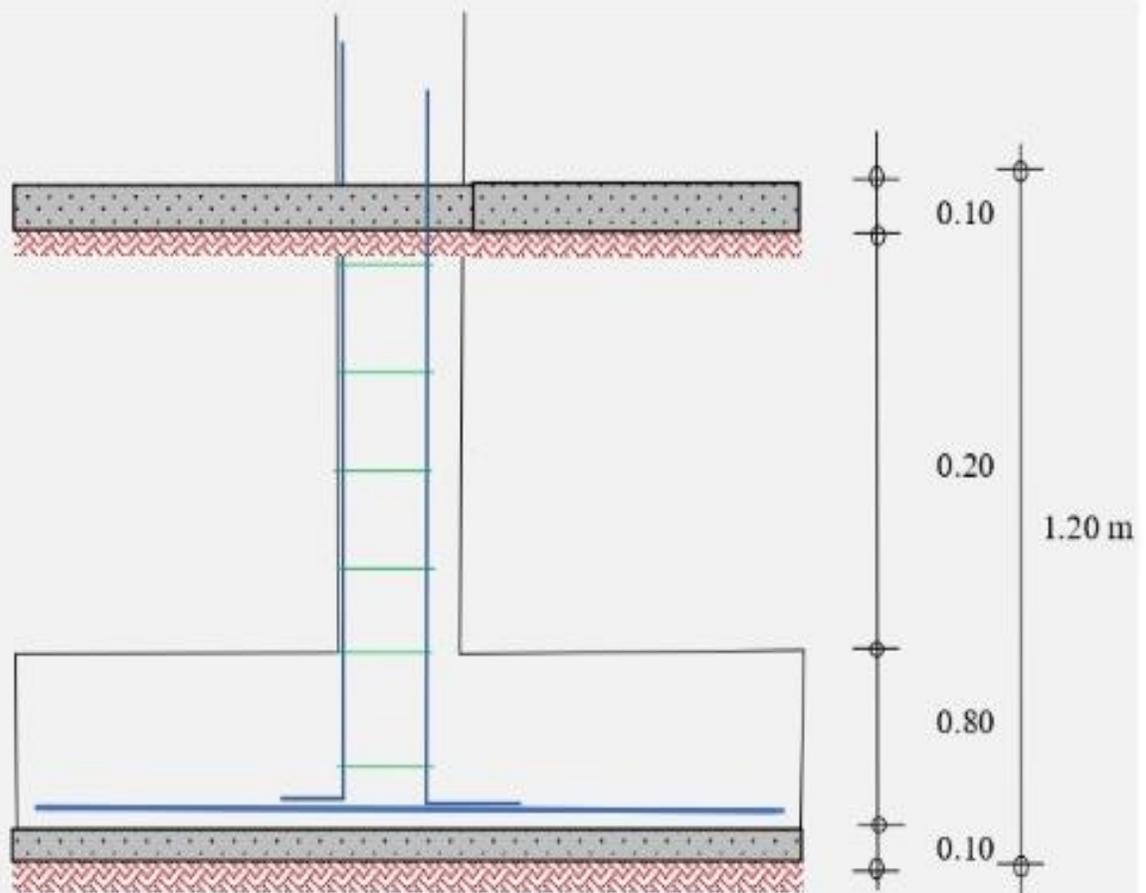
ANEXO 8.3

ZAPATAS

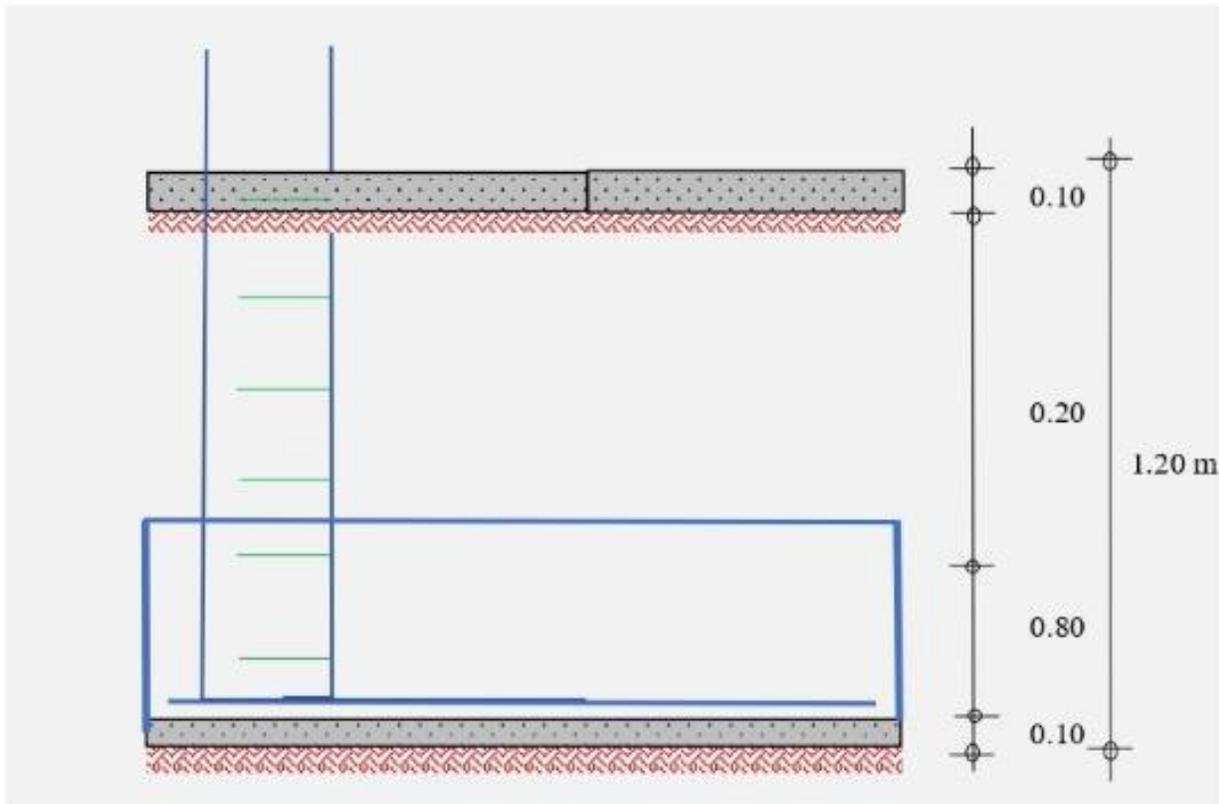
0.68 kg/cm²

<u>Del Estudio de Suelo</u>			
factor de seguridad		3	
capacidad portante del suelo	=	9,000.00	kg/m ²
peso especifico del concreto	=	2,400.00	kg/m ³
peso especifico del suelo	=	1,798.00	kg/m ³
peso especifico del concreto simple	=	2,000.00	kg/m ³
espesor de relleno	=	0.95	m
espeor de falsopiso	=	0.10	m
sobrecarga	=	200.00	kg/m ²
peralte de zapata (elprog. Calcula)	=	0.50	m
Capacidad neta del terreno	=	0.69	kg/cm²
Coefficiente de Balasto	=	1.66	kg/cm³

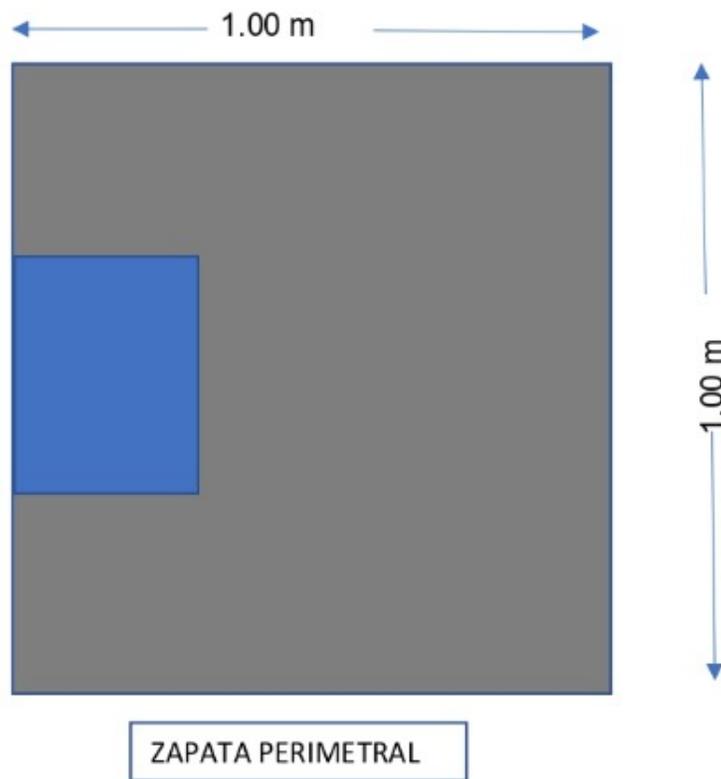
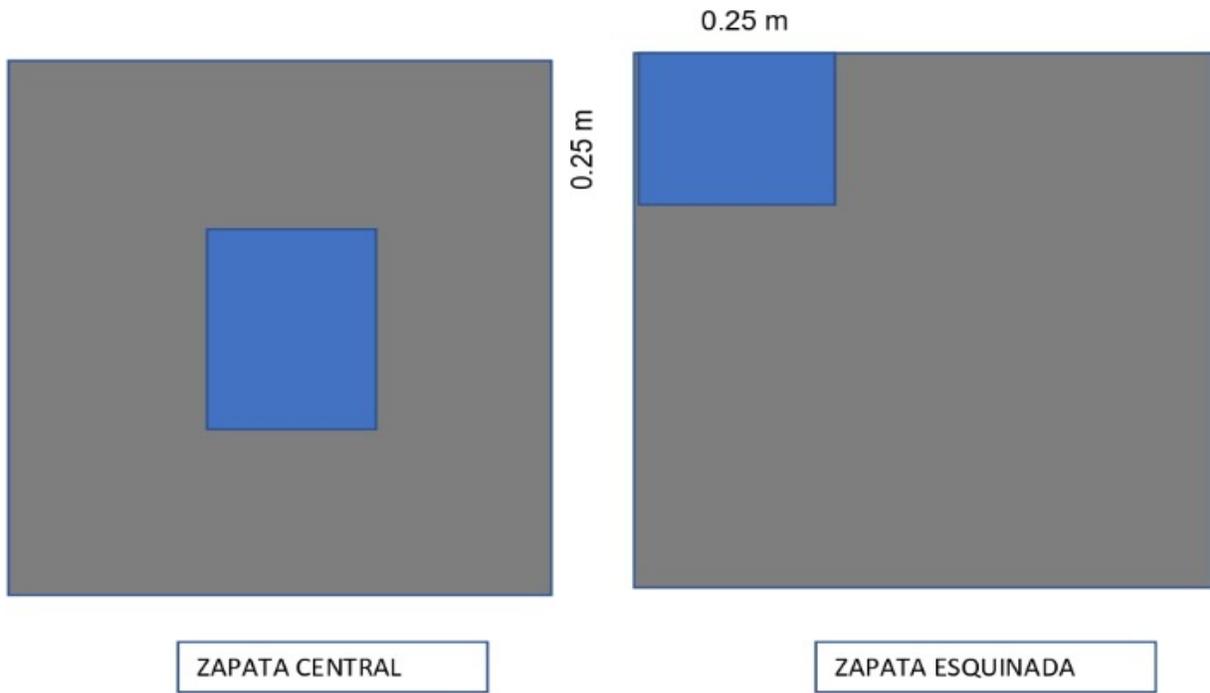
ZAPATA CENTRAL - VISTA FRONTAL



