



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el  
uso en la losa aligerada – Lima 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Morales Verde, Kevin Dennis (ORCID: 0000-0002-1949-5897)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Villegas Martínez, Carlos (ORCID: 0000-0003-0817-7057)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Esta tesis primeramente se la dedico a Dios por estar conmigo en cada paso que doy en la vida, a mis padres que me guiaron y fueron la luz en mi camino, de la misma forma a mi hermano mayor que me ayudo a que mi vida sea más llevadera además a mi pareja Daffne.

## **AGRADECIMIENTO**

Primero a Dios por estar conmigo en cada paso de la vida y de tal modo poder llegar al sendero que tenía proyectado.

A mis padres que fueron los que me apoyaron y me dieron las fuerzas para poder seguir en mi camino profesional ya que sin ellos no sería la persona que soy.

Al Ing. Villegas Martínez Carlos que me brindo su ayuda en todo el trayecto de la investigación y los docentes que me ayudaron a formarme como profesional en mi etapa universitaria.

## **PÁGINA DEL JURADO**



# DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, **MORALES VERDE, Kevin Dennis** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

**"Diseño y elaboración de bloques de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada – Lima 2019"**, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

En tal sentido 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.

Lima, 21 de noviembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor <b>MORALES VERDE, Kevin Dennis</b>	
DNI: 72885705	Firma 
ORCID: 0000-0003-0817-7057	



## ÍNDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	31
2.1 Tipo y diseño de investigación	32
2.2 Operacionalización de variables	32
2.3 Población, muestra y muestreo	34
2.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	35
2.5 Procedimiento	37
2.6 Método de análisis de datos	42
2.7 Aspectos éticos	42
III. RESULTADOS	43
3.1 Descripción de la zona de estudio	44
3.2 Análisis de resultados	45
3.3 Contrastación de hipótesis	78
IV. DISCUSIÓN	83
V. CONCLUSIONES	87
VI. RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS	92
ANEXOS	97

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Maquina para crear losas alveolares	11
Figura 2. Bloque de concreto armado alveolar.	12
Figura 3. Detalle tipo de aligerado.	13
Figura 4: Dosificación de los materiales	14
Figura 5: Cemento Portland tipo I	16
Figura 6. Arena gruesa que se encuentra en las rocas.	16
Figura 7: Elemento indispensable para disolver el concreto.	17
Figura 8. Ensayo granulométrico de agregado grueso	18
Figura 9. Ensayo granulométrico de agregado fino	19
Figura 10. Perlas poliestireno	22
Figura 11. Ensayo de Rotura en bloque	23
Figura 12. Resistencia a la comprensión	25
Figura 13. Bloque de concreto en la prueba de absorción	28
Figura 14: Molde empleado para los bloques	37
Figura 15: Materiales empleados para la mezcla.	37
Figura 16. Balanza en gr para el peso de las perlas y balanza en kg para la arena y cemen	38
Figura 17. Mezclado de materiales	38
Figura 18. Llenado del molde.	39
Figura 19. Compactación y llenado de concreto	39
Figura 20. Compactado final del concreto ligero.	40
Figura 21. Final del ladrillo de concreto ligero alveolar.	40
Figura 22: Los 38 bloques de concreto ligero alveolar.	41

Figura 23: Bloque de concreto, con el diseño alveolar realizado con el molde fabricado.	41
Figura 24. Bloque de concreto fracturado.	42
Figura 25. Lugar de comparación de la losa aligerada	44
Figura 26. Lugar de extracción de la arena	44
Figura 27. Cantera la gloria	45
Figura 28. Curva Granulométrica.	47
Figura 29. Detalle típico en 3D de la losa aligerada con los bloques de concreto ligero	52
Figura 30. Detalle típico en 2D de la losa aligerada con los bloques de concreto ligero	53
Figura 31. Área del paño 5.19 m <sup>2</sup>	54
Figura 32. Detalle típico en 3D de la losa aligerada con 1.20m de largo	54
Figura 33. Detalle típico en 2D de la losa aligerada para el volumen de concreto	56
Figura 34. Área de paño con medida de 5.19 m <sup>2</sup>	56
Figura 35. Detalle típico de la losa aligerada en 2D	58
Figura 36. Paño de la losa aligerada	59
Figura 37. Resultados de la resistencia de los bloques a los 7 días	62
Figura 38. Resultados de la resistencia de los bloques a los 14 días	64
Figura 39. Resultados de la resistencia de los bloques a los 28 días	66
Figura 40. Resultados de la resistencia de los bloques a los 7 días	69
Figura 41. Resultados de la flexión de los bloques a los 14 días.	71
Figura 42. Resultados de la resistencia a la flexión de los bloques a los 28 días	73
Figura 43. Resultados de la absorción de los bloques a los 7 días	75
Figura 44. Resultados de la absorción de los bloques a los 7 días	77
Figura 45. Plano de vivienda Av. German Aguirre N° 1742- San Martin de Porres	100

Figura 46. Ensayo de resistencia a la compresión	116
Figura 47. Bloque de concreto fracturado	116
Figura 48. Ensayo de resistencia a la compresión	117
Figura 49. Bloque de concreto fracturado	117
Figura 50. Diseño de mezcla	118
Figura 51. Diseño de mezcla	118
Figura 52. Diseño de mezcla	119
Figura 53. Diseño de mezcla para el bloque de concreto ligero alveolar	119

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones para ladrillo de 15 cm	12
Tabla 2: Resumen de muestra de número de bloque de concreto para ensayo en laborator	34
Tabla 3. Análisis granulométrico del agregado fino (arena gruesa)	46
Tabla 4. Resultados del contenido de humedad del agregado según ASTM C-566	48
Tabla 5. Ensayó de peso específico y absorción según ASTM C-127/C-128	48
Tabla 6. Ensayo de peso unitario suelto según el ASTM C-29	49
Tabla 7. Ensayo de peso unitario varillado o compactado según el ASTM C-29	49
Tabla 8. Propiedades del agregado fino de la cantera gloria	50
Tabla 9. Valores del diseño de mezcla en seco método ACI	51
Tabla 10. Valores de diseño corregidos por humedad de los agregados ACI	51
Tabla 11. Diseño de mezcla para un bloque de concreto ligero Kg/m <sup>3</sup>	52
Tabla 12. Resultado de comprensión del bloque de concreto ligero alveolar	61
Tabla 13. Resultado de comprensión del bloque de concreto ligero alveolar	63
Tabla 14. Resultado de comprensión del bloque de concreto ligero alveolar	65
Tabla 15. Resultado de flexión del bloque de concreto ligero alveolar	67
Tabla 16. Resultado de flexión del bloque de concreto ligero alveolar	68
Tabla 17. Resultado de flexión del bloque de concreto ligero alveolar	70
Tabla 18. Densidad, absorción de agua y los vacíos endurecidos según el ASTM C-642	72
Tabla 19. Densidad, absorción de agua y los vacíos endurecidos según el ASTM C-642	73
Tabla 20. Densidad, absorción de agua y los vacíos endurecidos según elASTM C642	74
Tabla 21. Densidad, absorción de agua y los vacíos endurecidos según elASTM C642.	76
Tabla 22. Norma técnica peruana ITINTEC 339.007	77

## RESUMEN

La presente investigación titulada: “Diseño y elaboración de bloques de concreto ligero alveolar para el uso de la losa aligerada-Lima 2019”, tuvo como objetivo en identificar el diseño de mezcla para el bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada, así mismo en la teorías relacionadas al tema se mencionó el diseño de mezcla, las propiedades mecánicas como sus respectivos ensayos, en lo cual esta tesis llego a tener un tipo de investigación aplicada, un nivel correlacional-experimental con un diseño experimental teniendo una población infinita y una muestra de 38 ensayos en lo que se le sometieron al bloque de concreto ligero alveolar que correspondieron mecánicos, en lo cual para poder llegar a obtener los resultados primeramente se hizo el diseño de mezcla donde nos arroja valores exactos para la creación del bloque alveolar y realizar la producción, en donde se fabricaron 38 bloques de los cuales se sometieron 16 bloques a la prueba de flexión, 16 bloques a la prueba de comprensión y 6 bloques a la prueba de absorción en un laboratorio especializado. En los resultados el bloque de concreto ligero alveolar alcanzo su máxima resistencia a los 28 días cuando se sometió a la prueba final con una resistencia de fuerza a la comprensión  $f'c$  de  $50 \text{ kg/cm}^2$  dando como conclusión que el bloque de concreto ligero alveolar puede ser usado en la losa aligerada y ser empleado en todo tipo de construcción de viviendas, edificios, hospitales y centros comerciales.

**Palabras claves:** Bloque alveolar, Concreto ligero, losa aligerada.

## ABSTRACT

The present research entitled: "Design and development of lightweight alveolar concrete blocks for the use of lightened slab-Lima 2019", aimed to identify the mix design for the lightweight alveolar concrete block for use in the lightened slab Likewise, in the theories related to the subject, the mixture design, the mechanical properties were mentioned as their respective essays, in which this thesis came to have a type of applied research, a correlational-experimental level with an experimental design having a population infinite and a sample of 38 tests in which they were subjected to the block of lightweight alveolar concrete that corresponded mechanics, in which to get to get the results first the mixture design was made where it gives us exact values for the creation of the block alveolar and make the production, where 38 blocks were manufactured of which 16 blocks were subjected to the flexi test On, 16 blocks to the comprehension test and 6 blocks to the absorption test in a specialized laboratory. In the results, the lightweight alveolar concrete block reached its maximum resistance at 28 days when it was subjected to the final test with a strength strength of  $50 \text{ kg / cm}^2$  understanding, giving the conclusion that the concrete block Light alveolar can be used in the lightened slab and be used in all types of constriction of homes, buildings, hospitals and shopping centers.

**Keywords:** Alveolar block, lightweight concrete, lightened slab.



## **I. INTRODUCCIÓN**

## **REALIDAD PROBLEMÁTICA**

En el mundo se hace empleo en grandes proporciones de ladrillo de techo para poder usarse en la losa aligerada ya que esta cumple su función en ser como un relleno para cubrir los vacíos que se obtiene al realizar el techado de la vivienda, teniendo en consideración que el tipo de losa y el material de relleno esté ligado a la infraestructura que se realizara, en lo cual con lo que respecta a los ladrillos de techos llega a tener un peso propio que provoca que la losa aligerada soporte el peso de los ladrillos que llega a pesar de 6kg hasta unos 8 kg y sus dimensiones llegan a variar dependiendo de la luz del dimensionamiento que se realizara, por lo cual la losa aligerada llega a tener hasta un peso total de 210 kg, de los cuales un aproximado de 90 kg llega ser solo de los ladrillos de techo, esto añadiendo que los costos son mayor ya que se tiene que encofrar la superficie de toda la losa aligerada, la gran cantidad de fierro y los insumos de hormigón que se emplea en la ejecución de la losa aligerada al emplear ladrillo de techo.

Por lo general lo losa cuando es culminada en su proceso constructivo, vendría a estar formada por la estructura, una capa aislante, concreto y cielo raso, para el empleo de las losas aligeradas en la estructura de los entresijos se ha vuelto más común ya que tiene su consistencia en ser un material de concreto armado con un espaciado de hasta 40 cm. de la longitud de la vigueta a vigueta en el cual se acomodan los ladrillos huecos con una medida de 30 cm de ancho y 15 cm. en la zona alta de la losa se hará un vaciado de concreto de 5 cm a 10 cm de espesor según sea el caso de la construcción, ya que la losa aligerada llega a tener funciones primordiales hasta de pasar las cargas que hay en el techo como su peso propio hasta el peso de las personas y objetos y transmitirlo a los muros o vigas, en el cual se une todos los elementos de la estructura de una misma forma como si fuera la estructura una sola. La losa llega ser la estructura en el cual se emplea en la parte de los entresijos empleando tanto bloques, ladrillos de techo, cajas de madera, como único propósito en disminuir el peso propio en la edificación. (Santos,2009, p.108).

En el Perú, cada vez es más frecuente hacer empleo de los ladrillos de techos para los entresijos por tener un proceso constructivo conocido en el país en su consistencia de la losa aligerada, en donde viviendas que son antiguas o que son realizadas de años por adobe por ello están viendo en algunos aspectos en mitigar, considerando que una de las funciones de la losa aligerada es de conducir hacia los muros las fuerzas que ocasiona los terremotos y sismos, en lo cual llega a tener diversos materiales que lo constituye para que cumpla su

finalidad en donde son las piezas de bloques de aspecto ligero, porciones de poliestireno que se adecua a la medida del diseño del techo, y de esa manera facilitar el volumen necesario de la losa. Su proceso constructivo de este material se ha vuelto fundamental ya que, si no se realiza correctamente la colocación del acero de refuerzo, puede provocar el derrumbe de la estructura sin haber sido provocado por un sismo. (Huayanca,2015, p.16).

Por ello, al conocer las desventajas del ladrillos de techo y la importancia que es en tener un losa aligerada correctamente estructurada, esta investigación busca emplear bloques de concreto ligero con Tecnopor para el uso de la losa aligerada de esa manera tener una consistencia ligera a comparación de un ladrillo convencional, en lo cual uno de las principales ventajas de esta innovación aparte de la reducción de su peso propio es de obtener una baja conductividad térmica, por ello la investigación busca en el aspecto de ser viable no solo en lo técnico sino también en la parte económica y practico, ya que esta propuesta llega ser de una manera innovadora al realizar un bloque de concreto de manera alveolar y teniendo en su consistencia porcentajes de poliestireno para reducir su peso propio en el techo.

Por lo tanto, se realizara diversos ensayos que corresponderá a un bloque con dimensiones de 15x30x30 cm llegando a someterlos a los ensayos absorción, en el aspecto de ver su resistencia será con la prueba de comprensión al bloque como por norma se conoce cada ensayo debe realizarse al menos con lo que respecta de flexión y comprensión alrededor de 4 veces en diferentes días de curado ya que se conocerá con mayor proximidad los resultados en la realidad, al pasar por todo este proceso se podrá conocer su funcionalidad superando los estándares de los ladrillos de arcilla teniendo en cuenta que su comportamiento es como un diafragma rígido en la losa aligerada.