ZAPATA ESQUINADA - VISTA FRONTAL



VISTA EN PLANTA





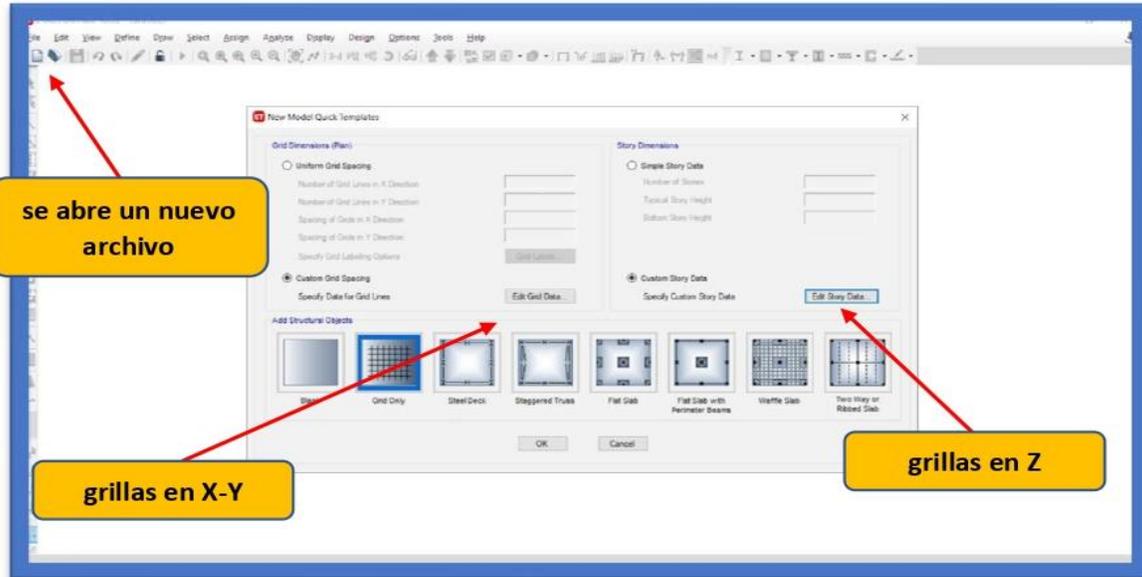
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 9.

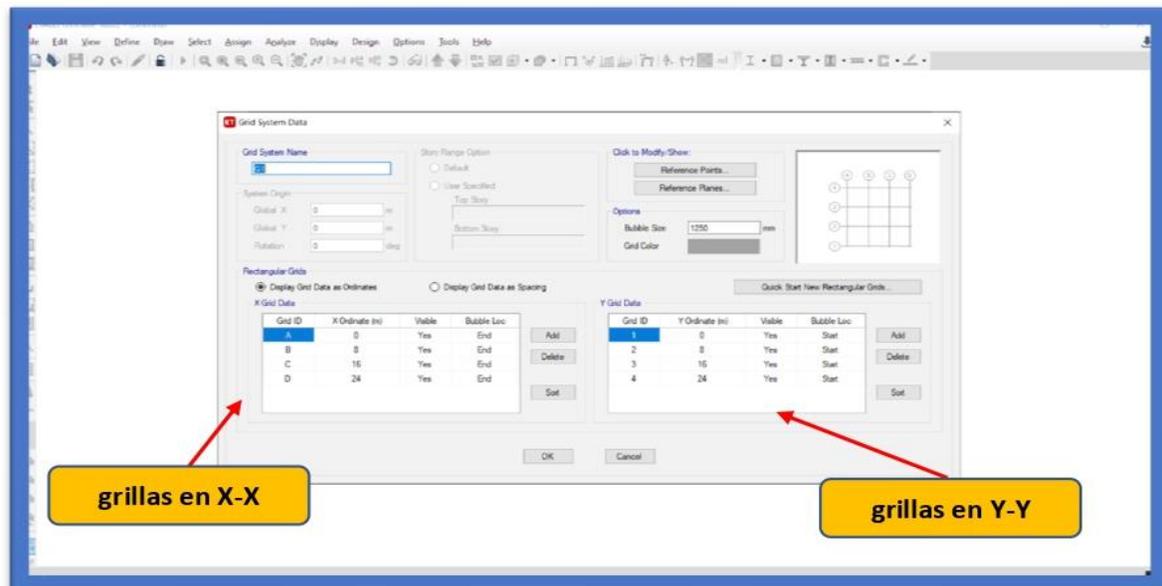
PROCESAMIENTO - ETABS

DISEÑO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR EN SOFTWARE ETABS

Paso n°01



Paso n° 02



Paso nº 03

Story	Height	Elevation	Master Story	Similar To	Splice Story	Splice Height	Story Color
TERRAZA	1.6	8.5	No	None	No	0	Blue
NIVEL 2	1.1	6.9	No	None	No	0	Green
NIVEL 1	2.9	5.0	No	None	No	0	Cyan
Base	2.5	2.5	No	None	No	0	Red

número de niveles

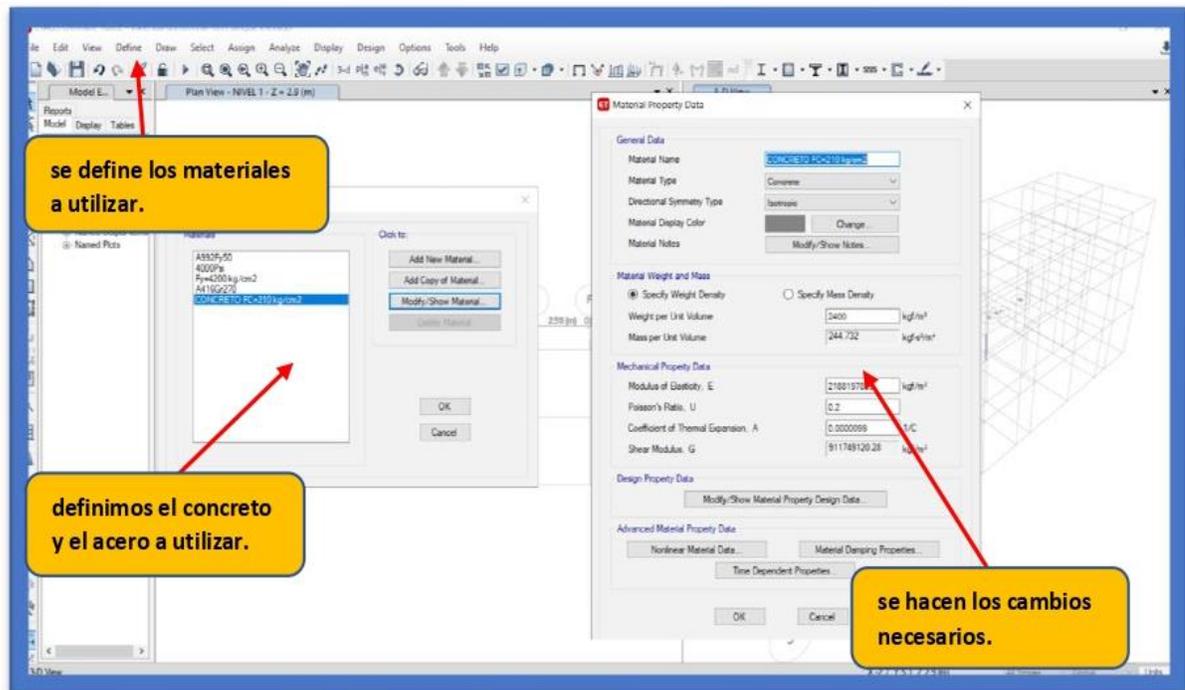
grillas en Z
(altura de la vivienda)