## **TRABAJOS PREVIOS**

### **NACIONALES**

*Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín* (Amasifuén 2018). La tesis se enfoca en ver una alternativa para las construcciones con la adición del poliestireno en el concreto, donde busco obtener proporciones adecuadas del material para el diseño de mezcla, es por ello que se hizo bloques de concreto que fueron sometidos a resistencia según el NTP y el RNE de tal modo se usó varios especímenes de prueba de densidad  $1200 \text{ Kg/m}^3$ ,  $1400 \text{ Kg/m}^3$  y  $1600 \text{ Kg/m}^3$  para

obtener un diseño bueno, por ello la investigación tuvo como principal **objetivo** el diseñar un bloque de concreto ligero donde se le adicione perlas de poliestireno donde se pueda tener una mayor ligereza, **concluyo** que el uso de concreto ligero con poliestireno es viable, que es posible hacer un diseño de concreto donde cumple con los requisitos normativos de la resistencia mínima, donde estas se dividen en bloques portantes y para los no portantes. Además, como resultado en resistencia a la compresión obtuvo  $57.43 \text{ Kg/cm}^3$  que sobrepasa la resistencia mínima que está establecida en el Reglamento Nacional de Edificaciones E.070 de albañilería también se toma en cuenta la reducción donde se determinó que fue el 40 % del peso frente a los bloques con una composición similar, su **aporte** es realizar bloques de concreto ligero para reducción el peso en las edificaciones dando una mayor ligereza debido a ello ayuda a que las cimentaciones carguen menos peso de la estructura.

*Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de Lima metropolitana* (Serrano 2018). La tesis se basó en realizar un diseño de concreto ligero para el uso estructural, el sistema está constituido tanto por concreto aligerado y poliestireno para disminuir el peso de los concretos que se usan en las edificaciones, ya que en el Perú no hay una normativa ni dosificación que sea válida **objetivo** es de realizar un estudio viable con ensayos de resistencia a compresión dando como resultado muy cerca de lo deseado, estos valores serán usados para uso estructural como las columnas, vigas y zapatas ya que el concreto aligerado cumple con las condiciones de resistencia **concluye** que usar el poliestireno extendido en forma de cilindros con un concreto ligero de  $1800 \text{ kg/m}^3$ , obtiene una resistencia a la compresión de  $242 \text{ kg/cm}^2$  a los 21 días de realizado la prueba **aporte** es emplear adecuadamente la norma NTP y ver la forma de comprobar que la investigación es válida con el empleo de ensayos de compresión tracción y densidad para los bloques de uso estructural y no estructural.

*Tipos de losas de entrepiso y productividad en edificaciones multifamiliares* (Yupanqui 2017). La tesis que se realizo tuvo como principal **objetivo** en determinar que puede existir hasta tres diferentes tipos de losas cada una con diferente función, por ello la investigación analizo cada tipo de estas losas tanto las ventajas como desventajas técnico-económico, que provoca al emplear las losas alveolares ya que llega a reducir el plazo del proceso constructivo en los entrepisos, la investigación **concluye** que al emplear la losa alveolar referente a la productividad llega a obtener resultados de 77.65 en la losa alveolar, 68.34 en

la losa pre losa, y en una losa aligerada de manera convencional obtiene un resultado de 64.36, en donde se llegó a la conclusión que la losa alveolar genera mejor productividad a comparación de las otras dos losas, su **aporte** es conocer las características referente a la productividad de las tres losas y ver la mejor que se puede emplear en los entresijos para las viviendas multifamiliares.

*Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza* (Nuñez 2018). La tesis se enfoca en trabajos experimentales, de ver el mejoramiento de la resistencia a la compresión de bloques de concreto con la incorporación de porcentajes de las cenizas de arroz más la aleación de la cachaza como, **objetivo** principal es reutilizar el arroz con el azúcar generando residuos agroindustriales ya que en la zona de estudio tiene gran índice de producción a la vez esto también genera un peligro al medio ambiente y lo que se busca es reducir el estándar de contaminación al medio ambiente, **concluye** que al usar diferentes dosificaciones de 5%, 10% y 15% de cada residuo agroindustrial, el concreto tiene un comportamiento mucho mejor ya que adquiere una mejor resistencia a la compresión en algunas muestras realizadas en el laboratorio con el 5% de cachaza se incrementó la resistencia a favor de  $24.51 \text{ kg/cm}^2$  en comparación a la muestra convencionales, **aporte** que las pruebas realizadas con los diferentes patrones agroindustriales tienen un promedio de  $120.20 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia a la compresión, siendo un método de elaboración del concreto favorable.

*Comparación del comportamiento estructural y económico de losas aligeradas compuestas por ladrillos de arcilla y bloques de poliestireno Trujillo, 2018* (Zavaleta 2018). La tesis tuvo como principal **objetivo** en analizar desde la perspectiva de los costos y del proceso constructivo con dos soluciones al utilizar bloques de poliestireno y arcillas al emplearlo en la losa aligerada, en lo cual el autor realizó diversas comparaciones en dos aspectos en la estructura y en la parte económica de la losa, utilizando para su recolección de datos softwares como ETABS y S10, de esa manera sacar el metrado y análisis de precios unitarios, en lo cual el autor hizo empleo de planos de aspecto arquitectónico de un edificio multifamiliar de hasta 5 niveles, al emplear el Reglamento Nacional de Edificaciones, verificando las secciones de los elementos de la estructura de aspecto aligerante al sustituirlo con bloques de poliestireno. En donde se **concluyó** en la investigación que al reemplaza los bloques de poliestireno por ladrillo de arcilla llegó a tener disminución en el peso, mejorar el rendimiento y la facilidad en la colocación de los bloques. Tuvo como **aporte** en ver los

beneficios al comparar los ladrillos de techo que son usados usualmente y ver una alternativa al emplear bloques de poliestireno de esa manera disminuir en los costos y atribuir en otros aspectos del proceso constructivo de una losa aligerada usual.

*Análisis comparativo del costo estructural de un edificio empleando losas aligeradas con poliestireno expandido versus ladrillo de arcilla.* (Cosinga y Gómez, 2017). La tesis tuvo como principal **objetivo** en llegar a conocer el costo en la estructura de un edificio al emplear la losa aligerada con poliestireno expandido y así mismo al compararlo en su empleo con los ladrillos de arcilla, todo ello al escoger el material más económico mediante un análisis de costos unitarios, en lo cual se pudo conocer que hubo una reducción en la cantidad de los materiales en la parte de secciones en los elementos, de igual manera los autores calcularon desde el volumen del concreto y cuantía de acero. En donde se **concluyó** que el empleo del ladrillo de techo en la losa aligerada llega a representar entre 23% al 26% del todo el peso en la losa, también teniendo en consideración el peralte, en la parte económica el poliestireno llego similares costos a lo de utilizar ladrillo de techo, pero si llegando a ahorrar la mano de obra y el tiempo de la ejecución. Tuvo como **aporte** en ver alternativas viables para su uso en el reemplazo con el poliestireno expandido para la losa realizando diversos cálculos como softwares que avalen la investigación.

## **INTERNACIONALES**

*Optimización de losas alveolares pretensadas en situación accidental de incendio* (Arnau 2015). En la investigación se trató que las placas alveolares son productos industrializados para edificación, por tanto, su materialización se realiza en instalaciones industriales, lo que hace que la búsqueda de geometrías y armados óptimos, para la misma, sea factible dada la repetitividad en la producción, en cual tuvo como **objetivo** en emplear una diferente metodología en que implica la sección de la placa que sería de aspecto alveolar, y sus capacidades en sus propiedades mecánicas, en la tesis se enfocó en ver desde la perspectiva económica cuando se genera un incendio teniendo en consideración los requisitos fundamentales para el diseño, tuvo como **conclusión**, se tuvieron diversos resultados como que la placa de aspecto alveolar cumple con todos los requerimientos normativos en una situación de incendio, con una reducción mínima de hasta un 7.21%, con un intervalo de aspecto mayor que 21.45%, su **aporte** es de determinar la cantidad de disminución cuando se emplean las placas alveolares en una situación de incendio.

*Optimización multiobjetivo de la placa alveolar pretensada* (Albero 2016). La tesis realizado en Valencia, se basó en que las placas alveolares se utilizan en forjados de piso y cubiertas unidireccionales, así trabajan fundamentalmente a flexión en una única dirección, en el cual tuvo como **objetivo** que se haga empleo los criterios para el diseño de placas alveolares conociendo como un conjunto de varias placas de tipo alveolar y que sea como un empleo en un diseño de molde de aspecto de hormigón y ver sus desemejanzas empleando métodos heurísticas, su **conclusión** es que al hacer uso de las placas alveolar llega a tener con lo que respecta a la economía porcentajes de ahorro de 15% hasta 17% en donde se propuso una innovación de diseño alveolo para el empleo de las placas alveolares, tuvo como **aporte** en buscar diversos funciones en el empleo de placa alveolar y disminuir los aspectos económicos a una losa usual.

*Evaluación experimental de la capacidad a cortante en juntas de losas alveolares y vigas de concreto reforzado* (España 2015). La presente tesis que se basa en los ensayos de lo que respecta a los tres métodos constructivo para los entre pisos en función a la losa alveolar, tuvo como **objetivo** dar a conocer acerca de las losas alveolares mediante la experimentación y además estudio tres tipos de losas alveolares. Donde dichos ensayos tuvieron la finalidad de la evaluación de capacidad cortante en las juntas, lo cual obtuvo como resultado el incremento de la losa, como finalidad de resistencia respecto a los valores teóricos aproximadamente en el análisis obtuvieron el doble la investigación, **concluyo** que se basó en análisis estadístico que busca predecir los comportamientos sin comprometer la seguridad en los cálculos, a partir de los métodos que respecta a los análisis, en pruebas de laboratorio en tres tipos de modelos su **aporte** es lo que respecta a los costos y el beneficio a dar una idea del incremento de resistencia que se puede obtener al realizar el tipo de ensayos en función al costo de materiales.

*Optimizing mix proportion and properties of lightweight concrete incorporated phase change material paraffin/recycled concrete block composite* (Suttaphakdee 2016). El estudio trata acerca de bloques de concreto con material reciclado que ayuda a la disminución del peso en el material, lo cual se preparó una mezcla con agregado fino, **objetivo** dar a conocer las proporciones empleadas en el diseño de mezcla LWC según la matriz ortogonal que nos muestra 4 factores que son relación agua, cemento, contenido de agua y contenido de cemento con arena, de tal modo que usando los materiales convencionales se puede afirmar que el análisis de varianza fue usado con el fin de determinar los bloques de concreto,

**concluyo** las fases de transición y calor que trasmite mostraron tener una buena estabilidad térmica del concreto, además la densidad con la resistencia a la compresión de las muestras del bloque tenían un rango de  $1711 \text{ kg/m}^3$  a  $1812 \text{ kg/m}^3$  y 33 a 53 Mpa, respectivamente según los estándares de la norma ASTM C330 / C330M-14 su **aporte** es que uno de los factores más importantes es la absorción de calor que puede llegar a tener este concreto mejorando los ambientes de la edificación y esto conllevaría a un ahorro de energía eléctrica.

*Investigation of the bond properties between textile reinforced concrete and extruded polystyrene foam* (Kapsalis 2018). El trabajo se basa en la calidad que tiene la unión entre el hormigón con la espuma de poliestireno extruido, que constituye de materiales básicos para la construcción que ayuda a soportar cargas una vez realizado la combinación de los materiales con la aleación del cemento a la vez requiere menos recursos que el concreto tradicional, **objetivo** dar a conocer de qué manera disminuye el consumo de energía a la vez, dando un impacto ambiental del uso de material poliestireno ya que es muy necesario porque, estaríamos disminuyendo el consumo eléctrico ya que el material es un aislador térmico también disminuye las emisiones acústicas, **concluyo** la resistencia a la compresión que obtiene el poliestireno es solo el 10 % que corresponde a la deformación del material ya que juega un papel muy importante en el rendimiento de la muestra, los elementos usados se obtiene una unión perfecta ya que la separación del material es muy difícil, **aporte** disminución de costos en los materiales y reusar el plástico que hoy en día contrae bastante contaminación al planeta.

*Evaluation of the shear capacity of precast-prestressed hollow core slabs numerical and experimental comparisons* (Brunesi 2015). La losa alveolar es una parte de la estructura que a su vez es un concreto pretensado que nos da como resultado tener edificaciones con mayor capacidad de carga, pero a su vez tendrá un espesor menor a diferencia de las losas comunes, **objetivo** disminuir el uso del personal en la obra, su instalación es bastante fácil debido a que son bloques prefabricados de concreto que son colocados a lo largo del diseño es bastante económico ya que el uso del acero disminuye a una menor cantidad, **concluyo** que el uso de losas aligeradas nos permite hacer instalaciones eléctricas por los huecos que tiene el prefabricado, también instalaciones sanitarias el producto esta abalado según los estándares antisísmicos, su capacidad portante puede llegar a  $3.000 \text{ kg/m}^2$  y si el elemento se le añade acero su durabilidad podría ser de  $18.900 \text{ kg/cm}^2$ , **aporte** es un gran avance en el mundo de la ingeniería civil para el campo estructural de la losa aligerada.



*Optimization based on life cycle analysis for reinforced concrete structures with one-way slabs* (Fraile 2016). La investigación nos habla acerca de proponer una metodología que soluciona los problemas estructurales de las losas aligeradas en una dirección, que es causado por la producción de la construcción, se analiza los grosores estructurales, según el material de aligeramiento en las vigas donde reposara la losa aligerada, **objetivo** usar las definiciones geométricas según los materiales del bloque de concreto para dar la solución, además analizar el consumo de material innecesario en construcción de la estructura de la losa aligerada, siempre que la alternativa sea viable según las normas ASTM – C469, **concluyo** que a través del análisis de ciclo de vida ACV de los materiales de construcción, se establece una comparación estadística de las normas para poder ver su viabilidad estructural, **aporte** según los resultados obtenidos de la investigación se puede comprobar que el impacto ambiental que genera es la menos usada debido a que las edificaciones residenciales reales tienen valores muy atractivos, las diferentes variaciones son del 75% por ello se debe tomar buenas opciones al momento de construir.

## **TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

Se va a diseñar un concreto con el método ACI (comité 211) para un bloque de concreto armado mucho más ligero, que nos ayudara a disminuir el peso de la losa aligera por lo cual tendremos como resultante, una rigidez, cuando ocurra los eventos sísmicos, se tratara de comprobar que los diseños del bloque son mucho mejor que los bloques de arcilla mediante ensayos de comprensión y flexión.

## **BLOQUE DE CONCRETO LIGERO ALVEOLAR**

Las losas alveolares son diseños prefabricados que su uso sirve para reemplazar el ladrillo que se usa usualmente en las construcciones de edificios, por la cual la losa aligerada, según Val menciona que:

También se trata en el mismo apartado las condiciones geométricas de los forjados, por la cual las armaduras de repartición distribuyen la carga uniformemente, los enlaces y a la vez apoyo tanto en forjados como viguetas de prefabricación, que se usan para las losas alveolares pretensadas, estos se encuentran a la disposición de armaduras que han sido forjados. (2011, p.123).