Paso nº 04

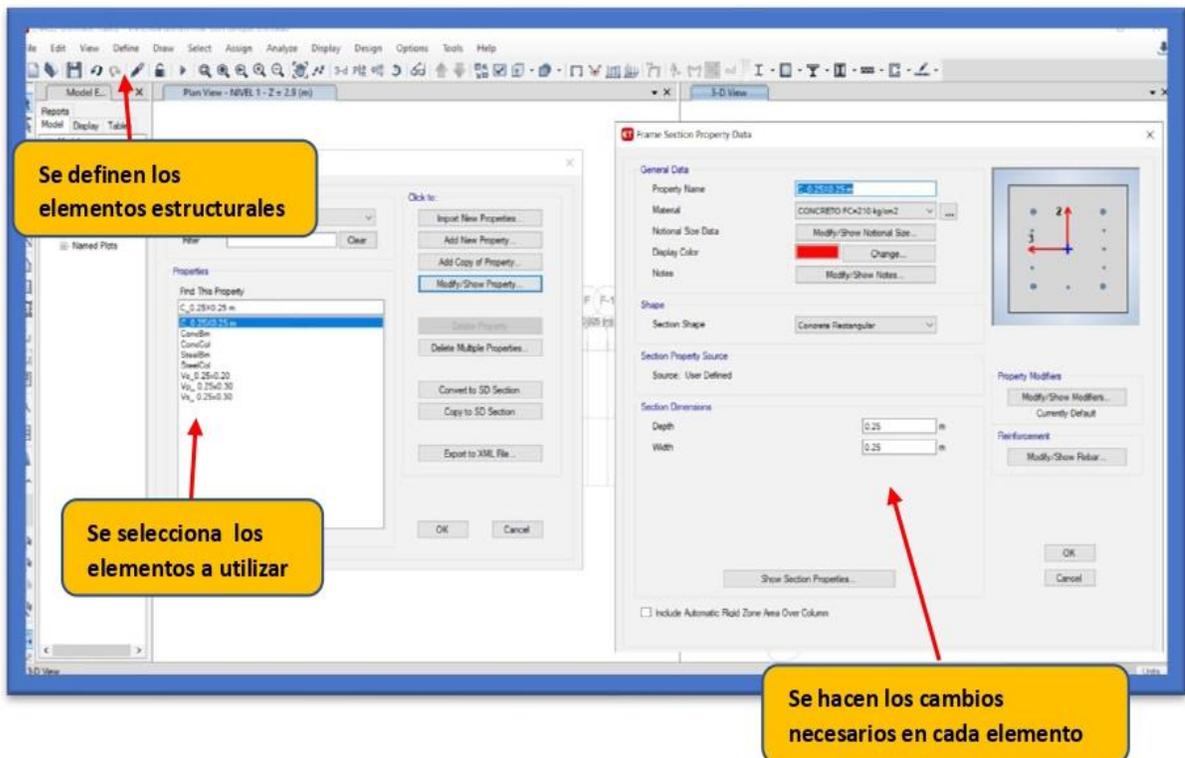
vista en planta con sus ejes X-Y

vista global de la vivienda unifamiliar

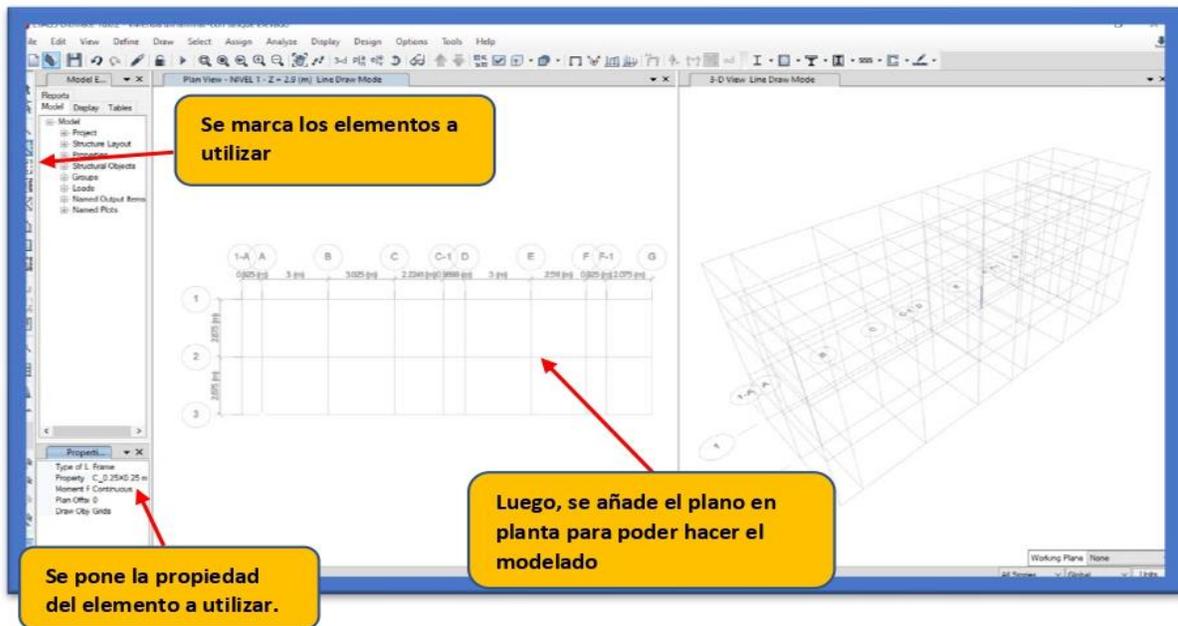
Paso n° 05



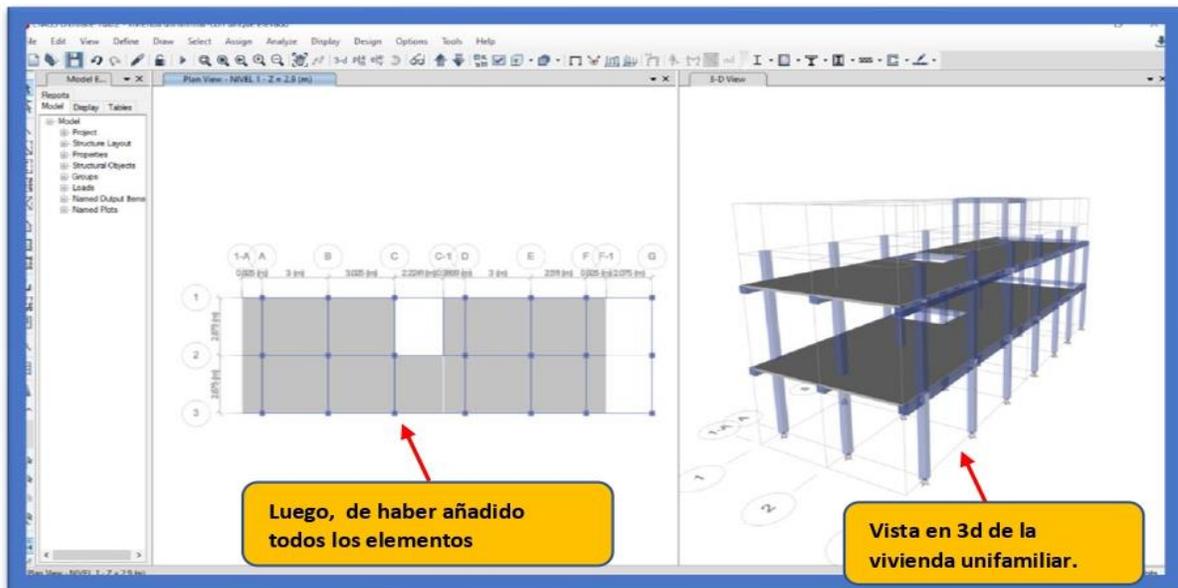
Paso n° 06



Paso n° 07



Paso n° 08



Paso n° 09

Se añaden las combinaciones de cargas para la vivienda unifamiliar.

En esta pestaña se pueden editar los comandos para la creación de la carga muerta.

Load Case Name	Load Case Type
Dead	Linear Static
Live	Linear Static
SE_X	Linear Static
SE_Y	Linear Static
Sdh_X	Response Spectrum
Sdh_Y	Response Spectrum

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Patterns	Dead	1

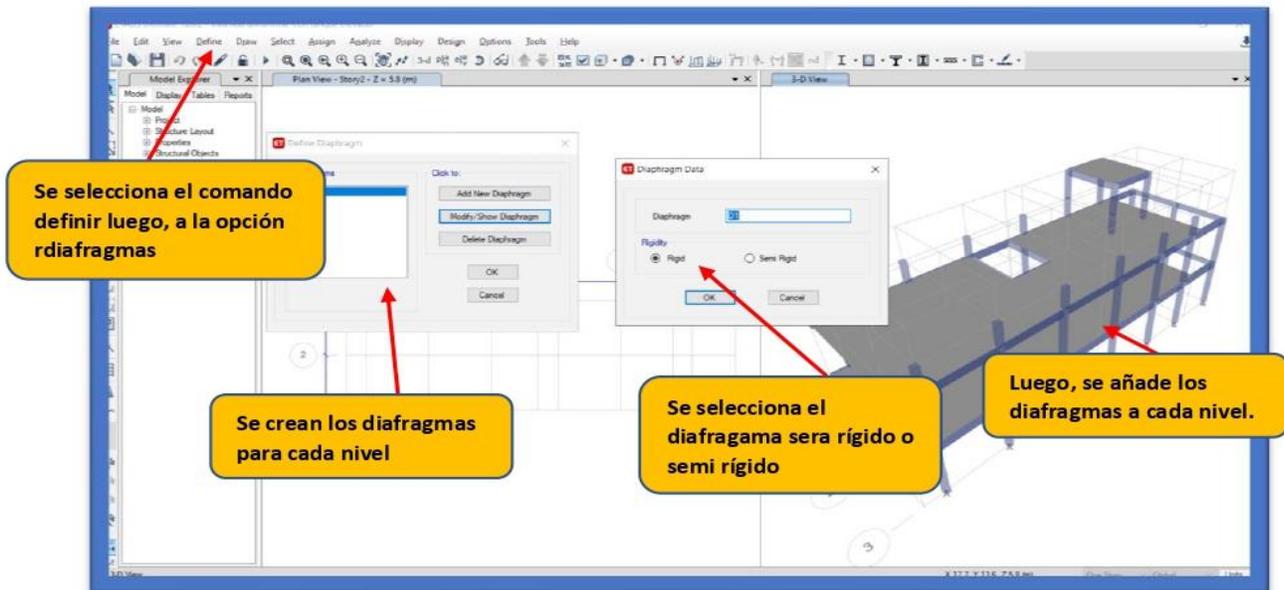
Paso n° 10

Se crea los espectros en X-Y para la vivienda unifamiliar.

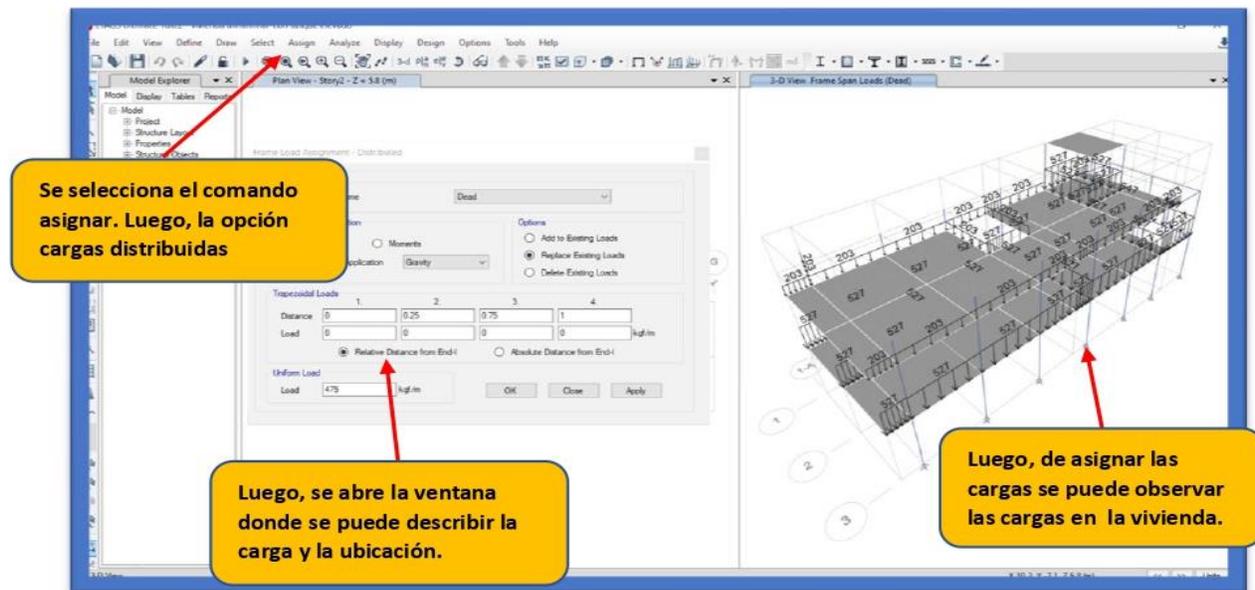
Se añadió todos los datos de la zona sísmica.