Para la realización de una losa alveolar primeramente se ve el proceso constructivo teniendo en cuenta que, el sistema de rigidez es muy distinto al de la losa aligerada con ladrillos

pasteleros, lo cual estos no tienen la misma rigidez que tiene un bloque de concreto alveolar, también se usa el sistema de viguetas prefabricadas y su función es repartir las cargas uniformemente. Esto contribuye a la estructura tener una mayor rigidez ya que las cargas de servicio siempre varían y en un evento sísmico sería bastante favorable ya que la rigidez en la losa sería una mayor resistencia para un evento sísmico. La ingeniería siempre busca mejorar en el ámbito de la ingeniería sísmica para poder tener mejores construcciones y que puedan resistir a un evento sísmico.

El diseño es un elemento de fabricación de la estructura, con su optimización para la mejora de rendimiento en mano de obra y tiempo de colocado tenemos las losas alveolares prefabricadas de concreto armado.

### **MÉTODO DE FABRICACIÓN DE ALVEOLOS**

La fabricación de placas alveolares es uno de los avances más recientes que en el mundo de la ingeniería es muy eficiente, ya que tiene una capacidad y altura exacta al momento de ser colocados y la más importante en su rendimiento estructural. (Talavera y Precast, 2019, p.1).

La placa alveolar tiene un diseño con huecos a lo largo de toda su longitud, debido a esto es que su peso es reducido, pero sobre todo la fabricación de este material fue especialmente pensada en el uso de edificios con grandes tamaños, como oficinas, colegios, hospitales, hostales, centros comerciales y las casas que sean previstas con buenas estructuras. Su construcción está constituida con una garantía para el calculista, ya que su constitución está con elementos fiables, con lo cual se puede realizar una obra de calidad según las normas nacionales de edificaciones. También para el ingeniero residente es una gran ayuda debido a que disminuye la ejecución de la obra y a la vez nos da una mayor seguridad, lo que nos da como resultado un alto rendimiento de asentar la placa alveolar. En la fabricación de la placa alveolar es esencial el cemento, áridos y agua ya que son seleccionados de una forma cuidadosa a la vez se tiene en cuenta que se hace una dosificación de los elementos empleados para que pueda alcanzar una resistencia óptima.

Sistema de extrusión: El método de extrusión consiste en forzar el pase del concreto creado, con la dosificación exacta para el óptimo diseño, y los alveolos son formados con tubos a partir de moldes que tendrán como objetivo compactar el concreto.

Sistema móvil: Con este método más industrial consiste en el uso de una mayor cantidad de concreto, los alveolos son formados a partir de tubos que van conectados a la máquina figura 1.



*Figura 1.* Máquina para crear losas alveolares

*Fuente.* Tecno-Germa

## **VENTAJAS DE LAS LOSAS ALVEOLARES**

Las losas alveolares hoy en día cumplen un papel muy fundamental cuando se requiere la construcción de una losa, por ello se va a describir algunas ventajas según el proceso constructivo que se realiza.

- La losa alveolar es un sistema mucho más económico que los ladrillos pasteleros, debido al tiempo, dinero y proceso de ejecución de la obra.
- Es más versátil en su uso debido a que tiene mayor capacidad de carga, rigidez debido a la estructuración y rápida instalación.
- Su uso múltiple como muro, entrepiso o puentes.
- Mayor de capacidad al fuego.
- Es un gran aislador del sonido.
- El uso de los alveolos puede ser una ventaja para las instalaciones eléctricas.

## **DESCRIPCIÓN DEL MOLDE PREFABRICADO PARA LOS BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ALVEOLAR**

Las dimensiones que se realizaron para el bloque de concreto ligero alveolar fueron tanto para el ancho largo y alto del bloque. Para ello primero se tuvo que conocer las dimensiones de la muestra del molde de concreto y en base a ello diseñar el bloque, referente a la normativa del Reglamento nacional de edificaciones - 070 en cual se señaló los requisitos

para la aceptación del bloque. Las características y la forma que tuvo el bloque fueron determinadas según tabla 1.

**Tabla 1.** Dimensiones para ladrillo de 15 cm

CARACTERISTICAS	VALOR
Tipo	Concreto ligero
% huecos	3
Dimensiones	30 x 30 x 15
Peso promedio	6 kg
Uso	Losa aligerada
Categoría	Ladrillos

Fuente. Tabla propia

Modelo de bloque alveolar con una altura de 15cm de alto, 30cm de ancho y 30cm de largo para la comparación del ladrillo de arcilla. Cabe destacar que en otros países se fabrican ladrillos alveolares especiales, que permiten alojar en los conductos, mientras que el resto de ladrillo son sólidos según la imagen se puede apreciar un bloque de concreto con 3 círculos de vacío a lo largo del diseño. En la losa por lo general el aligerado vendría a ser superficial debido a que se encuentra en la parte superior de la estructura, la cual constara de bloques de concreto alveolar a lo largo de todo su trayecto, en la ejecución del proyecto nos ofrece una mayor economía de materiales, mano de obra y tiempo que hace una gran reducción de costo en la fase del proyecto figura 2.



*Figura 2.* Bloque de concreto armado alveolar.

Fuente. Figura propia.

Utilizando los bloques de concreto ligero alveolar, con el diseño del molde posteriormente creado, se da paso hacer el llenado de los bloques en la losa aligerada teniendo en cuenta, que esta tendrá una vigueta de 10 cm de ancho, con 15 cm de alto y una pequeña losa de 5

cm arriba de los bloques, además que el diseño típico de la losa aligera cambia al tener los bloques de concreto ligero alveolar, donde los alveolos pueden ser también usados como instalaciones eléctricas es por ello que el usar los bloques de concreto ligero alveolar tienen un mejor diseño, como se puede ver la figura 3.

- Bloque de concreto alveolar (30x30x15)

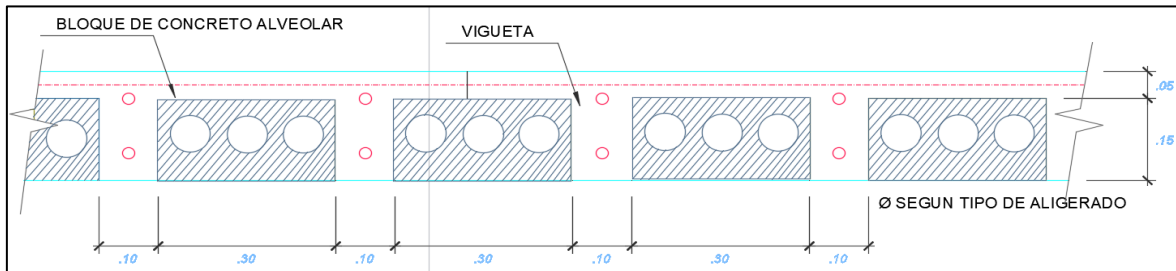


Figura 3. Detalle tipo de aligerado.

Fuente. Figura propia en AutoCAD.

## DISEÑO DE MEZCLA MÉTODO ACI (COMITÉ 211)

Para poder realizar un concreto armado con diseño de mezcla correspondiente se debe tener en cuenta que la resistencia del concreto depende mucho de ello, por eso se hizo un diseño teniendo en cuenta el método ACI COMITÉ 211, en la cual se consideró aspectos técnicos para alcanzar un valor permisible en el diseño de concreto para bloques según el NTP de 331.040 para ladrillos de techos en lozas aligeradas, de tal modo que la resistencia a la compresión sea favorable según la normativa, según Harmsen menciona:

El concreto seleccionado va a tener su propia resistencia debido a la dosificación que le pueda dar el ingeniero a cargo, como en muchos casos es de  $210 \text{ kg/cm}^2$  y su máxima resistencia  $350 \text{ kg/cm}^2$  ya que es elaborado a base de agregados aligerados. Se podrá usar un concreto que pueda superar el límite si se llegara a demostrar que puede desarrollar la misma resistencia y ductilidad. (2005, p.453).

Se obtiene siempre la calidad del concreto dependiendo del diseño y dosificación de los materiales que se ha realizado por el ingeniero, de este modo sabemos la resistencia que pueda tener nuestra edificación, por ello, es muy importante hacer una buena clasificación de materiales y a la vez realizar la dosificación exacta para que la resistencia sea según los estándares de las normas de edificación.

La dosificación de los materiales que se va a usar en la elaboración del concreto simple es muy importante ya que depende mucho de ello, para poder ver el tipo de resistencia que va

a obtener nuestra mezcla ya sea de f'c 210, 300, 350, 420 Kg. Ya que la mezcla de cemento no contiene acero es resistente a la comprensión, pero débil a la tensión, según Jimenez menciona que:

El concreto es elaborado con arena grava (agregado grueso), de lo cual tiene la consistencia del 70 %, 75 % de volumen del concreto, de lo cual se obtiene una mezcla cementante endurecida que se conforma por cemento hidráulico con agua que vendría a ser un gran disolvente ya que cumple la función de disolver todos los elementos mezclados. (2004, p.51).

En algunos casos se es necesario el uso de aditivos para que nos facilite una mejor trabajabilidad ya que el endurecimiento del concreto no es igual en la costa, sierra o selva ya que cada zona tiene su clima diferente, debido a ello se usa el aditivo para poder secar o retardar la mezcla. La grava o gravilla se tiene en tamaños de 5 mm hasta de 50 mm para los diferentes concretos que se usan en los edificios, hospitales, centros comerciales, puentes. Ya que cada construcción requiere una diferente consistencia en la mezcla a su gradación, resistencia al desgaste, durabilidad. Los tamaños máximos se determinan tomando en cuenta los procesos constructivos, especialmente en la separación de los refuerzos figura 4.



*Figura 4. Dosificación de los materiales*

*Fuente. Dosificación del concreto*

Para el uso de absorción se aplica el método ACI, se tomará en cuenta al momento de realizar los ensayos de peso específico de absorción grueso o fino (ASTM C 127 – NTP 400.021; ASTM C121- NTP 400.022) el peso unitario será aplicado según (ASTM C 29 – NTP 400.017) también el peso del agregado (ASTM C121 – NTP 400.017).

## **MATERIALES PARA EL ENSAYO DE LOS AGREGADOS**

Los materiales que son, idóneos para la construcción de tal modo que para su clasificación y dosificación se hace un estudio de las cantidades, según Escobar (2013.p, 274) menciona que: “En la construcción de forjados, una solución medio ambiental donde el uso de los

materiales es en el empleo de losas unidireccionales, que usan el método de las losas alveolares de hormigón, los alveolos actúan como acumuladores y distribuidores del calor, por ello mejora la climatización”

Como se menciona en la fabricación las placas alveolares hay dos tipos de creación uno donde el uso de concreto es menos y otro donde el uso es mayor debido a que hay una mejor compactación. En el uso del asentamiento de baja calidad, vamos a usar agua, cemento ya que nos va a garantizar la hidratación con la relación de 0.3. Como la relación es baja es común el uso de aditivos reductores de agua que nos va a optimizar la mezcla. Para la mezcla normal se usa relaciones más elevadas que rodean 0.40 a 0.45 dependiendo el sistema de fabricación, también se debe tomar en cuenta que el asentamiento debe estar de 2” a 5”. El agregado usado por va a rodear un máximo de  $\frac{3}{4}$ ”, ya que el confinamiento va a ser limitado y se necesitará una mayor densificación del mortero, además se tendrá en cuenta que las resistencias son altas (mayor de 35MPa). En la fabricación de la placa alveolar, se usa materiales como el:

#### a) **Cemento**

El cemento es un elemento, que está formado de arcilla y caliza, debido a ello es que se puede obtener la dureza que tiene el concreto, la realización del cemento se da un inicio con la preparación de un crudo, esto se obtiene de la materia prima de las rocas, que luego son llevadas para someterlas a un proceso de descomposición, debido a ello encontraremos la caliza, arcillas y cenizas de piritas. Según Vergara menciona que (2013.p, 6). En el ASTM C 595 se observa especificaciones para el cemento hidráulico, tipo IS cemento portland de alto horno para la fabricación de hormigón con la combinación con cal para la fabricación de mortero de albañilería. La norma contiene requisitos que nos dan opción a obtener un concreto de alta resistencia a la reacción álcali-agregado. Para la fabricación es necesario el consumo de energía térmica y eléctrica de este modo tendremos todas las reacciones químicas que conducen a la formación del Clinker en el cemento figura 2.

**Tipo I portland.** Es el cemento más convencional que puede ser usado en diversas obras, lo cual hace posible trabajar con cualquier material ya que tiene un secado bastante rápido, en el uso de bloques, adoquines o ladrillos es muy usual debido a que también cumple con el Norma Técnica peruana 334.009 como se muestra en la figura 5.



Figura 5. Cemento Portland tipo I.

Fuente. Cementos Andino premium.

### b) Arena gruesa

El uso de los áridos le da una consistencia más resistente a una mezcla, es una materia inerte que su formación proviene de las rocas y se usan en la construcción son generalmente inertes, a la vez los áridos son elementos que se encuentran en reciclaje por la cual nos dará un gran beneficio en reciclaje. Pero el árido no va a participar en el momento del fraguado ni para el endurecimiento del material, se tiene una aproximación que la relación de mezcla con el cemento es de 3:1 la ratio de los morteros. Lo convencional que lleva una mezcla de es de 0.40 teniendo en cuenta la función del material y para el uso ya que tiene diferentes formas figura 6.



Figura 6. Arena gruesa que se encuentra en las rocas.

Fuente. Propia

### c) Agua (NTP 339.088)

El agua es un componente que sirve como disolvente para la mezcla y capaz de unir varios elementos en el caso del concreto, cumple una gran función que es lograr una gran consistencia, en la cual según la Norma Técnica Peruana (NTP E 060), es un elemento que



no tiene color ni forma, pero es el elemento más indispensable para la vida y en el caso de una construcción sin el agua no se lograría unir los elementos del concreto y obtener la consistencia que se requiere en una edificación. El agua tiene un tipo de dosificación cuando se va a realizar la mezcla ya que depende mucho cuánta agua se use al momento de realizar una mezcla y esta nos dará un tipo de dureza. El uso del agua es indispensable ya que también cumple la función en el curado del concreto se usa como preferencia el agua potable. Las aguas están limpias de cualquier tipo de material que afecte la composición del agua como los ácidos, álcalis, aceites, sales y otras sustancias que sea perjudicial para el uso en la concreta figura 7.



*Figura 7.* Elemento indispensable para disolver el concreto.

*Fuente.* Tecnología de los materiales.

### **Propiedades físicas de los agregados**

Se le considera como propiedades físicas cuando esta se compone de su forma original del material, ya que no influye en la estructura del material. Ya que se presenta sin necesidad de una intervención, por ello se le considera en este aspecto de propiedad se podría medir sin afectar su originalidad del material.