Define Function	Period	Acceleration
	0	0.2062
	0.1	0.2062
	0.2	0.2062
	0.3	0.2062
	0.4	0.2062
	0.5	0.2062

Paso n° 11

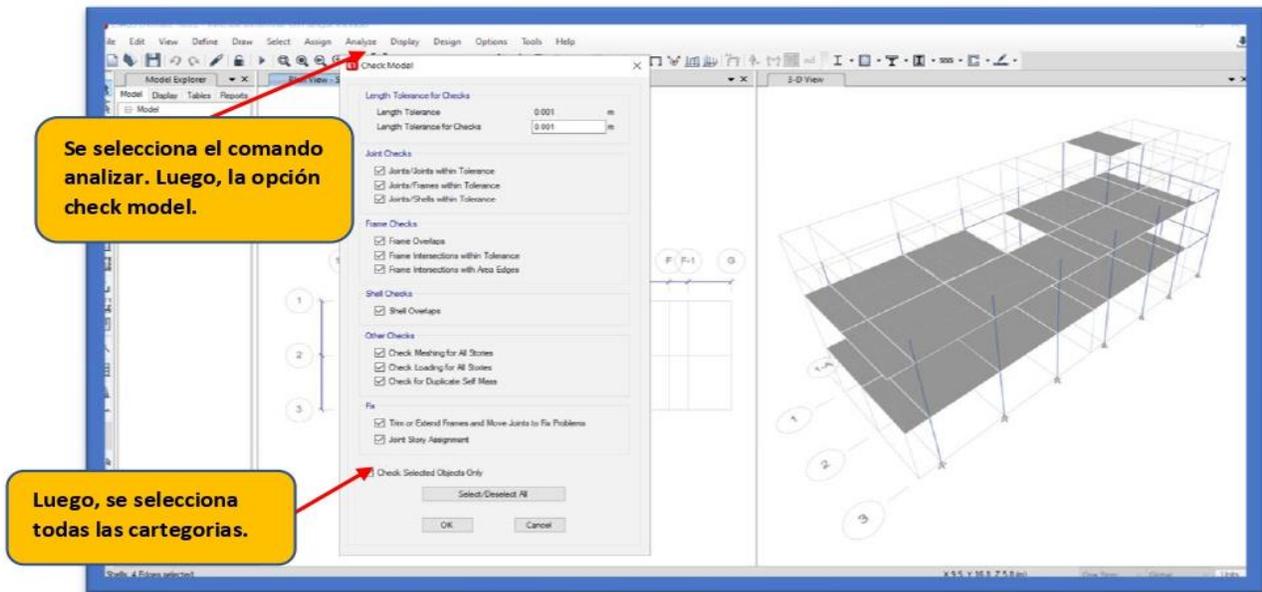


Paso n° 12

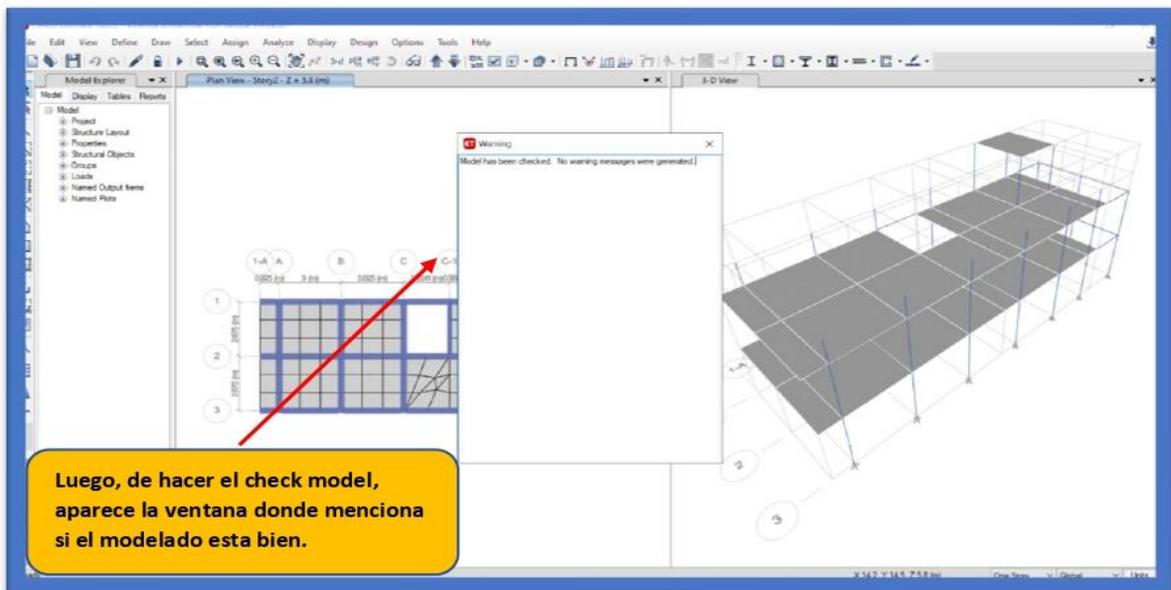


los valores varían de acuerdo al tipo de losa que se usa en la vivienda unifamiliar donde, la CM= 300 kg/cm² para losa aligerada convencional, CM=230kg/cm² para losa aligerada con bloque EPS.

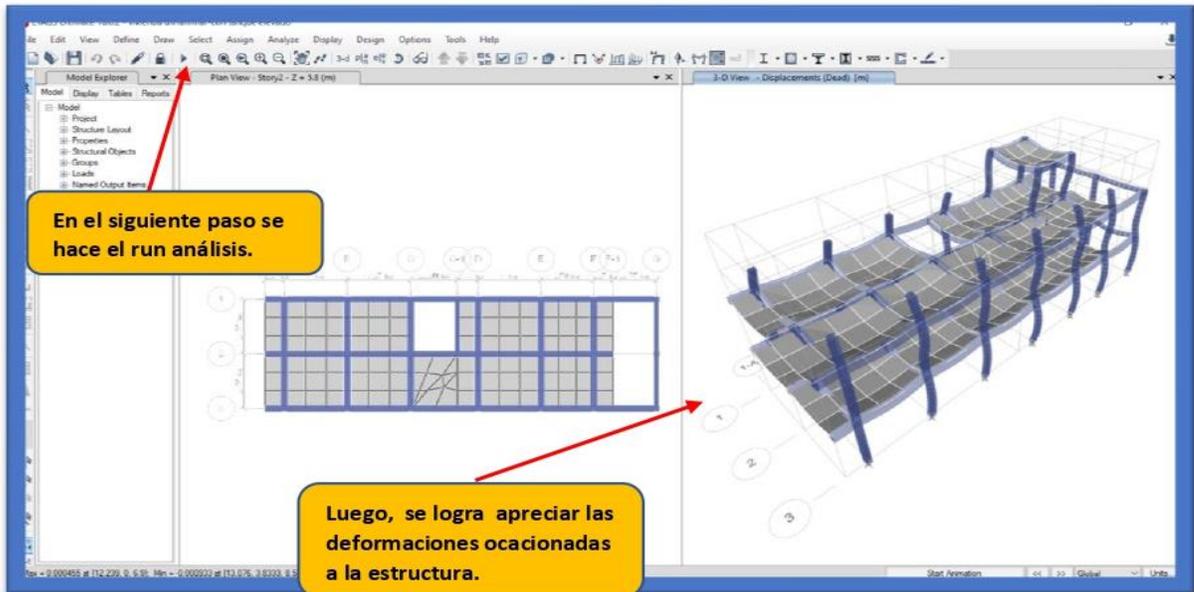
Paso n° 13



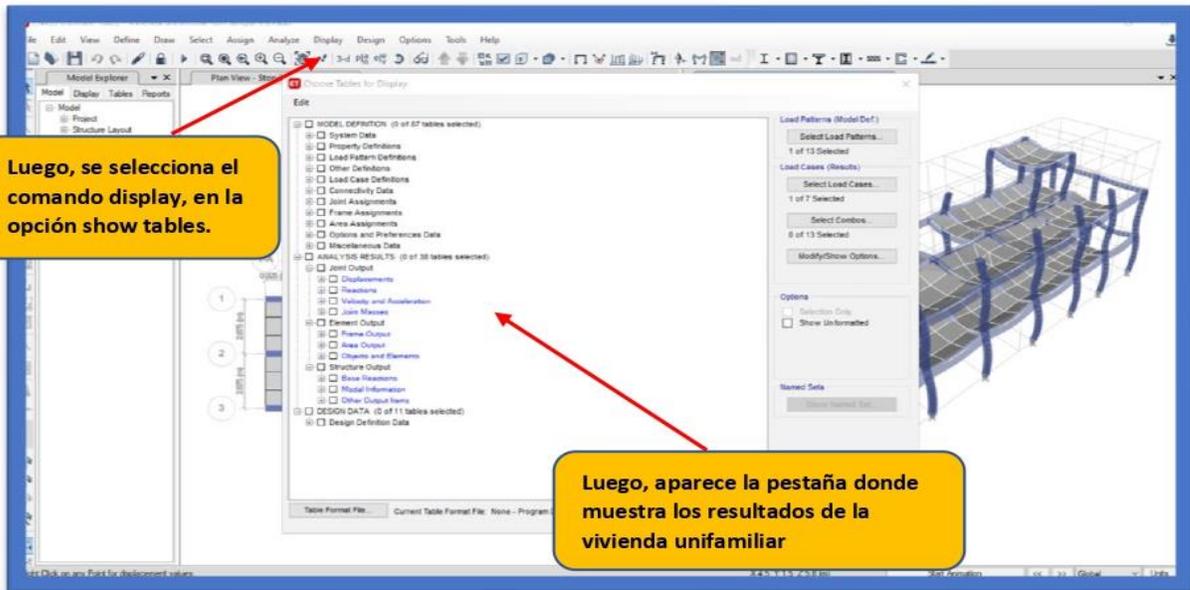
Paso n° 14



Paso n° 15



Paso n° 16





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 10.

PLANOS DE ESTRUCTURACIÓN

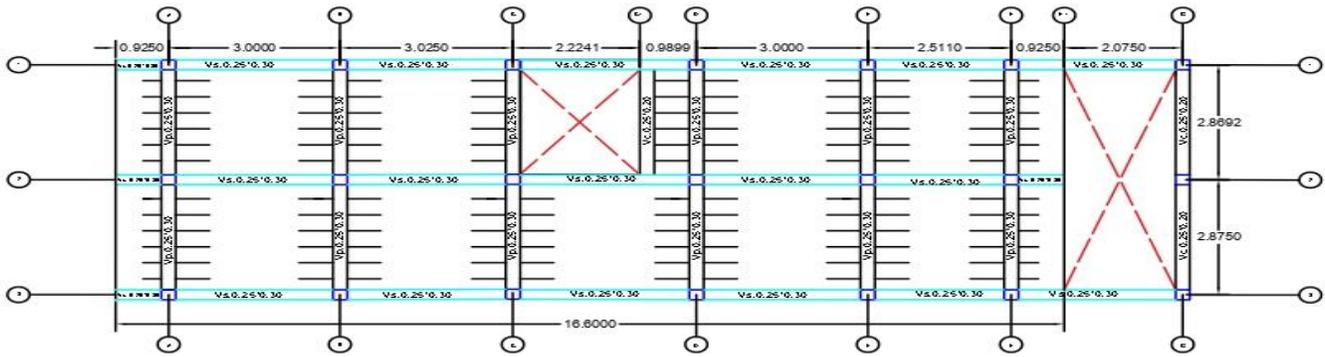


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 10.1

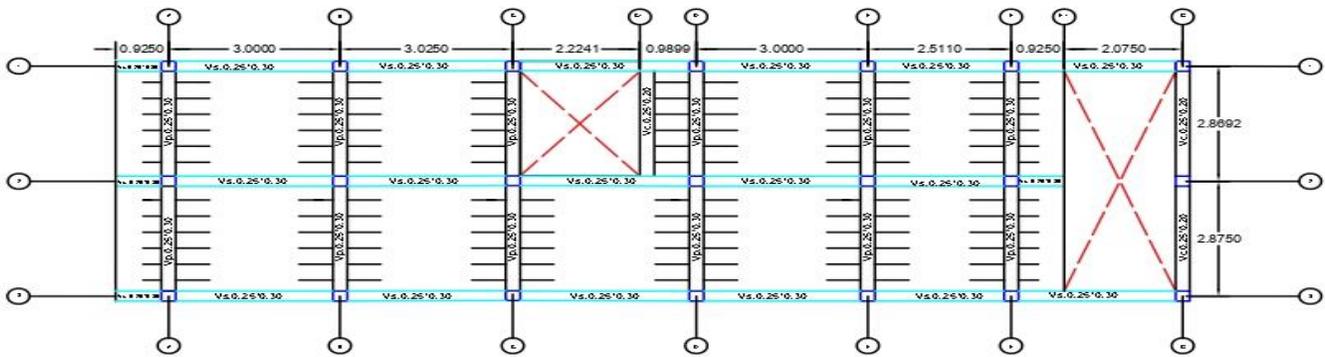
PLANOS EN PLANTA – LOSA
ALIGERADA CONVENCIONAL.