### **Granulometría según el ASTM C136 MTC E 204**

#### **Granulometría de agregado grueso**

Los agregados gruesos que se emplea en el concreto generalmente se emplea mayor cantidad de relación de agua y cemento, en donde se tiene un promedio en rango de 7.5 cm. Para la realización del ensayo granulométrico de agregados gruesos, las dimensiones mayores de un agregado, se sugiere que debe ser mínimo con lo que respecta de la malla y usualmente llega

a retener entre 5% a 15% con lo que respecta del agregado. Se debe tener en cuenta que no debe pasar las partículas con lo que se refiere a un quinto de la proporción más mínima del concreto, los espaciamientos libres entre capas. (Quiroga,1994,p.11). Ensayo de granulometría según los tamices ya que se muestra según diferentes aberturas de tamaño para el agregado figura 8.

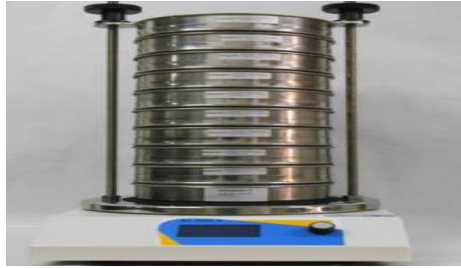


*Figura 8.* Ensayo granulométrico de agregado grueso

*Fuente.* Análisis Granulométrico

### **Granulometría de agregado fino**

La granulometría en base a los agregados finos, depende del tipo de obra en donde se empleará o del ensayo, esto depende de la norma ASTM C33, es usualmente factible para gran parte de los concretos, en donde lo que se respecta a este tipo de ensayo existe limites granulométricos, las especificaciones lo que corresponde a AASHTO, ayuda que las dimensiones mínimas del agregado llegue a pasar por los tamices, se sugiere que se emplee el agregado en el concreto cuando esta tenga aire incorporado, en donde llegue a pesar más de 237 kg con lo que respecta del cemento por metro cubico, y tenga un promedio mayor de 3% del contenido del aire. Para el ensayo granulométrico de agregado fino no se recomienda que tenga más de 45% del material aislado en uno de los dos tamices normalizados. La finura del agregado debe ser entre 2.3 a 3.1 y que no cambie más que un 0.2 del agregado, si esto no se cumple en agregado debe ser rechazado o modificado (Notas de Concreto, 2011, p.1) Ensayo de granulometría según los tamices ya que se muestra según diferentes aberturas de tamaño para el agregado figura 9.



*Figura 9.* Ensayo granulométrico de agregado fino

*Fuente.* Análisis Granulométrico

### **Peso específico (NTP 400.022)**

La masa que se obtiene del material se denomina específica ya que hay una coordinación entre la masa y la masa del volumen que es igual al agua, que se maneja para obtener un diseño de mezcla, para el concreto.

- **Peso específico de masa:** es una composición que se obtiene de la masa con la relación del volumen, que para ello se debe de dividir los dos elementos y obtener una resultante.
- **Peso específico de masa saturada superficialmente seca:** para obtener la masa saturada superficial seca se debe tener una coordinación del peso del material saturado y volumen total de la masa.
- **Peso específico aparente:** para obtener un resultado se debe de tener una coordinación de la masa del agregado y además se toma en cuenta para los cálculos el volumen impermeable de la masa.

### **Peso unitario (NTP 400.017)**

Para este paso se deberá tener en cuenta los resultados de la división del peso de las partículas entre el volumen total donde deberá ir incluido los vacíos. Por ello se a cumplir con la normativa en la cual está representado por NTP 400.017 y ASTM C29.

En el procedimiento siempre se tiene en cuenta que los ensayos realizados son exactamente para determinar el diseño de mezcla por ello la finalidad es obtener datos del peso unitario.

Hay 2 tipos de pesos unitarios:

### **Peso unitario suelto**

En este punto el peso unitario será medido por una balanza en la cual se llenará el agregado fino con la finalidad de determinar el peso de la masa suelta, en la cual se utilizó el instrumento de una cuchara que sirve para vaciar el agregado, teniendo en cuenta que la distancia del vaciado será de 50 mm por encima del pocillo, finalmente teniendo el material rebalsando del pocillo será quitado con una regla el sobrante.

$$P.U.S = \frac{\textit{peso del material}}{\textit{volumen del recipiente}}$$

### **Peso unitario compactado (P.U.C)**

Para este ensayo es fundamental haber realizado el peso unitario suelto, por ello teniendo en cuenta la resultante anterior, el peso unitario compactado del agregado siempre sobrepasará ya que para este ensayo se utiliza una varilla la cual compacta el agregado con 25 golpes uniformemente, por ello es que llega a obtener un poco más de mezcla que el peso unitario compactado.

$$P.U.C = \frac{\textit{peso del material compacto}}{\textit{volumen del recipiente}}$$

### **Absorción del agregado (NTP 400.012)**

Es el incremento en la cantidad de material por el agua que se encuentra en los vacíos del agregado, sin tener incluida el agua pegada a la superficie externa de los materiales, determinado como una cantidad de la masa seca. Su importancia se dará si se minimiza el agua de mezclas, involucrando así características como la resistencia a la compresión y el slump del concreto por eso se recomienda siempre tener en cuenta para poderlas corregir necesariamente.

### **Contenido de humedad (NTP 400.012)**

El porcentaje de humedad es la cantidad de agua que se puede determinar del agregado, con esta relación se podrá determinar si la cantera donde se sacó la muestra tiene inicios de agua en la arena gruesa. Esto servirá al momento de determinar las proporciones en el diseño de

mezcla, si es factible usar una cantidad mayor de agua o menor ya que teniendo en cuenta estos principios, nos dará una resistencia el concreto y esta deberá ser factible para su uso. También se tiene en cuenta que influye en el volumen de los agregados, estabilidad, cohesión que experimentan el agregado y el diseño de mezcla.

$$\textit{Contenido de humedad} = \frac{\textit{peso humedo} - \textit{peso seco}}{\textit{peso seco}} * 100$$

### **Poliestireno expandido**

Es considerado como poliestireno expandido a un material plástico que tiene la consistencia de gránulos espumado, con fibras cortadas de polipropileno. En el Perú es un material conocido como Espuma Flex para su comercialización, es un producto nuevo sobre el índice de la construcción ya que hay pocas construcciones donde se usan el material, debido a que buscan reducir el peso del material y que sea mucho mejor la manejabilidad del material por el operario.

### **Propiedades y aplicaciones**

Una de las cualidades más destacadas del poliestireno es que tiene un mayor índice de higiene debido a que su consistencia no contiene sustrato nutritivo de los microorganismos. Ya que no se pudre, ni sufre una descomposición además de su ligereza, tiene una gran resistencia a la humedad, debido a que tiene gran capacidad de absorción, por ello las compañías tecnológicas usan como protector de los electrodomésticos. Con la relación de agua y cemento más los conglomerantes y más el 2 % de su peso sobre la cantidad de la mezcla, tanto el uso de poliestireno expandido como las fibras que se encuentran de polipropileno nos ayuda a reducir un 50.88 % de la densidad.

El objetivo principal del uso del material poliestireno es reducir su peso para el sistema estructural de la losa aligerada. Además, que ayuda como aislante térmico para la construcción esto quiere decir que si la edificación cuenta con poliestireno el ambiente va a tener una mayor concentración de calor en temporadas de frío, ya que el material es usado muchas veces para las fachadas, suelos, cubiertas etc.

En otros países internaciones como estaña la norma NBE-CT79 clasifica al poliestireno en 5 grupos donde se encuentra la densidad, conductividad térmica y otros. Donde nos menciona que los valores de densidad varían de 10 y 25 Kg/m<sup>3</sup> y la conductividad térmica varia de

0.06 y 0.03 W/m °C, aunque los valores dados solo nos sirven como referencia ya que para sacar un análisis más detallado se debe realizar pruebas al área donde se aplicó el material.

### **Poliestireno dosificación según el diseño de mezcla**

En el poliestireno se va a usar una dosificación del 30 % del producto en la mezcla eso nos ayudara a disminuir el peso del bloque de concreto alveolar para darle una mayor consistencia con los demás materiales, por ello se realiza el diseño de mezcla para poder saber la dosificación optima del concreto para que sea considerado como ligero y a la vez cumpla según la resistencia para un ladrillo de techo alveolar según las normativas. Esto nos permite tener un menor peso y a la vez la losa aligerada tendrá un bloque más ligero figura 10.



*Figura 10.* Perlas poliestireno

*Fuente.* Foto propia.

## **PROPIEDADES MECÁNICAS**

### **ENSAYO DE COMPRESIÓN (NTP 339.034)**

La losa aligerada también considerada placas puestas en los entre pisos, son de un aspecto más delicado, en el proceso de construcción, si se pone el acero de refuerzo de una manera errónea podría llegar a colapsarse la infraestructura. (Huayanca,2015, p.16).

A este tipo de losa también se le considera al reemplazarlo en parte con el concreto, por otros materiales como podría ser con cajas de madera y cuando la estructura es de uno a dos pisos, es favorable que se reemplace por ladrillos y bloques, de esa manera disminuir en gran porcentaje el peso propio de la losa.

Al realizar un elemento de tipo estructural debe cumplir con normas, y de esa manera que cumpla con la resistencia, en donde la resistencia de diseño debe ser menor o igual en lo que respecta de la resistencia requerida. Se admite el diseño en la estructura como en los elementos estructurales, se hace empleo de combinaciones con la fórmula de carga y factor de disminución en la resistencia. (León, 2013, p.31).

En lo que respecta a la resistencia requerida se recomienda que sea menor a comparación de las cargas que se emplean en la ecuación.

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV$$

El ensayo de rotura tiene como prioridad en conocer la resistencia a flexión del bloque de concreto esto enfocado a los métodos empíricos, de esta manera se busca comprobar la igualdad tanto en el modelo de diseño como en el elemento estructural, al conocer los resultados se puede determinar la capacidad del soporte estructural y también la falla que puede tener propiedades dúctil o frágil. Este tipo de ensayo señala la resistencia ultima en el elemento estructural a cargas de manera perpendicular con lo que respecta al ensayo experimental en flexión con peso verticales. (León, 2013, p.76). Donde se coloca el bloque de concreto para ser comprimido por la maquina figura 11.



*Figura 11.* Ensayo de Rotura en bloque

*Fuente.* Módulo de Rotura

## **ENSAYO DE FLEXIÓN ASTM C78-02**

El concreto es un material muy usado en todo tipo de construcción debido a su gran resistencia y durabilidad en otro país se le conoce como hormigón, según Jimenez (2004, p. 50) menciona que: “EL concreto es un material, durable y por ello es utilizado en edificaciones, a la vez muy versátil, puede adoptar cualquier forma. Posee una resistencia bastante buena a la comprensión, el valor es variante y se mide en kgf/cm<sup>2</sup>”.

Sin embargo, hoy en día se han realizado pruebas con dosificación del concreto muy altas superando los estándares del concreto convencional que se usa en edificios. Pero una de sus desventajas es la poca resistencia que obtiene a la tracción, por ello sus propiedades mecánicas llegan a ser muy variables, de ello depende la calidad, la dosificación del material. El concreto puede sufrir daños debido a la tracción esto se presenta en casi todos los miembros del concreto reforzado a flexión, con excepción de los que funcionan a compresión. La resistencia que se pueda obtener del concreto también se debe al acero que tiene una gran resistencia a la tensión, dado que además se tiene el concreto con varillas, y que se introduce esfuerzos de compresión que contrarrestan los esfuerzos a tracción en la figura o longitud donde se haya diseñado. El ensayo de rotura llega a determinar la severidad de la grieta a través de la ruptura superficial en la estructura del concreto, en la cual este tipo de método beneficia al poder conocer la ubicación y tener una línea continua del agrietamiento. (Liu, Tsai y Wu, 1996, p.10).

La resistencia a la compresión se puede visualizar con facilidad cuando se presenta en un plano el símbolo de  $f'_c$  al lado de un número en donde especificara la resistencia de ese material, generalmente a los veinte y ocho días del curado ya que la resistencia del concreto aumenta con respecto al tiempo. En el momento que se realizan estudio para el proceso constructivo se sugiere realizar mezclas en las probetas para que de esa manera se puede conocer las relaciones respecto con el hormigón que cumpla con lo que se requiere en la obra. Al respecto, Solís menciona:

Al realizar la estructura, se emplea la resistencia en el contenido de cálculos y en los planos estructurales respecto a la compresión del concreto, el factor de seguridad estará relacionada con la resistencia mientras menor sea la resistencia del concreto se disminuye de la misma manera el factor de seguridad (2005, p.26)

En síntesis, para evitar la disminución del factor de seguridad y teniendo en consideración que en cada diferente ensayo se presenta una mezcla distinta por la dosificación, ya que esta manera se tiene una resistencia a la compresión promedio que nos brindara la máquina de ensayo figura 12.





*Figura 12.* Resistencia a la compresión

*Fuente.* Pruebas de resistencia a la compresión

El ensayo a flexión ayuda a determinar el comportamiento con relación del esfuerzo y deformación, y lo que respecta a la resistencia en flexión al material estructural, este tipo de prueba se emplea cuando el material es demasiado delgado, por ello no se puede realizar un ensayo por deformación, en donde se considera a flexión a la alteración, que llega a tener un elemento estructural con dimensiones largas, se le considera como una medida a la resistencia de la falla, en la viga o losa de concreto, sus dimensiones usualmente se miden en cargas en la viga y teniendo una luz tres veces mayor que el ancho como requisito mínimo, se llega expresar esta resistencia como en el módulo de rotura, y hallada mediante los ensayos de ASTM, se debe saber que el módulo de rotura es cerca de 10% al 20% con lo que respecta del tipo de compresión, en relación al tipo, las dimensiones de la viga y el volumen en el agregado. La mejor relación que existe es empleando ensayos en laboratorio con lo que respecta a los materiales y en el diseño realizado para la mezcla. (Obla, 2012, p.3).

En lo que respecta del módulo de elasticidad llega a conocer cómo será el comportamiento de un material estructural en el aspecto elástico, según la forma que será sometido la fuerza en el material, en donde el refuerzo en el módulo de elasticidad puede llegar ser hasta 200 000 MPa si no se especifica. Esta viene ser una propiedad mecánica en donde tiene como función en que el material llegue a alterar su forma original y deformarse. Por las fuerzas externas en donde llega ser de aspecto elástico cuando este material cesa ante estas fuerzas externas y vuelve a su forma original. (León, 2013, p.29).

El módulo señala lo que viene ser la rigidez del material estructural ante un peso colocado sobre ello, para determinar un módulo de elasticidad esta corresponde a la norma ASTM

C469, estos tipos de ensayos habitualmente se dividen en dos fases, en la primera se refiere a la relación de esfuerzo y deformación, que se suele extender a porcentajes desde 0% a 45% con lo que respecta a la resistencia de compresión en el concreto y la segunda fase, que se suele presentar una línea de forma curvado que representa una mínima fisuración que puede producirse en el concreto cuando está sometido a una carga. El ensayo de flexión llega a corresponder en emplear el equilibrio de las fuerzas en la cual las tensiones se realizan a los lados y se presenta una grieta que sea estrecha. (Hillerborg, Modeer y Petersson, 1976, p.6).

### **ENSAYO DE ABSORCIÓN ASTM C - 642**

El ensayo de absorción, consiste en aumentar la masa del agregado seco cuando se le llega a sumergir en agua alrededor de 24 horas, esto llega a incrementar respecto al agua que se va introduciendo, en los poros del material, no llegando a incluir el agua que ha sido adherido a la superficie, llega a ser útil este ensayo ya que conociendo ese valor puede llegar a aprobar o rechazar el agregado, un claro ejemplo es cuando en el comportamiento del concreto tenga que soportar heladas, llegando a considerar de baja absorción cuando esta no es mayor al 5%, ahí se puede conocer que existe un gran peligro al deterioramiento en el material respecto al congelamiento, del agua absorbida en el agregado.

Para poder realizar los ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión es necesario contar con la tasa inicial de absorción en la cual se busca clasificar los porcentajes de arenas, limos y arcillas usándolo en la materia prima para luego poder realizar nuestro bloque de concreto alveolar. Acerca del tema Mosqueira infiere:

En las propiedades físicas que se van a estudiar para los ladrillos se encontraron, la tasa inicial de absorción de agua (TIA). Dado que en  $g/cm^2/min$ , va a proporcionar la medida de agua que puede absorber el agua en el ladrillo donde solo 60 segundos, ya que los poros del ladrillo van a funcionar como capilares en presencia del agua. (2019.p.47).

En síntesis, la absorción es muy importante para poder verificar que nivel de absorción puede llegar a tener nuestro producto en el caso del bloque será muy útil. En ello tenemos un ejemplo al colocar el mortero pegamos las unidades del bloque en este caso será la vigueta y este succionará el agua, afectando la consistencia del mortero y la adherencia. Ya que la adherencia deficiente es un factor muy importante debido a que nos va a determinar la resistencia, durabilidad y penetración de agua. Los ensayos consisten en tener la masa seca con la masa final del ensayo. Para poder determinar la tasa inicial de absorción de agua

(T.I.A), que se calcula con la siguiente ecuación. El concreto llega a tener una relación en medir la penetración del agua junto a la porosidad del hormigón dependiendo de las fuerzas capilares en la cual presenta diversos regímenes de curado en el concreto. (Kelham,1988, p.2).

$$T.I.A = \frac{Masa_{final} - Masa_{seca}}{Area_{contacto\ con\ el\ agua}} \text{ kg/m}^3$$

Fórmula para calcular T.I.A

La absorción es un ensayo fundamental ya que el agua afecta la durabilidad de la unidad del bloque y la mampostería. Si tenemos un bloque de ladrillo que absorbe bastante agua a un nivel de agua alta, nos presentara cambios volumétricos significativos a la penetración del agua. El ensayo va a consistir en sumergir agua durante 24 horas en un recipiente para luego poder comprobar el peso de la muestra con el peso seco, esta diferencia se va a expresar con el porcentaje de masa seca.

$$\%absorción = \frac{(W_{ss} - W_s)}{W_s} * 100 \text{ kg/m}^3$$

Dónde:

$W_{ss}$  = La masa que es sumergida en el recipiente saturado en g.

$W_s$  = La masa seca antes de ser sumergido, en g.

Al realizar el ensayo estaremos comprobando la efectividad del producto que cumple con los estándares de normatividad ya que antes se realiza la granulometría, flexibilidad y comprensión. Teniendo en cuenta que cumple con los estándares de calidad y demostrando que es mucho mejor que los ladrillos convencionales de techo. Tendremos como resultado un bloque de ladrillo más resistente con más adherencia a la mezcla, y por lo tanto habrá una mayor rigidez y uniformidad en la losa aligerada. Esto contribuye que en ámbito estructural podremos tener un losa e inclusive más resistente a los sismos, teniendo en cuenta que sería a menor escala, pero sería una buena contribución para la construcción. Se observa en el bloque de concreto después del ensayo de absorción figura 13.



*Figura 13.* Bloque de concreto en la prueba de absorción

*Fuente.* Construcción civil.

## **PARA USO EN LA LOSA ALIGERADA**

### **CANTIDAD DE LADRILLOS PARA LA LOSA ALIGERADA**

La cantidad de ladrillo, empieza a variar dependiendo de las dimensiones que se tenga en lo cual para ello, se considera diversos aspectos como el factor de desperdicio en 5%, de la área del paño que tenga el plano, en lo cual esto estará influido al resultado final de la cantidad del ladrillo empleado la fórmula de uno entre el ancho del ladrillo más la vigueta que generalmente es de 0.10 m y todo ello multiplicado por el largo del bloque en lo cual, se puede llegar a saber que mientras más grande es el largo del bloque, puede facilitar en el colocado, igual que en la cantidad de ladrillo hasta más de un 50%.

### **VOLUMEN DE CONCRETO**

El volumen del concreto va respecto mediante el peso, ya que esto va respecto a las dosificaciones con las que se debe trabajar, en lo cual en este aspecto el volumen de concreto es en la losa aligerada en donde se debe conocer el área de encofrado y el factor, en este caso se utilizara tanto el número de ladrillo y el volumen de ladrillo, en lo cual la formula se establece como un metro cuadrado menos el número de ladrillo multiplicado por el volumen del ladrillo esto implicara todas las dimensiones del bloque, y el área de encofrado es respecto al plano que se tenga en donde se utilizara con la longitud del plano sin considerar las vigas solo la parte interna multiplicado por el alto por los números de caras que es la parte inferior en donde sostendrá todos los ladrillo por el número de veces al tener ya todos los datos se reemplaza los resultados en la formula y se le considera de igual forma el 5% de desperdicio si anteriormente no se le considero.

## **Formulación del problema**

### **Problema general**

- ¿Cuál fue el diseño de mezcla para el bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada, Lima 2019?

### **Problema específico**

- ¿Cantidad de ladrillo en la losa aligerada al reemplazarlo por bloque de concreto ligero alveolar, Lima 2019?
- ¿Cuál fue el volumen de concreto en la losa aligerada al emplear los bloques de concreto ligero alveolar, Lima 2019?
- ¿Cómo influye a las propiedades mecánicas el empleo del bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada, Lima 2019?

## **Justificación del estudio**

### **Justificación técnica**

La investigación se realizara en dar solución a la problemática que existe hoy en día, por ello buscar una alternativa viable y emplearlo en la losa aligerada esta al reemplazar el peso propio de la arcilla de mortero por concreto alveolar con poliestireno disminuiría en gran porcentaje el peso de la losa y de esa forma implementar una losa aligerada más rígida con una disminución de peso en donde para ello, se pasara por diversos ensayos tanto respectando las normas del Reglamento nacional de edificaciones como en su resistencia.

### **Justificación práctica**

Realizar un concreto ligero alveolar e implementarlo en la losa aligerada, de esa forma buscar la reducción del peso propio de la losa aligerada, en donde se realizará de una manera innovadora ya que existe generalmente placas alveolares que consiste en tener alveolos longitudinales, por ello la investigación consistirá en realizar en concreto bloques alveolos y emplearlo en una losa aligerada.

### **Justificación económica**

Referente a la investigación con respecto a la parte económica, estaría relacionado ya que al realizar un concreto alveolo con poliestireno disminuye en gran porcentaje a una losa

aligerada que se realiza habitualmente para los techos, en donde aparte de buscar una solución en reducir el peso propio de la losa también ayudaría en el aspecto económico.

## **Hipótesis**

### **Hipótesis general**

- El diseño de bloque de concreto ligero alveolar presenta resultados favorables para su uso en la losa aligerada, Lima 2019

### **Hipótesis específicas**

- La cantidad de ladrillo en la losa aligerada mejorara al reemplazarlo por bloque de concreto ligero alveolar, Lima 2019.
- El volumen de concreto en la losa aligerada cambiara al emplear bloques de concreto ligero alveolar, Lima 2019.
- Las propiedades mecánicas del bloque de concreto ligero alveolar cumplen para su uso en la losa aligerada, Lima 2019.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

- Identificar el diseño de bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada, Lima 2019.

### **Objetivos específicos**

- Calcular la cantidad de ladrillo en la losa aligerada al reemplazarlo por bloque de concreto ligero alveolar, Lima 2019.
- Calcular volumen de concreto en la losa aligerada al emplear bloques de concreto ligero alveolar, Lima 2019.
- Analizar las propiedades mecánicas del bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada, Lima 2019.

## **II. MÉTODO**

## 2.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo de la investigación fue de manera **aplicada** por que tuvo como función en dar soluciones y alternativas a la realidad problemática que existen en la construcción empleando conocimiento en base a las normas técnicas. El tipo de investigación aplicada tiene como finalidad en investigar las características básicas en énfasis para resolver problemas. (Namakforoosh,2005, p.44). En la cual se obtuvo un diseño **experimental** ya que se empleó la dosificación, para realizar el bloque de concreto alveolo realizando diversos estudios como el diseño de mezcla según la normativa de reglamento nacional de edificaciones, la resistencia que necesita una losa aligerada convencional, la flexión a la que se sometió la losa al incluir bloques de concreto alveolar con poliestireno en diversos aspectos. El diseño experimental está basado en el que el investigador puede emplear una variable y esta ser verificada a través de ensayos. (Martins y Palela,2010, p.85).

### Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación fue de manera **cuantitativa** ya que los resultados que se obtendrán fueron de manera numérica en base a los ensayos de laboratorio que se realizaron al bloque de concreto alveolo para el uso en la losa aligerada. El enfoque cuantitativo se caracteriza por ser una investigación que se pueda obtener mediciones mediante cantidades que se puede analizar. (Hernandez,2010, p.5).

### Nivel de investigación

La investigación llego a tener un nivel **correlacional-experimental** ya que busco la relación entre las dos variables que se tuvieron que sería el bloque de concreto alveolar y la losa aligerada, en base a ensayos en laboratorio y normas técnicas. La investigación con categoría correlacional tiene como función en relacionar dos temas vinculando conceptos y características entre sí. (Sampieri,2014, p.95).

## 2.2 Variables, operacionalización

### Bloque de concreto alveolar

Los bloques de concreto se componen por ser elementos de forma premoldeado de albañilería que se emplean tanto piedra chancada como arena, cemento en lo que respecta la dosificación de 1:5:2 en cemento, arena y piedra. (Materiales de Construcción ,2011). Lo que respecta de



la parte alveolar es incorporar alveolos al bloque de concreto usual y para que produzca mayor aligeramiento con el empleo del Tecnopor.

### Losa aligerada

La losa aligerada viene ser uno de los principales elementos que corresponde a la estructura en la vivienda, tiene como función en unir tanto las vigas como los muros que transmiten las cargas hasta el cimiento. (Huayanca,2015, p.3).

### Operacionalización de variables

Operacionalización de variables								
Problemas	Objetivos	Hipotesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento		
Problema General	Objetivos General	Hipotesis General	Variable Independiente					
¿Cuál fue el diseño de mezcla para el bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada , Lima 2019?	Identificar el diseño de mezcla para el bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada , Lima 2019.	El diseño de mezcla para el bloque de concreto ligero alveolar presenta resultados favorables para su uso en la losa aligerada , Lima 2019.	Bloque de concreto ligero alveolar.	Diseño de Mezcla	Granulometria	Ficha Tecnica		
					Peso Especifico			
					Peso unitario y vacios de agregados fino	Ficha Tecnica		
					Absorción			
Problemas Especificos			Objetivos Especificos			Hipotesis Especificos		
¿Cantidad de ladrillo en la losa aligerada al reemplazarlo por bloque de concreto ligero alveolar , Lima 2019?	Calcular la cantidad de ladrillo en la losa aligerada al reemplazarlo por bloque de concreto ligero alveolar , Lima 2019.	La cantidad de ladrillo en la losa aligerada mejorara al reemplazarlo por bloque de concreto ligero alveolar, Lima 2019.	Variable Dependiente	Propiedades Mecanicas	Comprensión	Ficha Tecnica		
					Flexión			
					Absorción	Ficha Tecnica		
¿Cuál fue el volumen de concreto en la losa aligerada al emplear los bloques de concreto ligero alveolar , Lima 2019?	Calcular volumen de concreto en la losa aligerada al emplear bloques de concreto ligero alveolar , Lima 2019.	El volumen de concreto en la losa aligerada cambiara al emplear bloques de concreto ligero alveolar, Lima 2019.	Para uso en la losa aligerada	Cantidad de ladrillo	ladrillo/m2	Ficha Tecnica		
						Ficha Tecnica		
¿Cómo influyo a las propiedades mecanicas el empleo dell bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada , Lima 2019?	Analizar las propiedades mecanicas del bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada , Lima 2019.	Las propiedades mecanicas del bloque de concreto ligero alveolar cumple para su uso en la losa aligerada , Lima 2019.		Volumen del concreto	Metro Cubico	Ficha Tecnica		

Operacionalización de la variable Anexo N°1

Fuente: Tabla Propia

## 2.3 Población y muestra

### Población

El proyecto de investigación estuvo basado a través de los ensayos que se realizaron al bloque de concreto alveolar para emplearlo en la losa aligerada, por ello se tuvo una población de manera infinita ya que se realizó un molde con una altura de 15cm y se sometió a diversos ensayos en laboratorio teniendo en consideración las normas técnicas. La población es el conjunto de individuos y objetos en donde tiene como función en conocer a profundidad la investigación esto puede ser personas, animales, objetos, ensayos, entre otros. (Pineda, 1994, p.108).

### Muestra

La investigación tuvo una muestra referente a la cantidad de bloques que fueron sometidos tanto en la parte de comprensión que fue con un  $f_c$  de 100kg/cm<sup>2</sup> y flexión para ello se según la norma se sugiere realizar diversos bloques de concreto alveolo con lo que respecta el curado de concreto para obtener resultados más fiables y de esa manera ver si a mayores días de curado mejor es la resistencia del bloque se tendrá dos moldes de bloque de diferente altura uno con 15cm y otro con 20cm. La muestra viene ser una parte de la población o también conocido como su subconjunto. (Pineda,1994, p.108).

**Tabla 2.** Resumen de muestra de número de bloque de concreto para ensayo en laboratorio.

DIAS DE CURADO	ENSAYOS A SOMETER		
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	RESISTENCIA A FLEXIÓN	ABSORCIÓN
7 DIAS	4	4	6
14 DIAS	4	4	-
28 DIAS	8	8	-
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>6</b>

Fuente: Tabla Propia

## **Muestreo**

Esta investigación llegó a tener un muestreo de manera no probabilista ya que se basó en los días de curado del bloque de concreto ya establecido que sería de 7, 14 y 28 días. El muestreo se emplea para seleccionar a la muestra que se empleará en la investigación, mediante criterios que señalan lo que sucederá a la población de la investigación. (Pineda 1994, p.19).