PLANO EN PLANTA
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL



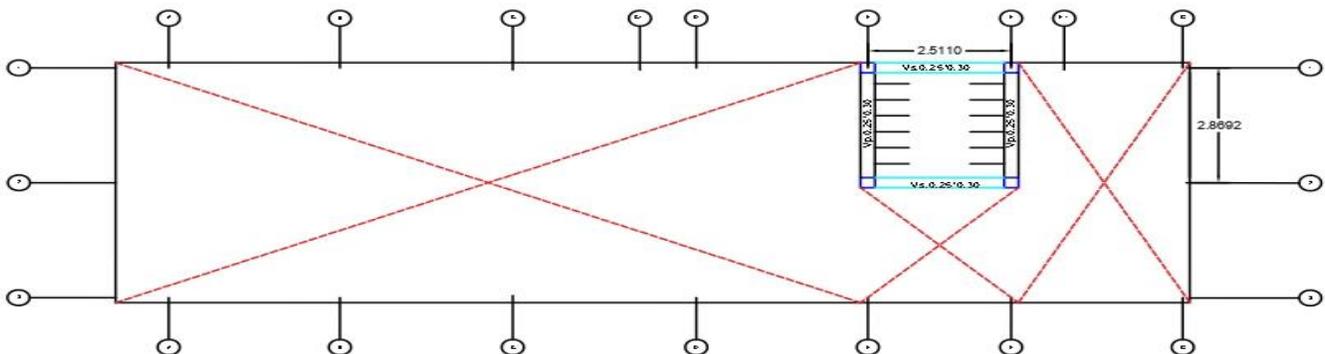
PRIMER PISO

PLANO EN PLANTA
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL



SEGUNDO PISO

PLANO EN PLANTA
LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL



TERRAZA

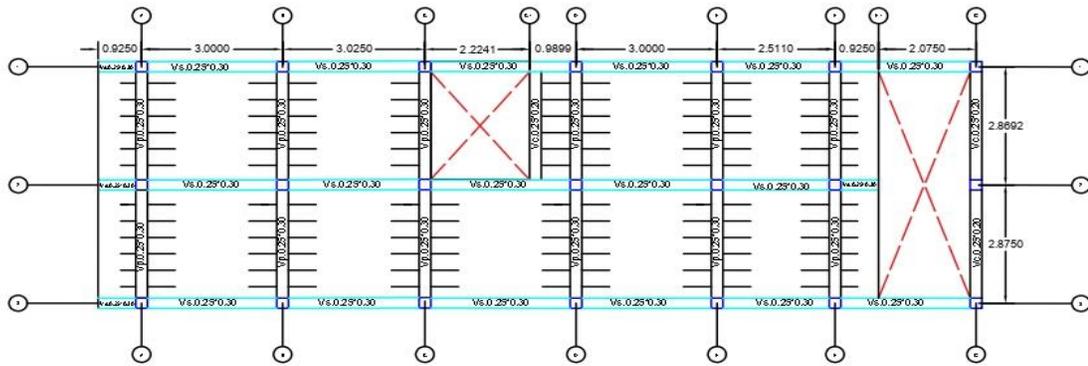


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 10.2

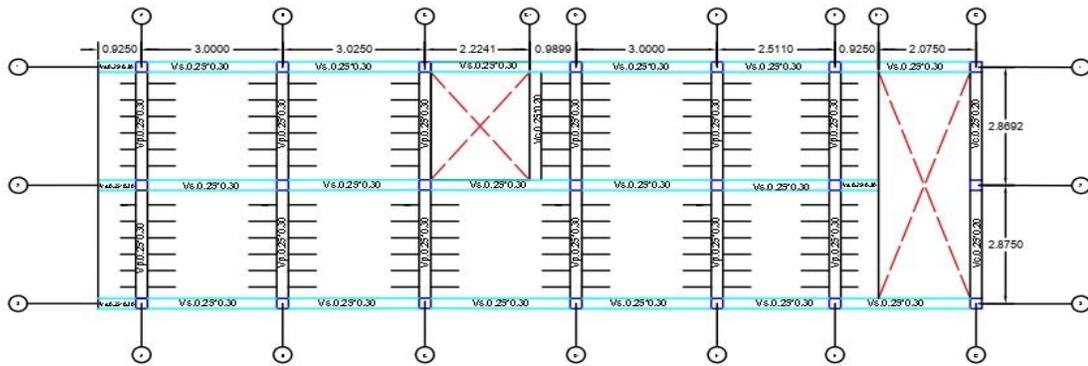
PLANOS EN PLANTA - LOSA
ALIGERADA CON BLOQUE EPS.

PLANO EN PLANTA
LOSA ALIGERADA CON BLOQUE EPS



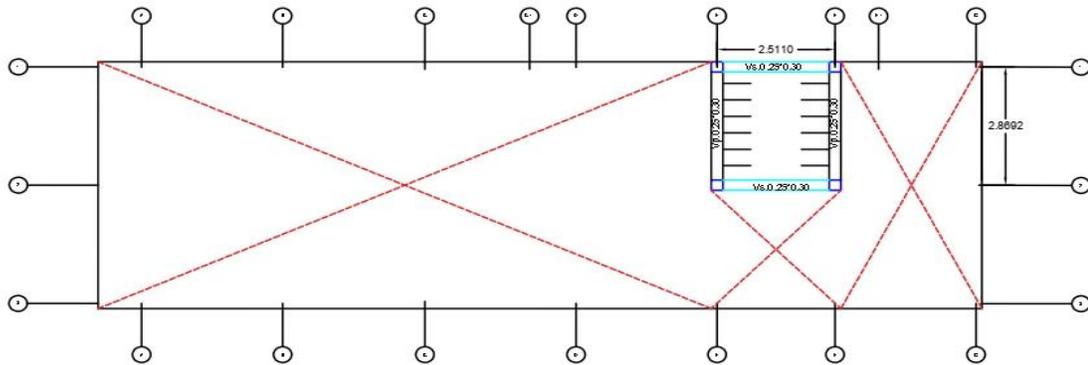
PRIMER PISO

PLANO EN PLANTA
LOSA ALIGERADA CON BLOQUE EPS



SEGUNDO PISO

PLANO EN PLANTA
LOSA ALIGERADA CON BLOQUE EPS



TERRAZA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 11

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL
LADRILLO DE ARCILLA.

FICHA TÉCNICA



MANUAL APOYO

LADRILLO HUECO 15 ACANALADO

CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación del Bien	: HUECO 15 ACANALADO		
Denominación técnica	: LADRILLO HUECO 15 ACANALADO		
Grupo/clase/familia	: CONSTRUCCIONES DE TECHO		
Dimensiones (mm)	Alto	Ancho	L.Corte
	150	300	300
Peso	: 7.60 Kg.		
Unidades m ²	: 9		



Anexos adjuntos:

Descripción general: Es el ladrillo fabricado de arcilla moldeada, extruida y quemada o cocida en un horno tipo túnel de proceso continuo.

CARACTERISTICAS TÉCNICAS

DE LOS TIPOS DE LADRILLOS

Según la Norma NTP 399.613:2005 - 339.604 - 399.604 este ladrillo corresponde:

Tipo : Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

CARACTERISTICAS FISICAS

	según NTP	según muestra
VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	± 2.0	± 2.0
ALABEO (mm)	2	1
RESISTENCIA A LA FLEXO-TRACCION (Kg/cm ²)	2.04 Kg/cm ²	2.30 Kg/cm ²
ABSORCION (%)	<22	12.90
EFLORESCENCIA	NO EFLORESCENTE	NO EFLORESCENTE

OTRAS ESPECIFICACIONES

- Proceso de fabricación altamente controlado.
- Control de Calidad riguroso en todos los procesos.
- Peso exacto
- Secado Artificial Automatizado

EL CONTENIDO DE LA FICHA PUEDE VARIAR POR CAMBIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS O EN LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

ACTUALIZADO: FEBRERO 2019

Parcela 10234 Fundo Santa Inés, Puente Piedra – Lima. Telf: (051) 711-3322

www.ladrilloslark.com.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

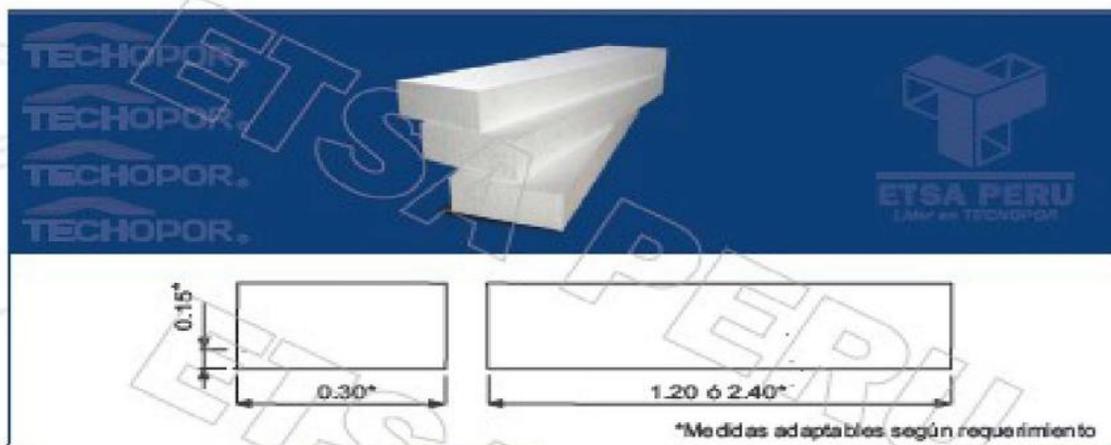
ANEXO 12

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL
BLOQUE EPS.

ANEXOS 07: FICHA TECNICA DE BLOQUES EPS

FICHA DE PRODUCTO

LADRILLO TECHOPOR



DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

MATERIAL	Poliuretano Expandido			
NOMBRE COMERCIAL	Ladrillo TECHOPOR			
ANCHO (Metros)*	0.30; 0.40 ó según requerimiento			
LARGO (Metros)*	1.20; 2.40 ó según requerimiento			
ESPESOR (Metros)*	0.08	0.12	0.15	0.25
DENSIDAD APARENTE	10 KG/m ³	12 KG/m ³	15 KG/m ³	Otros

VENTAJAS

Liviano

- * Gran facilidad de descarga y manipuleo.
- * Rapidez en la colocación.

Seguros

- * Fabricados con EPS autoextinguible tipo F.
- * Sin riegos durante su manipulación.

Económicos

- * Gran ahorro de mano de obra.
- * Importante ahorro en fierro y hormigón en la estructura por mayor espaciamiento entre viguetas.
- * Evita pérdidas de mezcla por escurrimiento.
- * 1 ladrillo TECHOPOR equivale a 4 ladrillos de arcilla.



WWW.ETSAPERU.COM/PE

Calle San Carlos N°120 Urb. Santa Marta - Ate Vitarte, Lima - Perú

(01) 351 5219 / (01) 351 7521 / (01) 351 0314 / Fax: 352-0053



ETSA PERU
Lider en TECHOPOR



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 13

PRESUPUESTO DE LOSA ALIGERADA
CONVENCIONAL

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				51,103.57
01.01	LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL PRIMER PISO				23,425.35
01.01.01	VIGAS				10,448.73
01.01.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	24.60	60.54	1,489.28
01.01.01.02	CONCRETO f _c = 210 kg/cm ² EN VIGAS	m3	7.23	355.24	2,568.39
01.01.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 PARA VIGAS	kg	810.02	7.89	6,391.06
01.01.02	LOSA ALIGERADA				12,976.62
01.01.02.01	CONCRETO f _c = 210 kg/cm ² EN LOSA ALIGERADA	m3	6.45	369.77	2,385.02
01.01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA	m2	73.75	61.40	4,528.25
01.01.02.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=0.15 m PARA TECHO ALIGERADO	und	614.37	4.25	2,611.07
01.01.02.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 PARA VIGUETAS	kg	480.15	7.19	3,452.28
01.02	LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL SEGUNDO PISO				24,955.28
01.02.01	VIGAS				11,048.46
01.02.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS DEL 2do piso	m2	24.60	65.04	1,599.98
01.02.01.02	CONCRETO f _c = 210 kg/cm ² EN VIGAS DEL 2do piso	m3	7.23	388.15	2,806.32
01.02.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 PARA VIGAS DEL 2do piso	kg	810.02	8.20	6,642.16
01.02.02	LOSA ALIGERADA				13,906.82
01.02.02.01	CONCRETO f _c = 210 kg/cm ² EN LOSA ALIGERADA DEL 2do piso	m3	6.45	404.91	2,611.67
01.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA DEL 2do piso	m2	73.75	66.43	4,899.21
01.02.02.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=0.15 m PARA TECHO ALIGERADO DEL 2do piso	und	614.37	4.51	2,770.81
01.02.02.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 PARA VIGUETAS DEL 2do piso	kg	480.15	7.55	3,625.13
01.03	LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL TERRAZA				2,722.94
01.03.01	VIGAS				1,530.80
01.03.01.02	CONCRETO f _c = 210 kg/cm ² EN VIGAS DE LA TERRAZA	m3	0.85	408.40	347.14
01.03.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS DE LA TERRAZA	m2	2.82	74.94	211.33
01.03.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 PARA VIGAS DE LA TERRAZA	kg	108.64	8.95	972.33
01.03.02	LOSA ALIGERADA				1,192.14
01.03.02.01	CONCRETO f _c = 210 kg/cm ² EN LOSA ALIGERADA DE LA TERRAZA	m3	0.52	426.53	221.80
01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA DE LA TERRAZA	m2	5.94	74.30	441.34
01.03.02.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=0.15 m PARA TECHO ALIGERADO DE LA TERRAZA	und	49.44	3.79	187.38
01.03.02.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm ² GRADO 60 PARA VIGUETAS DE LA TERRAZA	kg	38.17	8.95	341.62
	COSTO DIRECTO				51,103.57
	GASTOS GENERALES (10%)				5,110.36
	UTILIDAD (10%)				5,110.36
	SUBTOTAL				61,324.29
	IGV (19%)				11,651.62
	TOTAL PRESUPUESTO				72,975.91

SON : SETENTIDOS MIL NOVECIENTOS SETENTICINCO Y 91/100 SOLES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 13.1

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS - LOSA
ALIGERADA CONVENCIONAL

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Partida	01.01.01.01		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 19.6700	EQ. 19.6700	Costo unitario directo por : m2			60.54
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8134	16.25	13.22	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4067	15.00	6.10	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2034	12.50	2.54	
21.86							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	6.50	0.98	
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	6.50	0.65	
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.2400	6.50	1.56	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.2400	6.50	1.56	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2100	6.50	1.37	
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		5.0000	4.60	23.00	
29.12							
Equipos							
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	21.86	0.66	
0301030011	DESENCOFRADO DE VIGAS (NORMAL)	m2		1.0000	8.90	8.90	
9.56							

Partida	01.01.01.02		CONCRETO f'c= 210 kg/cm2 EN VIGAS				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			355.24
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	16.25	13.00	
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	12.50	50.00	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	0.8000	16.25	13.00	
76.00							
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	51.21	40.97	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	23.00	11.50	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	9.00	1.62	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	22.00	202.40	
256.49							
Equipos							
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	76.00	2.28	
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.4000	19.39	7.76	
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.4000	5.28	2.11	
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP	hm	1.0000	0.4000	26.49	10.60	
22.75							

Partida	01.01.01.03		ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 162.0040	EQ. 162.0040	Costo unitario directo por : kg			7.89
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0494	16.25	0.80	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0494	15.00	0.74	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0494	12.50	0.62	
2.16							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	6.50	0.16	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0000	5.57	5.57	
5.73							

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Partida	01.01.02.01	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3		369.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.2000	16.25	19.50
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	12.50	50.00
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	0.8000	16.25	13.00
82.50						
Materiales						
0201010022	ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO	gal		0.0040	47.91	0.19
0201020012	GRASA MULTIPLE EP	lb		0.0100	8.95	0.09
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.6000	12.58	7.55
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	51.21	40.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	23.00	11.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	9.00	1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	22.00	202.40
264.32						
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	82.50	2.48
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.4000	19.39	7.76
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.4000	5.28	2.11
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP	hm	1.0000	0.4000	26.49	10.60
22.95						
Partida	01.01.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 19.6700	EQ. 19.6700	Costo unitario directo por : m2		61.40
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8134	16.25	13.22
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4067	15.00	6.10
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4067	12.50	5.08
24.40						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	6.50	0.98
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	6.50	0.65
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.1100	6.50	0.72
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.1100	6.50	0.72
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	6.50	0.65
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	6.50	0.65
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		5.0000	4.60	23.00
27.37						
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	24.40	0.73
0301030012	DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA (NORMAL)	m2		1.0000	8.90	8.90
9.63						
Partida	01.01.02.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=0.15 m PARA TECHO ALIGERADO				
Rendimiento	und/DIA	MO. 307.1850	EQ. 307.1850	Costo unitario directo por : und		4.25
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0026	16.25	0.04
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0781	12.50	0.98
1.02						
Materiales						
02160100040002	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm	mll		1.0000	3.20	3.20
3.20						
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	1.02	0.03
0.03						

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Partida	01.01.02.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 240.0750	EQ. 240.0750	Costo unitario directo por : kg		7.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	16.25	0.54
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	15.00	0.50
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0333	12.50	0.42
1.46						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	6.50	0.16
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0000	5.57	5.57
5.73						

Partida	01.02.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS DEL 2do piso				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.3923	EQ. 16.3923	Costo unitario directo por : m2		65.04
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.9761	16.25	15.86
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4880	15.00	7.32
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2440	12.50	3.05
26.23						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	6.50	0.98
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	6.50	0.65
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.2400	6.50	1.56
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.2400	6.50	1.56
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2100	6.50	1.37
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		5.0000	4.60	23.00
29.12						
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	26.23	0.79
0301030011	DESENCOFRADO DE VIGAS (NORMAL)	m2		1.0000	8.90	8.90
9.69						

Partida	01.02.01.02	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2 EN VIGAS DEL 2do piso				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3		388.15
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	16.25	17.33
0101010005	PEON	hh	10.0000	5.3333	12.50	66.67
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	1.0667	16.25	17.33
101.33						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	51.21	40.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	23.00	11.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	9.00	1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	22.00	202.40
256.49						
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	101.33	3.04
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.5333	19.39	10.34
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.5333	5.28	2.82
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP	hm	1.0000	0.5333	26.49	14.13
30.33						

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Partida	01.02.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS DEL 2do piso				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 162.0040	EQ. 162.0040	Costo unitario directo por : kg		8.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0494	16.25	0.80
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0494	15.00	0.74
0101010005	PEON	hh	1.5000	0.0741	12.50	0.93
2.47						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	6.50	0.16
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0000	5.57	5.57
5.73						

Partida	01.02.02.01	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA DEL 2do piso				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3		404.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.6000	16.25	26.00
0101010005	PEON	hh	10.0000	5.3333	12.50	66.67
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	1.0667	16.25	17.33
110.00						
Materiales						
0201010022	ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO	gal		0.0040	47.91	0.19
0201020012	GRASA MULTIPLE EP	lb		0.0100	8.95	0.09
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.6000	12.58	7.55
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	51.21	40.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	23.00	11.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	9.00	1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	22.00	202.40
264.32						
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	110.00	3.30
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.5333	19.39	10.34
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.5333	5.28	2.82
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP	hm	1.0000	0.5333	26.49	14.13
30.59						

Partida	01.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA DEL 2do piso				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.3923	EQ. 16.3923	Costo unitario directo por : m2		66.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.9761	16.25	15.86
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4880	15.00	7.32
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4880	12.50	6.10
29.28						
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	6.50	0.98
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	6.50	0.65
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.1100	6.50	0.72
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.1100	6.50	0.72
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	6.50	0.65
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	6.50	0.65
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		5.0000	4.60	23.00
27.37						
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	29.28	0.88
0301030012	DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA (NORMAL)	m2		1.0000	8.90	8.90
9.78						

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Partida	01.02.02.03		LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=0.15 m PARA TECHO ALIGERADO DEL 2do piso				
Rendimiento	und/DIA	MO. 245.7480	EQ. 245.7480	Costo unitario directo por : und			4.51
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0033	16.25	0.05	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0977	12.50	1.22	
							1.27
Materiales							
02160100040002	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm	ml		1.0000	3.20	3.20	
							3.20
Equipos							
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	1.27	0.04	
							0.04
Partida	01.02.02.04		ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS DEL 2do piso				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 220.0000	EQ. 220.0000	Costo unitario directo por : kg			7.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	16.25	0.59	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0364	15.00	0.55	
0101010005	PEON	hh	1.5000	0.0545	12.50	0.68	
							1.82
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	6.50	0.16	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0000	5.57	5.57	
							5.73
Partida	01.03.01.01		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS DE LA TERRAZA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2			74.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	16.25	21.67	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	15.00	10.00	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.3333	12.50	4.17	
							35.84
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	6.50	0.98	
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	6.50	0.65	
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.2400	6.50	1.56	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.2400	6.50	1.56	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2100	6.50	1.37	
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		5.0000	4.60	23.00	
							29.12
Equipos							
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	35.84	1.08	
0301030011	DESENCOFRADO DE VIGAS (NORMAL)	m2		1.0000	8.90	8.90	
							9.98