### **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad:**

#### **Técnicas de recolección de datos**

Para la realización de la investigación se empleó tanto ensayos en laboratorio que fueron obtenidas en base a fichas técnicas y como la utilización de fichas de recolección de datos realizados por uno mismo, en donde se tuvo en consideración las normas establecidas del RNE y de esa manera verificar que cumpla con las dimensiones establecidas al bloque de concreto basándose también en investigaciones pasadas referente en algunos aspectos al tema tanto de tesis como artículos.

#### **Instrumento de investigación**

Los instrumentos a emplear en la presente investigación fueron tanto de ensayos en laboratorio para ver su resistencia como el ensayo de comprensión, flexión y ensayo físico de absorción y así mismo se hará el empleo de una ficha de recolección de datos que fueron luego validados por un juicio de expertos en donde la recolección de datos serán en ver que cumpla con los protocolos que se obtienen de las normas técnicas de edificaciones del Perú, E.060 de concreto armado, nos ayuda a ver los estándares que se debe cumplir para la creación de un bloque y a la vez poder ver si cumple con la resistencia la losa ligera con los estándares dados en las normas.

#### **Validez del instrumento**

La validación del instrumento llega a ser fundamental en la investigación ya que se pudo obtener los resultados, en donde los ensayos fueron validados por el mismo laboratorio cuando entregaron el ensayo completado se pudo conocer la fiabilidad del bloque alveolar cumpliendo en el aspecto de la rigidez y a la vez disminuir el peso de la losa aligerada, luego de tener los valores de los ensayos arrojados de resistencia a la comprensión y tracción para saber cuál es el comportamiento que tiene los bloques con la adición de una dosificación con partículas de poliestireno. El cálculo que va a ser extraído en el laboratorio para poder ser

llevado al programa Excel donde vamos a realizar los respectivos valores que cumplan con los estándares de las normas, así mismo se hará uso de unas fichas de recolección de datos que serán validados el instrumento en un juicio de expertos.

Leyenda	No Valido	0
	Valido	1

### **Interpretación de validez**

No valido 0, es la referencia acerca del instrumento de validación donde el especialista rechaza su credibilidad dando como nulo la investigación.

Valido 1, es la referencia acerca del instrumento de validación donde el especialista acepta su credibilidad dando como positivo la investigación realizada.

Se obtuvo de la investigación el promedio de 1 según la escala de validez, respondido por los tres expertos dando como válido la investigación. Por ello el instrumento de validación es factible su uso para el desarrollo de la tesis.

### **Confiabilidad del instrumento**

La confiabilidad en la investigación correspondió a los ensayos que se realizaron en el laboratorio que tengan su certificado correspondiente según las normas establecidas que sería del ACI por ser elaboración de concreto para cada uno de los bloques a realizar como sería los ensayos tanto de flexión, comprensión y absorción, también se empleó una ficha de recolección de datos que por ser elaboración propia se sometió a la confiabilidad.

## 2.5 PROCEDIMIENTO PARA LA CREACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ALVEOLAR

Para poder obtener el bloque de concreto ligero alveolar primero se tuvo que adquirir el molde que correspondería a dimensiones de 30x30x15, en ello se realizó la creación del bloque de concreto ligero alveolar, para ello se tuvo que unir varios tipos de fierros con medidas exactas en las cuales, consto de unir las según el tamaño de un ladrillo de techo para losa aligerada, como se muestra en la figura 14.



*Figura 14.* Molde empleado para los bloques.

*Fuente.* Foto Propia.

Luego se obtuvieron los materiales para la mezcla de concreto que fueron de cemento, agua, arena fina y polietileno como se muestra en la siguiente figura 15.



*Figura 15.* Materiales empleados para la mezcla.

*Fuente.* Foto Propia.

Ya teniendo definido las cantidades de los materiales respecto al diseño de mezcla, se empezó hacer el pesado para que se cumpla según los datos obtenidos, como se muestra en la tabla se procede a pesar los materiales a usar como el cemento, agregado fino, perlas de poliestireno y agua como se muestra en la figura 16.



*Figura 16.* Balanza en gr para el peso de las perlas y balanza en kg para la arena y cemento

*Fuente.* Elaboración propia.

Luego de terminar de pasar se procedió a hacer la mezcla con todos los materiales según la dosificación del diseño de mezcla hasta obteniendo una masa donde los agregados se encuentren bien repartidos uniformemente, primeramente, se introdujo la arena, después el cemento, las perlas de poliestireno y luego una vez que se haya batido la mezcla se introdujo el agua tal como muestra la figura 17.



*Figura 17.* Mezclado de materiales

*Fuente.* Foto propia



En este paso se llenó la mezcla en el molde por lo cual cada vez que se iba llenando, se tenía que compactar para que la mezcla entre uniformemente a todo el molde. Como se puede ver en la figura 18 y 19 siguiente.



*Figura 18.* Llenado del molde.

*Fuente.* Foto propia.



*Figura 19.* Compactación y llenado de concreto

*Fuente.* Foto propia.

Compactación final del concreto ligero uniformemente, por todo el molde para luego ser volteado para sacar el bloque de concreto, el diseño del molde permite sacar la muestra completa

debido a que tiene unas asas a los costados que permite pisar y a la vez, retirar de forma uniforme la mezcla de tal modo que esta no se desase ya que tiene fierros a los costados, según la figura 20 siguiente.



*Figura 20.* Compactado final del concreto ligero.

*Fuente.* Elaboración propia.

Finalmente se procede a retirar el molde, para que solo quede el bloque de concreto ligero alveolar y se procede a retirar los apoyos de fierro que le da la consistencia para que no se desmorone, a continuación, en la siguiente figura 21 se muestra cómo queda el bloque de concreto ligero alveolar.



*Figura 21.* Final del ladrillo de concreto ligero alveolar.

*Fuente.* Elaboración propia.





*Figura 22.* Los 38 bloques de concreto ligero alveolar.

*Fuente.* Foto propia.

El molde tiene un diseño alveolar a diferencia de los ladrillos de techo, pero tiene la misma medida que el ladrillo de techo según la norma de albañilería, que vendría a ser de 30cm x 30cm x 15cm.

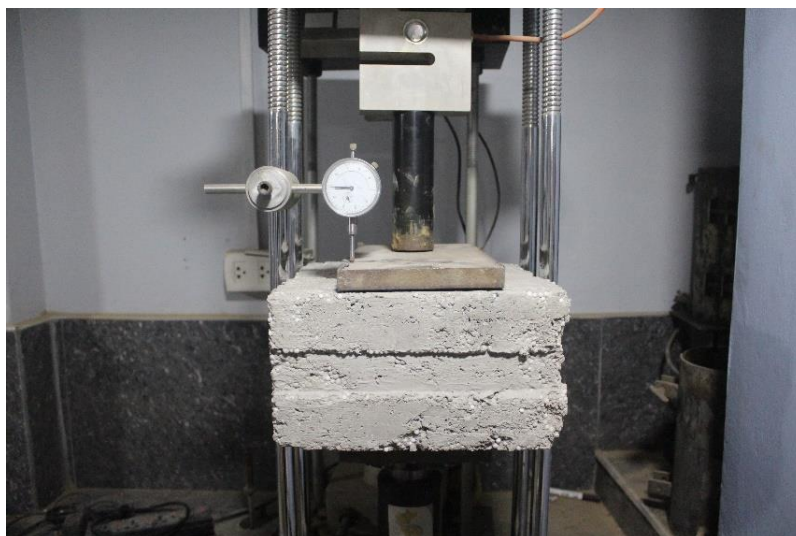
Para poder realizar el diseño de bloque de concreto de manera formal primeramente se debe realizar el diseño de mezcla el cual nos permitió crear los bloques teniendo la aceptación de una persona especializada para luego proseguir con los demás ensayos de flexión, compresión y absorción figura 23.



*Figura 23.* Bloque de concreto, con el diseño alveolar realizado con el molde fabricado.

*Fuente.* Foto propia.

Luego se tuvo que realizar los ensayos de compresión para los bloques a los 7,14 y28 días después de su curado correspondiente en lo que respecta a la prueba de compresión se realizó con un ingeniero capacitado y colegiado el laboratorio que tiene por nombre PEINSAC (Ingeniería de calidad) donde se hace la resistencia según el tiempo de secado del bloque de concreto ligero, se muestra en la figura 24.



*Figura 24.* Bloque de concreto fracturado.

*Fuente.* Elaboración propia y del laboratorio “PEINSAC”.

## **2.6 Método de análisis de datos**

Para realizar el método de análisis de datos en la presente investigación, fue empleando tanto la norma de reglamento nacional de edificaciones como el ACI, en donde se realizó el procedimiento habitual que se hace al bloque de concreto que pase por el diseño de mezcla y luego que pase por el curado que serán de tres días 7, 14 y 28 días que será añadido porcentajes de poliestireno para que luego finalmente pase por los ensayos de resistencia y conocer que a mayor curado se obtendrá mejores resultados o lo contrario.

## **2.7 Aspectos éticos**

Los aspectos éticos fueron basándonos en la norma ISO 690 por ser de aspecto de ingeniería, en donde se respetaron toda investigación anterior citando al autor su investigación y el año de autoría, en donde se respetó toda característica intelectual como lo señala la norma.

### **III. RESULTADOS**





El agregado de donde se sacó las muestras para el ensayo granulométrico es la cantera GLORIA está ubicado en el distrito de Ate, por la carretera central o también conocido como minera la Gloria S.A esta empresa está activa actualmente figura 27.



*Figura 27.* Cantera la gloria.

*Fuente.* Cantera la gloria

### **3.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **Diseño de mezcla para bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada, Lima 2019.**

Para poder realizar el bloque de concreto ligero alveolar se tuvo que realizar diversos ensayos tanto físicos como mecánicos para que se pueda obtener el diseño de mezcla final y de esa manera realizar el bloque de concreto ligero alveolar.

Primero se tuvo que dar inicio al análisis granulométrico, de los agregados llevado al laboratorio de esa manera conocer el tipo de material que se está empleando de igual forma su clasificación tabla3.

**Tabla 3.** Análisis granulométrico del agregado fino (arena gruesa)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
Serie Americana	Abertura (mm)			
3''	76.200	-	-	-
2 1/2''	63.500	-	-	-
2''	50.800	-	-	-
1 1/2''	38.100	-	-	-
1''	25.400	-	-	-
3/4''	19.050	-	-	-
1/2''	12.700	-	-	-
3/8''	9.525	-	-	-
1/4''	6.350	-	-	-
N° 4	4.750	-	-	100.0
N° 6	3.360	6.3	6.3	93.7
N° 8	2.360	10.6	16.9	83.1
N° 10	2.000	5.3	22.2	77.8
N° 16	1.180	16.8	39.0	61.0
N° 20	0.850	9.3	48.3	51.7
N° 30	0.600	9.5	57.8	42.2
N° 40	0.425	7.2	65.0	35.0
N° 50	0.300	6.8	71.8	28.2
N° 80	0.180	7.8	79.6	20.4
N° 100	0.150	2.6	82.2	17.8
N° 200	0.075	6.0	88.2	11.8
- N° 200	ASTM D 1140:00	11.8	100.0	-

Fuente: Tabla Propia

Se muestra el gráfico del ensayo granulométrico según la prueba realizada en el laboratorio figura 28.

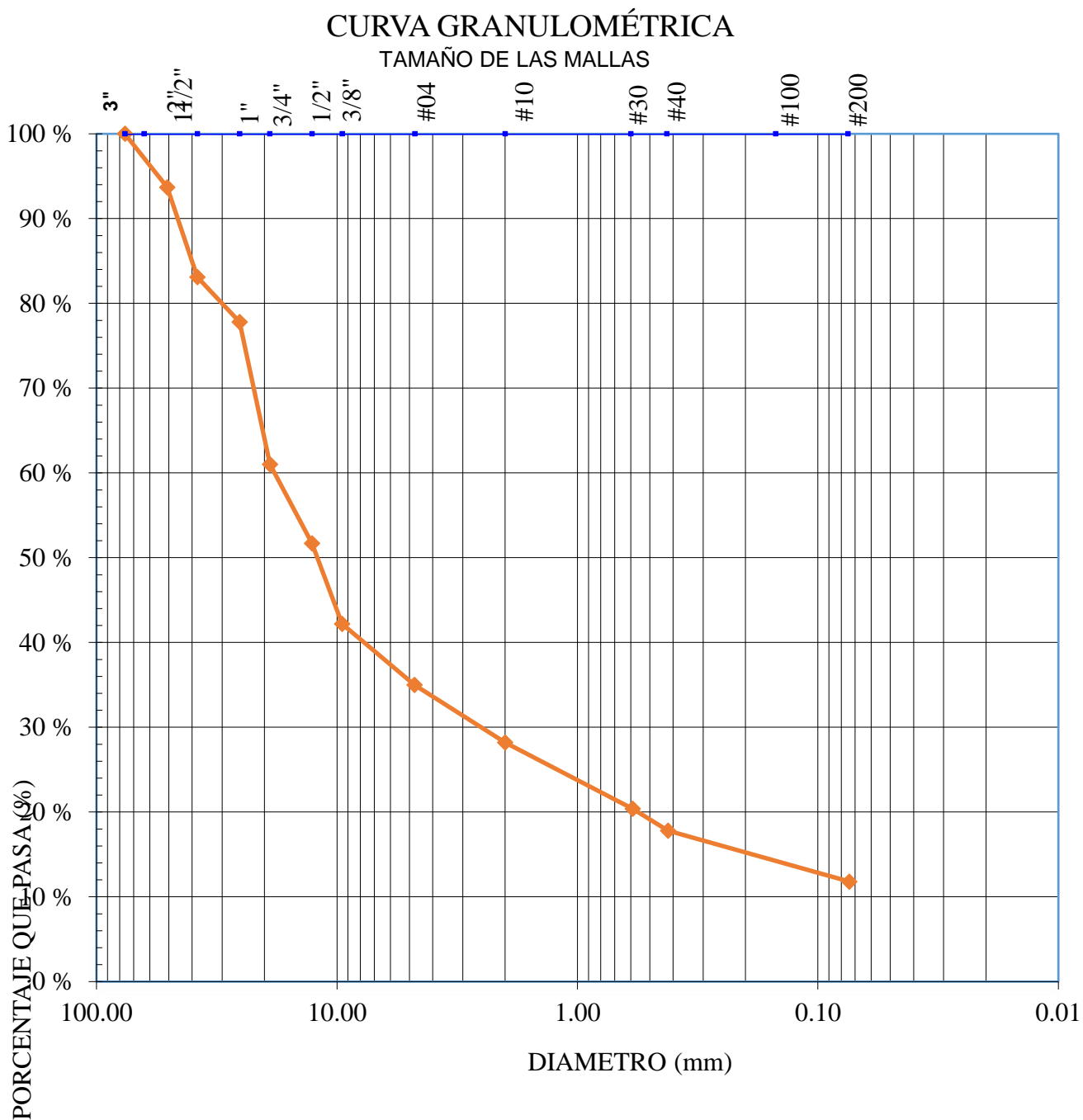


Figura 28. Curva Granulométrica.