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Partida	01.03.01.02		CONCRETO f'c= 210 kg/cm2 EN VIGAS DE LA TERRAZA			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 13.0000	EQ. 13.0000	Costo unitario directo por : m3		408.40
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.2308	16.25	20.00
0101010005	PEON	hh	10.0000	6.1538	12.50	76.92
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	1.2308	16.25	20.00
						116.92
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	51.21	40.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	23.00	11.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	9.00	1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	22.00	202.40
						256.49
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	116.92	3.51
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.6154	19.39	11.93
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.6154	5.28	3.25
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP	hm	1.0000	0.6154	26.49	16.30
						34.99
Partida	01.03.01.03		ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS DE LA TERRAZA			
Rendimiento	kg/DIA	MO. 108.6400	EQ. 108.6400	Costo unitario directo por : kg		8.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0736	16.25	1.20
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0736	15.00	1.10
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0736	12.50	0.92
						3.22
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	6.50	0.16
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0000	5.57	5.57
						5.73
Partida	01.03.02.01		CONCRETO f'c= 210 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA DE LA TERRAZA			
Rendimiento	m3/DIA	MO. 13.0000	EQ. 13.0000	Costo unitario directo por : m3		426.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.8462	16.25	30.00
0101010005	PEON	hh	10.0000	6.1538	12.50	76.92
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	1.2308	16.25	20.00
						126.92
Materiales						
0201010022	ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO	gal		0.0040	47.91	0.19
0201020012	GRASA MULTIPLE EP	lb		0.0100	8.95	0.09
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.6000	12.58	7.55
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	51.21	40.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	23.00	11.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	9.00	1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	22.00	202.40
						264.32
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	126.92	3.81
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.6154	19.39	11.93
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.6154	5.28	3.25
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP	hm	1.0000	0.6154	26.49	16.30
						35.29

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Partida	01.03.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA DE LA TERRAZA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 13.0000	EQ. 13.0000	Costo unitario directo por : m2		74.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.2308	16.25	20.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6154	15.00	9.23
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6154	12.50	7.69
						36.92
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	6.50	0.98
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	6.50	0.65
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.1100	6.50	0.72
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.1100	6.50	0.72
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	6.50	0.65
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	6.50	0.65
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		5.0000	4.60	23.00
						27.37
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	36.92	1.11
0301030012	DEENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA (NORMAL)	m2		1.0000	8.90	8.90
						10.01
Partida	01.03.02.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA h=0.15 m PARA TECHO ALIGERADO DE LA TERRAZA				
Rendimiento	und/DIA	MO. 200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : und		3.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0040	16.25	0.07
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	12.50	0.50
						0.57
Materiales						
02160100040002	LADRILLO PARA TECHO 8H DE 15X30X30 cm	ml		1.0000	3.20	3.20
						3.20
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	0.57	0.02
						0.02
Partida	01.03.02.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS DE LA TERRAZA				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 108.6400	EQ. 108.6400	Costo unitario directo por : kg		8.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0736	16.25	1.20
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0736	15.00	1.10
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0736	12.50	0.92
						3.22
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	6.50	0.16
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0000	5.57	5.57
						5.73



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 14

**PRESUPUESTO DE LOSA
ALIGERADA CON BLOQUE EPS.**

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Subpresupuesto

002

LOSA ALIGERADA CON BLOQUE EPS

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/	Parcial S/
01	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				48,823.99
01.01	LOSA ALIGERADA CON BLOQUE DE EPS PRIMER PISO				22,427.41
01.01.01	VIGAS				
01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS	m2	24.60	60.54	1,489.28
01.01.03	CONCRETO $f_c= 210$ kg/cm2 EN VIGAS	m3	7.23	355.24	2,568.39
01.01.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS	kg	810.02	7.89	6,391.06
01.01.05	LOSA ALIGERADA				
01.01.06	CONCRETO $f_c= 210$ kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA	m3	6.45	369.77	2,385.02
01.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA	m2	73.75	61.40	4,528.25
01.01.08	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS	kg	480.15	7.19	3,452.28
01.01.09	BLOQUE EPS 0.15x0.30x1.20 EN LOSAS ALIGERADAS	m2	55.32	29.16	1,613.13
01.02	LOSA ALIGERADA CON BLOQUE DE EPS SEGUNDO PISO				23,736.20
01.02.01	VIGAS				11,048.46
01.02.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS DEL 2do piso	m2	24.60	65.04	1,599.98
01.02.01.02	CONCRETO $f_c= 210$ kg/cm2 EN VIGAS DEL 2do piso	m3	7.23	388.15	2,806.32
01.02.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS DEL 2do piso	kg	810.02	8.20	6,642.16
01.02.02	LOSA ALIGERADA				12,687.74
01.02.02.01	CONCRETO $f_c= 210$ kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA DEL 2do piso	m3	6.45	404.91	2,611.67
01.02.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA DEL 2do piso	m2	73.75	66.43	4,899.21
01.02.02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS DEL 2do piso	kg	480.15	7.55	3,625.13
01.02.02.04	BLOQUE EPS 0.15x0.30x1.20 EN LOSAS ALIGERADA DEL 2do piso	m2	55.32	28.05	1,551.73
01.03	LOSA ALIGERADA CON BLOQUE DE EPS TERRAZA				2,660.38
01.03.01	VIGAS				1,530.80
01.03.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS DE LA TERRAZA	m2	2.82	74.94	211.33
01.03.01.02	CONCRETO $f_c= 210$ kg/cm2 EN VIGAS DE LA TERRAZA	m3	0.85	408.40	347.14
01.03.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS DE LA TERRAZA	kg	108.64	8.95	972.33
01.03.02	LOSA ALIGERADA				1,129.58
01.03.02.01	CONCRETO $f_c= 210$ kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA DE LA TERRAZA	m3	0.52	426.53	221.80
01.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA DE LA TERRAZA	m2	5.94	74.30	441.34
01.03.02.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS DE LA TERRAZA	kg	38.17	8.95	341.62
01.03.02.04	BLOQUE EPS 0.15x0.30x1.20 EN LOSAS ALIGERADA DE LA TERRAZA	m2	4.45	28.05	124.82
	COSTO DIRECTO				48,823.99
	GASTOS GENERALES (10%)				4,882.40
	UTILIDAD (10%)				4,882.40
	SUBTOTAL				58,588.79
	IGV (19%)				11,131.87
	TOTAL PRESUPUESTO				69,720.66

SON : SESENTINUEVE MIL SETECIENTOS VEINTE Y 66/100 SOLES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 14.1

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS-
LOSA ALIGERADA CON BLOQUE EPS.**

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Partida	01.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 19.6700	EQ. 19.6700	Costo unitario directo por : m2			60.54	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8134	16.25	13.22		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4067	15.00	6.10		
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2034	12.50	2.54		
						21.86		
	Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	6.50	0.98		
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	6.50	0.65		
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.2400	6.50	1.56		
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.2400	6.50	1.56		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2100	6.50	1.37		
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		5.0000	4.60	23.00		
						29.12		
	Equipos							
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	21.86	0.66		
0301030011	DESENCOFRADO DE VIGAS (NORMAL)	m2		1.0000	8.90	8.90		
						9.56		
Partida	01.01.03	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2 EN VIGAS						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			355.24	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	16.25	13.00		
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	12.50	50.00		
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	0.8000	16.25	13.00		
						76.00		
	Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	51.21	40.97		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	23.00	11.50		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	9.00	1.62		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	22.00	202.40		
						256.49		
	Equipos							
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	76.00	2.28		
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.4000	19.39	7.76		
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.4000	5.28	2.11		
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP	hm	1.0000	0.4000	26.49	10.60		
						22.75		
Partida	01.01.04	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 162.0040	EQ. 162.0040	Costo unitario directo por : kg			7.89	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0494	16.25	0.80		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0494	15.00	0.74		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0494	12.50	0.62		
						2.16		
	Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	6.50	0.16		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0000	5.57	5.57		
						5.73		

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Partida	01.01.06	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			369.77	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.2000	16.25	19.50		
0101010005	PEON	hh	10.0000	4.0000	12.50	50.00		
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	0.8000	16.25	13.00		
							82.50	
Materiales								
0201010022	ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO	gal		0.0040	47.91	0.19		
0201020012	GRASA MULTIPLE EP	lb		0.0100	8.95	0.09		
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.6000	12.58	7.55		
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	51.21	40.97		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	23.00	11.50		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	9.00	1.62		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bd		9.2000	22.00	202.40		
							264.32	
Equipos								
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	82.50	2.48		
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.4000	19.39	7.76		
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.4000	5.28	2.11		
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP	hm	1.0000	0.4000	26.49	10.60		
							22.95	
Partida	01.01.07	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 19.6700	EQ. 19.6700	Costo unitario directo por : m2			61.40	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.8134	16.25	13.22		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4067	15.00	6.10		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4067	12.50	5.08		
							24.40	
Materiales								
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	6.50	0.98		
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	6.50	0.65		
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.1100	6.50	0.72		
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.1100	6.50	0.72		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	6.50	0.65		
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	6.50	0.65		
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		5.0000	4.60	23.00		
							27.37	
Equipos								
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	24.40	0.73		
0301030012	DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA (NORMAL)	m2		1.0000	8.90	8.90		
							9.63	
Partida	01.01.08	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS						
Rendimiento	kg/DIA	MO. 240.0750	EQ. 240.0750	Costo unitario directo por : kg			7.19	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.		
Mano de Obra								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	16.25	0.54		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	15.00	0.50		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0333	12.50	0.42		
							1.46	
Materiales								
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	6.50	0.16		
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0000	5.57	5.57		
							5.73	

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Partida	01.01.09	BLOQUE EPS 0.15x0.30x1.20 EN LOSAS ALIGERADAS						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 56.0000	EQ. 56.0000	Costo unitario directo por : m2			29.16	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0143	16.25	0.23		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.1429	12.50	1.79		
						2.02		
	Materiales							
0210040005	BLOQUE DE EPS	m2		1.0000	27.08	27.08		
						27.08		
	Equipos							
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	2.02	0.06		
						0.06		
Partida	01.02.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS DEL 2do piso						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.3923	EQ. 16.3923	Costo unitario directo por : m2			65.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.9761	16.25	15.86		
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4880	15.00	7.32		
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2440	12.50	3.05		
						26.23		
	Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	6.50	0.98		
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	6.50	0.65		
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.2400	6.50	1.56		
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.2400	6.50	1.56		
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2100	6.50	1.37		
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		5.0000	4.60	23.00		
						29.12		
	Equipos							
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	26.23	0.79		
0301030011	DESENCOFRADO DE VIGAS (NORMAL)	m2		1.0000	8.90	8.90		
						9.69		
Partida	01.02.01.02	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2 EN VIGAS DEL 2do piso						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3			388.15	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.		
	Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	16.25	17.33		
0101010005	PEON	hh	10.0000	5.3333	12.50	66.67		
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	1.0667	16.25	17.33		
						101.33		
	Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	51.21	40.97		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	23.00	11.50		
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	9.00	1.62		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bd		9.2000	22.00	202.40		
						256.49		
	Equipos							
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	101.33	3.04		
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.5333	19.39	10.34		
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.5333	5.28	2.82		
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP	hm	1.0000	0.5333	26.49	14.13		
						30.33		

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Partida	01.02.01.03		ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS DEL 2do piso				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 162.0040	EQ. 162.0040	Costo unitario directo por : kg			8.20
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0494	16.25	0.80	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0494	15.00	0.74	
0101010005	PEON	hh	1.5000	0.0741	12.50	0.93	
2.47							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	6.50	0.16	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0000	5.57	5.57	
5.73							
Partida	01.02.02.01		CONCRETO f'c= 210 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA DEL 2do piso				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m3			404.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.6000	16.25	26.00	
0101010005	PEON	hh	10.0000	5.3333	12.50	66.67	
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	1.0667	16.25	17.33	
110.00							
Materiales							
0201010022	ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO	gal		0.0040	47.91	0.19	
0201020012	GRASA MULTIPLE EP	lb		0.0100	8.95	0.09	
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.6000	12.58	7.55	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	51.21	40.97	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	23.00	11.50	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	9.00	1.62	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	22.00	202.40	
264.32							
Equipos							
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	110.00	3.30	
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.5333	19.39	10.34	
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.5333	5.28	2.82	
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP	hm	1.0000	0.5333	26.49	14.13	
30.59							
Partida	01.02.02.02		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA DEL 2do piso				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 16.3923	EQ. 16.3923	Costo unitario directo por : m2			66.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.9761	16.25	15.86	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.4880	15.00	7.32	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.4880	12.50	6.10	
29.28							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	6.50	0.98	
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	6.50	0.65	
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.1100	6.50	0.72	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.1100	6.50	0.72	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	6.50	0.65	
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	6.50	0.65	
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		5.0000	4.60	23.00	
27.37							
Equipos							
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	29.28	0.88	
0301030012	DEENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA (NORMAL)	m2		1.0000	8.90	8.90	
9.78							

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Partida	01.02.02.03		ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS DEL 2do piso				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 220.0000	EQ. 220.0000	Costo unitario directo por : kg			7.55
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0364	16.25	0.59	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0364	15.00	0.55	
0101010005	PEON	hh	1.5000	0.0545	12.50	0.68	
1.82							
Materiales							
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	6.50	0.16	
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0000	5.57	5.57	
5.73							
Partida	01.02.02.04		BLOQUE EPS 0.15x0.30x1.20 EN LOSAS ALIGERADA DEL 2do piso				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2			28.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0067	16.25	0.11	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83	
0.94							
Materiales							
0210040005	BLOQUE DE EPS	m2		1.0000	27.08	27.08	
27.08							
Equipos							
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	0.94	0.03	
0.03							
Partida	01.03.01.01		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS DE LA TERRAZA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2			74.94
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.3333	16.25	21.67	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	15.00	10.00	
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.3333	12.50	4.17	
35.84							
Materiales							
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	6.50	0.98	
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	6.50	0.65	
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.2400	6.50	1.56	
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.2400	6.50	1.56	
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.2100	6.50	1.37	
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		5.0000	4.60	23.00	
29.12							
Equipos							
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	35.84	1.08	
0301030011	DESENCOFRADO DE VIGAS (NORMAL)	m2		1.0000	8.90	8.90	
9.98							

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Partida	01.03.01.02	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2 EN VIGAS DE LA TERRAZA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 13.0000	EQ. 13.0000	Costo unitario directo por : m3		408.40
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.2308	16.25	20.00
0101010005	PEON	hh	10.0000	6.1538	12.50	76.92
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	1.2308	16.25	20.00
116.92						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	51.21	40.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	23.00	11.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	9.00	1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	22.00	202.40
256.49						
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	116.92	3.51
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.6154	19.39	11.93
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.6154	5.28	3.25
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP	hm	1.0000	0.6154	26.49	16.30
34.99						
Partida	01.03.01.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGAS DE LA TERRAZA				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 108.6400	EQ. 108.6400	Costo unitario directo por : kg		8.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0736	16.25	1.20
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0736	15.00	1.10
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0736	12.50	0.92
3.22						
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	6.50	0.16
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0000	5.57	5.57
5.73						
Partida	01.03.02.01	CONCRETO f'c= 210 kg/cm2 EN LOSA ALIGERADA DE LA TERRAZA				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 13.0000	EQ. 13.0000	Costo unitario directo por : m3		426.53
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	3.0000	1.8462	16.25	30.00
0101010005	PEON	hh	10.0000	6.1538	12.50	76.92
01010100060002	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	1.2308	16.25	20.00
126.92						
Materiales						
0201010022	ACEITE MOTOR GASOLINERO MULTIGRADO	gal		0.0040	47.91	0.19
0201020012	GRASA MULTIPLE EP	lb		0.0100	8.95	0.09
02010300010005	GASOLINA 84 OCTANOS	gal		0.6000	12.58	7.55
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.8000	51.21	40.97
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5000	23.00	11.50
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.1800	9.00	1.62
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		9.2000	22.00	202.40
264.32						
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	126.92	3.81
03012100030001	WINCHE ELECTRICO 3.6 HP DE DOS BALDES	hm	1.0000	0.6154	19.39	11.93
03012900010005	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.6154	5.28	3.25
0301290004	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP	hm	1.0000	0.6154	26.49	16.30
35.29						

VIVIENDA UNIFAMILIAR DE 2 PISOS + AZOTEA

Partida	01.03.02.02 ENCOFRADO Y DEENCOFRADO PARA LOSA ALIGERADA DE LA TERRAZA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 13.0000	EQ. 13.0000	Costo unitario directo por : m2		74.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	1.2308	16.25	20.00
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.6154	15.00	9.23
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.6154	12.50	7.69
						36.92
Materiales						
02040100010001	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg		0.1500	6.50	0.98
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		0.1000	6.50	0.65
02041200010003	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2"	kg		0.1100	6.50	0.72
02041200010004	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.1100	6.50	0.72
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		0.1000	6.50	0.65
02041200010007	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg		0.1000	6.50	0.65
0231010002	MADERA TORNILLO PARA ENCOFRADOS INCLUYE CORTE	p2		5.0000	4.60	23.00
						27.37
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	36.92	1.11
0301030012	DEENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA (NORMAL)	m2		1.0000	8.90	8.90
						10.01
Partida	01.03.02.03 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60 PARA VIGUETAS DE LA TERRAZA					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 108.6400	EQ. 108.6400	Costo unitario directo por : kg		8.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0736	16.25	1.20
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0736	15.00	1.10
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0736	12.50	0.92
						3.22
Materiales						
02040100020001	ALAMBRE NEGRO N° 16	kg		0.0250	6.50	0.16
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0000	5.57	5.57
						5.73
Partida	01.03.02.04 BLOQUE EPS 0.15x0.30x1.20 EN LOSAS ALIGERADA DE LA TERRAZA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m2		28.05
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0067	16.25	0.11
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	12.50	0.83
						0.94
Materiales						
0210040005	BLOQUE DE EPS	m2		1.0000	27.08	27.08
						27.08
Equipos						
0301010043	HERRAMIENTAS (3% M.O.)	%mo		3.0000	0.94	0.03
						0.03



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 15

DIAGRAMA DE GANTT – LOSA
ALIGERADA CONVENCIONAL

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	30 ago '21							06 sep '21							13 sep '21							20 sep '21							27 sep '21							04 oct '21						
						L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
1	losa aligerada convencional	30 días	mié 01/09/21	vie 08/10/21																																											
2	1 er nivel	11 días	mié 01/09/21	mar 14/09/21																																											
3	encofrado y desencofrado de losas y vigas	5 días	mié 01/09/21	mar 07/09/21																																											
4	armado de vigas	6 días	vie 03/09/21	vie 10/09/21	3CC+2 días																																										
5	colocación de ladrillo de arcilla	2 días	mar 07/09/21	jue 09/09/21	3																																										
6	armado de viguetas	1 día	jue 09/09/21	vie 10/09/21	5																																										
7	colocacion de acero de temperatura	1 día	vie 10/09/21	sáb 11/09/21	6																																										
8	entubado de la red electrica de 3/4"	1 día	vie 10/09/21	sáb 11/09/21	7CC																																										
9	vaciado y vibrado de concreto f'c=210 kg/cm2	1 día	lun 13/09/21	lun 13/09/21	8																																										
10	curado de concreto	1 día	mar 14/09/21	mar 14/09/21	9																																										
11	2 do nivel	12 días	mié 15/09/21	mié 29/09/21	2																																										
12	encofrado y desencofrado de losas y vigas	6 días	mié 15/09/21	mié 22/09/21																																											
13	armado de vigas	6 días	vie 17/09/21	vie 24/09/21	12CC+2 días																																										
14	colocación de ladrillo de arcilla	2 días	mié 22/09/21	vie 24/09/21	12																																										
15	armado de viguetas	1 día	vie 24/09/21	sáb 25/09/21	14																																										
16	colocacion de acero de temperatura	1 día	lun 27/09/21	lun 27/09/21	15																																										
17	entubado de la red electrica de 3/4"	1 día	lun 27/09/21	lun 27/09/21	16CC																																										
18	vaciado y vibrado de concreto f'c=210 kg/cm2	1 día	mar 28/09/21	mar 28/09/21	17																																										
19	curado de concreto	1 día	mié 29/09/21	mié 29/09/21	18																																										
20	terraza	7 días	jue 30/09/21	vie 08/10/21	11																																										
21	encofrado y desencofrado de losas y vigas	1 día	jue 30/09/21	jue 30/09/21																																											
22	armado de vigas	1 día	vie 01/10/21	vie 01/10/21	21																																										
23	colocación de ladrillo de arcilla	1 día	sáb 02/10/21	lun 04/10/21	22																																										
24	armado de viguetas	1 día	lun 04/10/21	mar 05/10/21	23																																										
25	colocación de acero de temperatura	1 día	mar 05/10/21	mié 06/10/21	24																																										
26	entubado de la red electrica de 3/4"	1 día	mar 05/10/21	mié 06/10/21	25CC																																										
27	vaciado y vibrado de concreto f'c=210 kg/cm2	1 día	mié 06/10/21	jue 07/10/21	26																																										
28	curado de concreto	1 día	jue 07/10/21	vie 08/10/21	27																																										

Proyecto: gomez romero gabriel Fecha: vie 22/10/21	Tarea		Resumen del proyecto		Tarea manual		solo el comienzo		Fecha limite	
	División		Tarea inactiva		solo duración		solo fin		Progreso	
	Hito		Hito inactivo		Informe de resumen manual		Tareas externas		Progreso manual	
	Resumen		Resumen inactivo		Resumen manual		Hito externo			



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 16

DIAGRAMA DE GANTT – LOSA
ALIGERADA CON BLOQUE EPS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ANEXO 17

PANEL FOTOGRAFICO



Lugar de estudio



Reconocimiento de campo



Reconocimiento de campo



Gestión de mecánica de suelos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MUÑOZ ARANA JOSE PEPE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "ANÁLISIS COMPARATIVO EN UN SISTEMA APORTICADO ENTRE LOSA ALIGERADA CONVENCIONAL Y LOSA CON BLOQUE EPS, EN UNA VIVIENDA UNIFAMILIAR, NUEVO CHIMBOTE – 2021", cuyos autores son SEBASTIAN BRUNO LUIS DAVID, GOMEZ LEYVA SEGUNDO ALEXANDER, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 10 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MUÑOZ ARANA JOSE PEPE DNI: 32960000 ORCID 0000-0002-9488-9650	Firmado digitalmente por: JMUNOZA el 17-12-2021 08:07:57

Código documento Trilce: TRI - 0216827