Fuente. Elaboración propia.

## INTERPRETACIÓN:

En la tabla 3 y figura 28 se pudo conocer la curva granulométrica que fue en referencia al material retenido en las mallas en lo cual por ser de categoría arena no presento límites de consistencia.

**Tabla 4.** Resultados del contenido de humedad del agregado según ASTM C-566.

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E-1	E-2
Cápsula N° (g)	355.00	245.00
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	331.90	379.50
Peso cápsula + suelo seco (g)	324.90	373.10
Peso de agua (g)	7.00	6.40
Peso de la capsula (g)	65.20	136.20
Peso del suelo seco (g)	259.70	236.90
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.70	2.70
PROMEDIO	<b>2.70</b>	

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene la densidad de absorción de una cierta cantidad del agregado fino, con la finalidad de comprobar si sus componentes son óptimos para la realización del diseño de mezcla, se obtuvo los resultados en la tabla 4 y 5.

**Tabla 5.** Ensayo de peso específico y absorción según ASTM C-127/C-128.

MÉTODO DEL PICNOMETRO				
DESCRIPCIÓN	UND	ENSAYO 1	ENSAYO 2	PROMEDIO
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (En aire)...(A)	(g)	200	200	-
Peso frasco + Agua...(B)	(g)	652.9	676	-
Peso frasco + Agua + A...( C)	(g)	852.9	876	-
Peso del material + Agua+ Peso Frasco...(D)	(g)	778	800.8	-
Vol de Masa + Vol de vacío = C-D ... ( E)	(cm3)	74.9	75.2	-
Peso de material seco en estufa (105°C)... (F)	(g)	197.3	197.2	-
Vol de masa = E - (A - F) ... (G)	(cm3)	72.2	72.4	-
PE Bulk aparente = F/E	(T/m3)	2.634	2.622	<b>2.628</b>
PE Bulk aparente (S.S.S.) = A/E	(T/m3)	2.67	2.66	<b>2.665</b>
PE Nominal =F/G	(T/m3)	2.733	2.724	<b>2.729</b>
Absorción = ((A-F)/F)*100	%	1.37	1.42	<b>1.4</b>

Fuente. Elaboración propia



## INTERPRETACIÓN

En las tablas 4 y 5, se pudo conocer el contenido de humedad de igual forma el ensayo de peso específico y absorción respecto al método de Picnómetro.

Se busca determinar el peso unitario suelto (PUS) y el peso unitario varillado esto quiere decir compactado, del agregado fino de la cantera gloria, según las normas establecidas en el reglamento del ASTM C-29, para que se pueda determinar un diseño de mezcla óptimo. Se muestra los resultados en las tablas 6 y 7 siguientes.

**Tabla 6.** *Ensayo de peso unitario suelto según el ASTM C-29*

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	1	2	3
Peso del Material + Peso del Molde...(A)	Gr	12661	12630	12643
Peso del molde ...(B)	Gr	8236	8236	8236
Peso del material... ( C ) = ( A)-(B)	Gr	4425	4394	4407
Volumen del recipiente... (D)	cm <sup>3</sup>	3260	3260	3260
Peso unitario suelto (c/d)... ( C)/(D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.357	1.348	1.352
PROMEDIO	Kg/m <sup>3</sup>	<b>1352</b>		

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 7.** *Ensayo de peso unitario varillado o compactado según el ASTM C-29*

PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	1	2	3
Peso del Material + Peso del Molde...(A)	Gr	13434	13443	13462
Peso del molde ...(B)	Gr	8236	8236	8236
Peso del material... ( C ) = ( A)-(B)	Gr	5198	5207	5226
Volumen del recipiente... (D)	cm <sup>3</sup>	3260	3260	3260
Peso unitario suelto (c/d)... ( C)/(D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.594	1.597	1.603
PROMEDIO	Kg/m <sup>3</sup>	<b>1598</b>		

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente recuadro se muestra un resumen de los ensayos realizados para determinar el diseño de mezcla, para poder realizar los bloques de concreto ligero alveolar, se muestra en la tabla 8 siguiente.

**Tabla 8.** *Propiedades del agregado fino de la cantera gloria*

IDENTIFICACIÓN		FINO	POLIESTIRENO
I	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.665	0.015
II	Peso unitario suelto seco (Kg/m <sup>3</sup> )	1352	-
III	Peso unitario seco compactado (Kg/m <sup>3</sup> )	1598	-
IV	Absorción (%)	1.4	-
V	Contenido de humedad (%)	2.7	-
VI	Módulo de fineza	2.68	-

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta que el diseño de mezcla se realizó con el método ACI, teniendo en cuenta los diseños como el tipo de cemento, la resistencia requerida el tipo de estructura del ladrillo, la relación de agua y cemento.

### **Referencias de diseño**

Método diseño: ACI (COMITÉ 211)

Resistencia  $f'c$ : 100 Kg/cm<sup>2</sup> a 28 días de edad

Tipo de estructura: Ladrillos ligeros

Asentamiento (SLUMP): 1.0 pulg

Relación A/C (Resistencia): 0.7

Peso unitario del concreto endurecido: 1.500 g/cm<sup>3</sup>

Peso unitario del concreto fresco: 1.650 g/cm<sup>3</sup>

### **Cemento portland**

Marca: Andino Premium

Tipo: 1

Peso específico: 3.120 g/cm<sup>3</sup>

Asentamiento obtenido: 0.5''

Método del diseño de mezcla ACI (comité 211), ha desarrollado el procedimiento teórico basándose en tablas elaborados de agregados, es lo que permite obtener valores diferentes de los materiales que son integrados en la unidad cubica, como se muestra en la tabla siguiente del diseño de mezcla seco y diseño corregido por humedad tabla 9 y 10.

**Tabla 9.** *Valores del diseño de mezcla en seco método ACI*

<b>VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA EN SECO</b>			
PESOS EN METRO CUBICO DE CONCRETO		Proporciones de mezcla de diseño	
		En Peso	En volumen
Cemento	364.1 kg	1	1
Agregado fino	1031.1 kg	2.83	3.14
Perlas de Poliestireno	3.62 Kg	0.01	-
Agua	254.9 Litros	29.75 (litros/bol.)	29.75 (litros/bol.)

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 10.** *Valores de diseño corregidos por humedad de los agregados ACI*

<b>VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS</b>			
PESOS EN METRO CUBICO DE CONCRETO		Proporciones de mezcla de diseño	
		En Peso	En volumen
Cemento	364.1 kg	1	1
Agregado fino	1045.1 kg	2.87	3.1
Perlas de Poliestireno	3.62 kg	0.01	-
Agua	241.5 Litros	28.185 (litros/bol.)	28.185 (litros/bol.)

Fuente: elaboración propia.

Con los valores determinados por el laboratorio se puede calcular la cantidad exacta del agregado que va a tener el bloque de concreto ligero alveolar, determinando el volumen que tiene el molde que es de 0.011 m<sup>3</sup>, la cual nos va a permitir saber que proporciones debemos usar con relación a los datos entregados del laboratorio se aplica la regla de tres simple, donde gracias a ello se obtiene los valores correspondientes, en la tabla 11 siguiente se muestra los resultados.

**Tabla 11.** Diseño de mezcla para un bloque de concreto ligero Kg/m<sup>3</sup>

MATERIALES	UNID	TANDA DE DISEÑO
Cemento	Kg	4.0051
Agregado fino	Kg	11.3421
Perlas de poliestireno	Gr	39.82
Agua	Lt	2.8039

Fuente: elaboración propia.

**Cantidad de ladrillo en la losa aligerada al reemplazarlo por bloque de concreto ligero alveolar, Lima 2019.**

Para poder conocer esta dimensión, primero se tuvo que reconocer las dimensiones que tuvo el bloque de concreto ligero alveolar para luego pasar a sacar el m<sup>2</sup>, que corresponde en el plano de vivienda que se empleó, en el cual fue de aspecto multifamiliar en el distrito de San Martín de Porres.

Al tener dimensiones el bloque de 30x30x15 cm y una vigueta de 0.10 m como se muestra en las figuras 29 y 30:

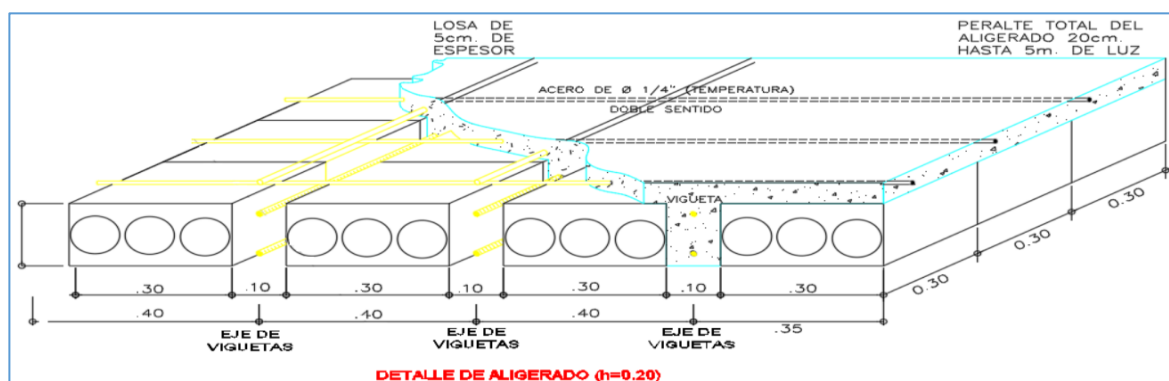


Figura 29. Detalle típico en 3D de la losa aligerada con los bloques de concreto ligero

Fuente. Figura propia.

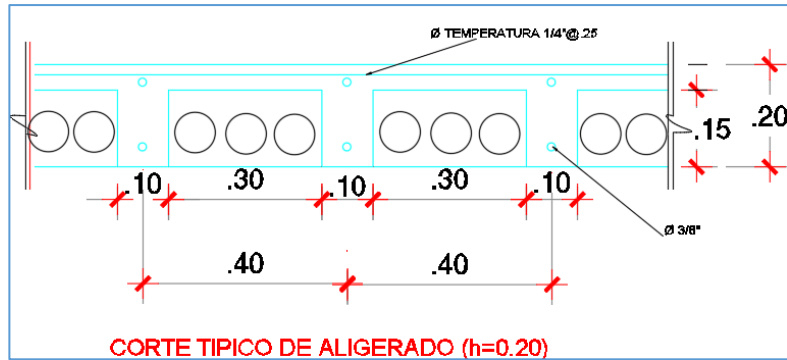


Figura 30. Detalle típico en 2D de la losa aligerada con los bloques de concreto ligero

Fuente. Figura propia.

Al emplear la fórmula de cantidad de ladrillo reemplazando las dimensiones del bloque de concreto ligero alveolar:

$$CL = \frac{1}{(A + V) \times L}$$

Teniendo los datos de:

Ancho del bloque de concreto alveolar (A): 0.30 m

Largo del bloque de concreto alveolar (L): 0.30 m

Vigueta de la losa aligerada (V): 0.10 m

$$CL = \frac{1}{(0.30 + 0.10) \times 0.30} = 8.33 \text{ bloque de concreto ligero/m}^2$$

Con un desperdicio de 5% por alguna rotura del bloque de concreto ligero alveolar:

$$8.33 \times 1.15 = 8.75 \text{ bloque de concreto ligero/m}^2$$

Para conocer cuántos bloques iría en el plano de vivienda para la losa aligerada se tuvo que sacar el área de cada paño en AutoCAD y así sacar el área total para luego multiplicar por el m<sup>2</sup> de bloques ya sacado figura 33.

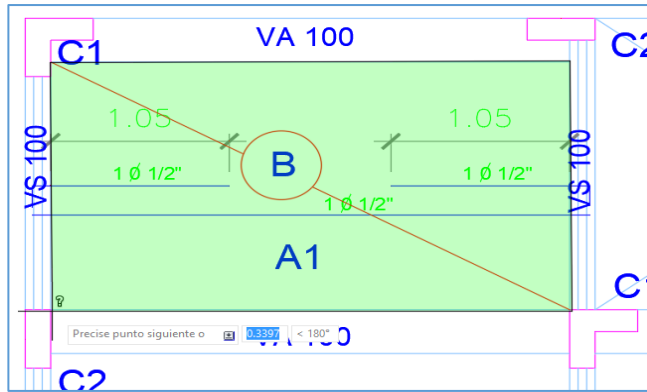


Figura 31. Área del paño 5.19 m<sup>2</sup>

Fuente. Elaboración propia.

Obteniendo en esa área 5.19 m<sup>2</sup>

$$5.19 \text{ m}^2 \times 8.75 = 45.41 \text{ bloque de concreto ligero alveolar}$$

Si se tuviera los datos con un largo de 1.20m figura 34:

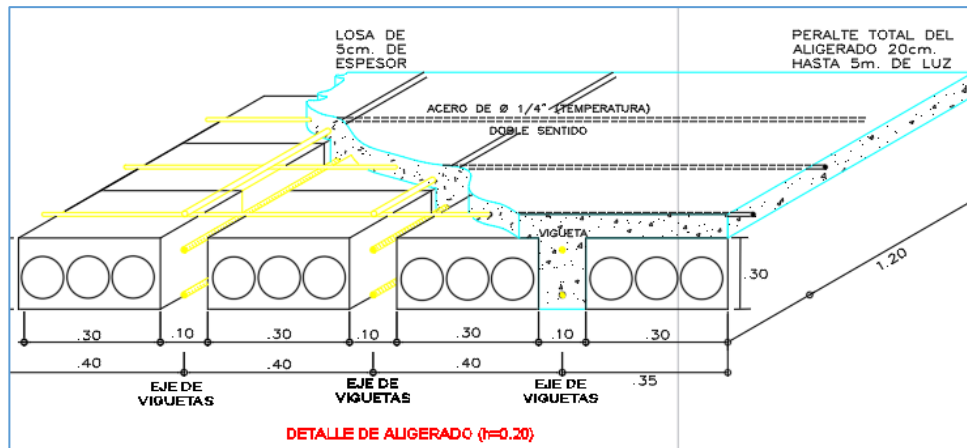


Figura 32. Detalle típico en 3D de la losa aligerada con 1.20m de largo

Fuente. Figura propia.

Ancho del bloque de concreto alveolar (A): 0.30 m

Largo del bloque de concreto alveolar (L): 1.20 m

Vigueta de la losa aligerada (V): 0.10 m

$$CL = \frac{1}{(0.30 + 0.10) \times 1.20} = 2.08 \text{ bloque de concreto ligero/m}^2$$

Con un desperdicio de 5% por alguna rotura del bloque de concreto ligero alveolar:

$$2.08 \times 1.15 = 2.39 \text{ bloque de concreto ligero/ m}^2$$

Para conocer cuántos bloques iría en el plano de vivienda para la losa aligerada se tuvo que sacar el área de cada paño en AutoCAD y así sacar el área total para luego multiplicar por el m<sup>2</sup> de bloques ya sacado.

Obteniendo para esa área de 5.19 m<sup>2</sup>

$$5.19 \text{ m}^2 \times 2.39 = 12.40 \text{ bloque de concreto ligero alveolar}$$

## **INTERPRETACIÓN**

El resultado como se pudo observar por metro cuadrado fue de 8.33 bloque de concreto ligero sin considerar el desperdicio en lo cual, esto pudo haber variado si se hubiera empleado diferentes dimensiones en el bloque considerando en E070 de albañilería para el tipo de ladrillo de techo, se pudo conocer que al reemplazar en ese aspecto con el ladrillo habitual de techo no hubo diferencias, pero esto se pudo observar gran variedad al emplear el largo de 1.20m, en lo cual se pudo observar que para el área de 5.19m<sup>2</sup> la cantidad es mucho menor dando que se necesitaría emplear alrededor de 12.40 bloques, a comparación si se tuviera un largo de 0.30m dando a emplear hasta 45.41 bloques, en lo cual, se pudo conocer que al utilizar bloques con un largo mayor, esto favorecería en tener menos cantidad de bloque, y en facilitar el colocado del bloque en la losa ligera.

## **Volumen de concreto en la losa aligerada al emplear bloques de concreto ligero alveolar, Lima 2019.**

Para poder realizar este objetivo se tuvo que conocer tanto el volumen de techo como el volumen del ladrillo que en este caso fue del bloque de concreto ligero alveolar, en este aspecto se empleó algunos datos sacados en la cantidad de bloque de concreto ligero.

Para 1 m<sup>2</sup> de techo con una altura de losa de 0.20m que es el 0.15 m de altura del bloque más la losa de 0.05m de espesor figura 33.

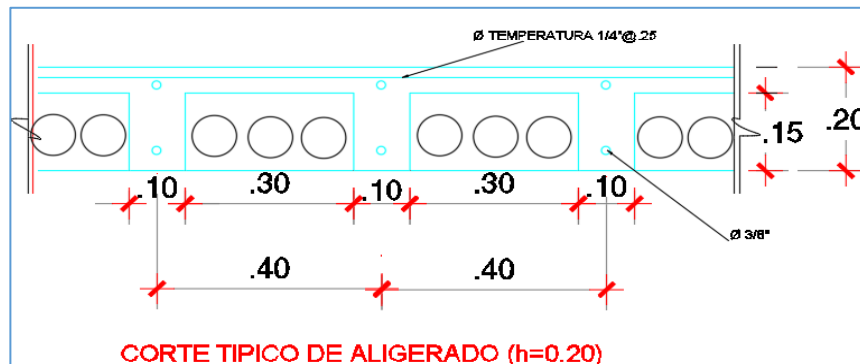


Figura 33. Detalle típico en 2D de la losa aligerada para el volumen de concreto

Fuente. Elaboración propia

Primera forma de sacar el volumen de concreto

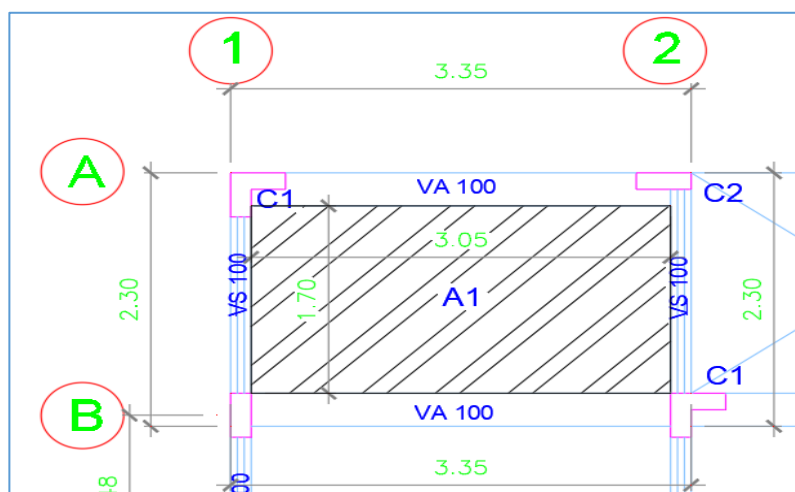
$$\text{Volumen de Concreto} = A \text{ encofrado} \times F$$

$$\text{Factor} = 1 \text{ m}^2 \text{ de la losa} - \# \text{lad} \times \text{Volumen lad}$$

Concreto en techo (sin desperdicio):

$$\text{Factor} = 1 \times 1 \times 0.20 - 8.33 \times (0.30 \times 0.30 \times 0.15) = 0.0875 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Área de Encontrado, en lo cual se tomó solo de la primera área como en el objetivo anterior figura 34:





*Figura 34. Área de paño con medida de 5.19 m<sup>2</sup>*

*Fuente. Elaboración propia*

Al tener el área de la zona sombreada que es a encofrar sería.

$$3.05 \times 1.70 = 5.19 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen de Concreto} = 5.19 \text{ m}^2 \times 0.0875 \text{ m}^3/\text{m}^2 = 0.45 \text{ m}^3 \text{ (sin desperdicio)}$$

Desperdicio de 5%:

$$\text{Volumen de Concreto} = 5.19 \text{ m}^2 \times 0.0875 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 1.05 = 0.48 \text{ m}^3$$

Corroborando el volumen de concreto en un área:

$$\text{Vol Vigüeta: ancho} \times \text{altura} \times \text{longitud} \times N \text{ de veces que se repite}$$

Ancho: 0.10m

Altura: 0.15m (La altura del bloque)

Longitud: 1.70m (La misma longitud de la losa)

$$\text{Vol Vigüeta: } 0.10 \times 0.15 \times 1.70 \times 9 \text{ veces} = 0.204 \text{ m}^3$$

Volumen del concreto:

$$\text{Volumen del concreto: Area} \times \text{Altura de losa} + \text{Vol Vigüeta}$$

$$\text{Volumen del concreto: } 5.19 \text{ m}^2 \times 0.05 \text{ m} + 0.204 = 0.46 \text{ m}^3$$

## **INTERPRETACIÓN**

Al realizar los cálculos para el volumen de concreto dio un resultado de 0.45 m<sup>3</sup>, sin considerar el factor de desperdicio, llegando a emplear un 5% dando un resultado alrededor de 0.48 m<sup>3</sup>, corroborando en el área del plano de vivienda se pudo sacar que el volumen de concreto dio un 0.46 m<sup>3</sup>, en lo cual se pudo observar que con el factor de desperdicio se llega a cubrir el volumen de concreto que se requiere obteniendo un extra por algún desperdicio o merma que se pueda dar en la obra.

**Para el bloque con dimensiones de 1.20x0.30x0.15 m**

En este aspecto lo único que cambiaría es la parte de las dimensiones del bloque en el factor en lo cual se conoce que, aunque cambie las dimensiones y la cantidad de bloque el resultado del factor no debe verse alterada, teniendo los datos por plano que para 1 m<sup>2</sup> de techo con se tiene una altura de losa de 0.20m que es el 0.15 m de altura del bloque más la losa de 0.05m de espesor figura 37.

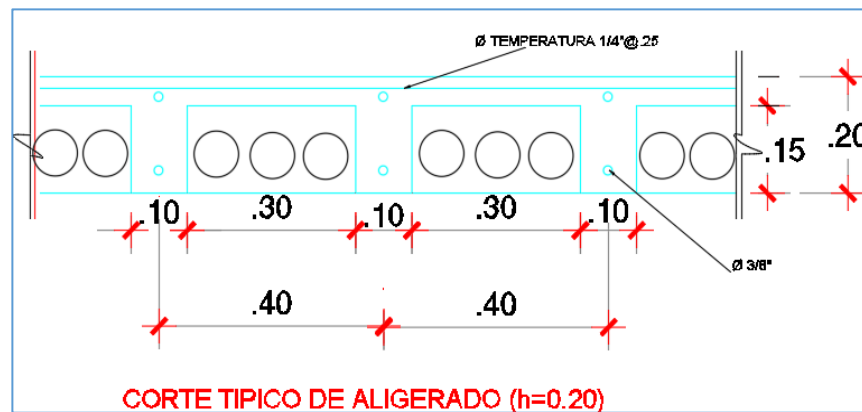


Figura 35. Detalle típico de la losa aligerada en 2D

Fuente. Elaboración propia

Formula del Volumen de Concreto:

$$\text{Volumen de Concreto} = \text{Vol, techo} - \text{Vol, de ladrillo}$$

$$\text{Volumen de concreto} = 1 \text{ m}^2 \text{ de la losa} - \#\text{lad} \times \text{Volumen lad}$$

Concreto en techo (sin desperdicio):

$$\text{Volumen de concreto} = 1 \times 1 \times 0.20 - 2.08 \times (1.20 \times 0.30 \times 0.15) = 0.0877 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

**Método 1- Empleando la fórmula de:**

$$\text{Volumen del concreto} = \text{Aencofrar} \times \text{factor}$$

Área de Encontrado, en lo cual se tomó solo el primer paño del plano como en el objetivo anterior: En la figura siguiente se muestra el paño de la losa aligerada figura 38.

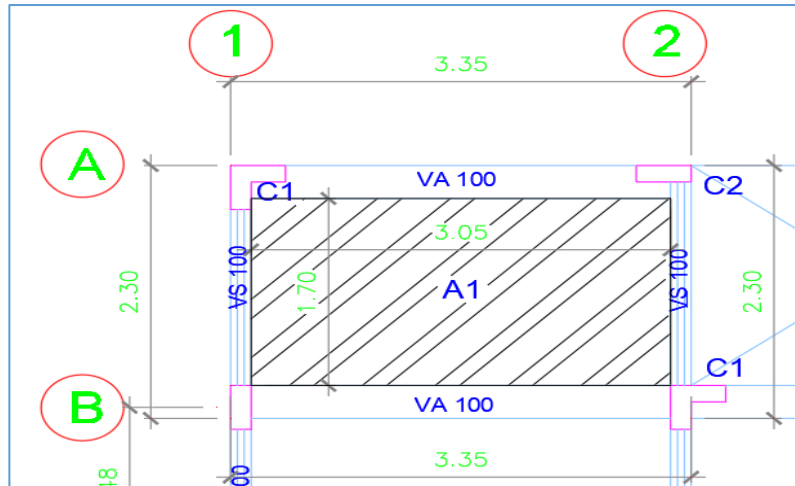


Figura 36. Paño de la losa aligerada

Fuente. Elaboración propia.

Al tener el área de la zona sombreada que es a encofrar sería.

$$3.05 \times 1.70 = 5.19 \text{ m}^2$$

$$\text{Volumen de Concreto} = 5.19 \text{ m}^2 \times 0.0877 \text{ m}^3/\text{m}^2 = \mathbf{0.46 \text{ m}^3} \text{ (sin desperdicio)}$$

Desperdicio de 5%:

$$\text{Volumen de Concreto} = 5.19 \text{ m}^2 \times 0.0877 \text{ m}^3/\text{m}^2 \times 1.05 = 0.48 \text{ m}^3$$

**Método 2- Empleando la fórmula de:**

*Vol Vigueta: ancho x altura x longitud x N de veces que se repite*

Ancho: 0.10m

Altura: 0.15m (La altura del bloque)

Longitud: 1.70m (La misma longitud de la losa)

$$\text{Vol Vigueta: } 0.10 \times 0.15 \times 1.70 \times 8 \text{ veces} = 0.204 \text{ m}^3$$

Volumen del concreto:

$$\text{Volumen del concreto: } \text{Area} \times \text{Altura de losa} + \text{Vol Vigueta}$$

$$\text{Volumen del concreto: } 5.19 \text{ m}^2 \times 0.05\text{m} + 0.204 = \mathbf{0.46 \text{ m}^3}$$

## **INTERPRETACIÓN**

Al realizar los cálculos para el volumen de concreto con las dimensiones del bloque de un largo de 0.30 m y de 1.20 m, vario en milésimas el factor llegando a obtener un 0.0875 m<sup>3</sup> para el bloque con un largo de 0.30m en donde para el volumen de concreto con el largo de 1.20m es de 0.0877 m<sup>3</sup> considerando que en donde se empleó en la formula las dimensiones del bloque fue para sacar el factor, en lo que respecto a la corroboración ambas dimensiones del bloque tuvieron los mismo resultados ya que se necesitaron solo los datos de la área, altura de la losa y el volumen de vigueta, al emplear un 5% dio un resultado alrededor de 0.48 m<sup>3</sup>, corroborando en la área del plano de vivienda se pudo sacar que el volumen de concreto dio un 0.46 m<sup>3</sup>, en lo cual se pudo observar que con el factor de desperdicio se llega a cubrir el volumen de concreto que se requiere obteniendo un extra por algún desperdicio o merma que se pueda dar en la obra.

### **Las propiedades mecánicas del bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada, Lima 2019.**

Para el ensayo se solicitó un laboratorio especializado en la cual se procede, haciendo la prueba de comprensión con un ingeniero capacitado y colegiado el laboratorio tiene por nombre como PEINSAC (Ingeniería de calidad) donde se realizó la resistencia según el tiempo de secado del bloque de concreto ligero, en lo cual fue de 7,14 y 28 días.

#### **Ensayo de comprensión a los 7 días:**

Para los resultados obtenidos en el laboratorio posteriormente se tuvo que realizar los bloques de concreto con el diseño de mezcla del método ACI, con un asentamiento de 1.0 pulg, relación de agua y cemento de 0.7, peso unitario fresco de 1500 Kg/m<sup>3</sup> y endurecido a 1650 Kg/m<sup>3</sup>, en el laboratorio PEINSAC, lo cual está representado con tabla 12 de valores arrojados por los equipos.

**Tabla 12.** Resultado de compresión del bloque de concreto ligero alveolar a 7 días.

<b>NTP 339.034</b>		<b>Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería</b>					
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	<b>CARGA DE ROTURA (kg)</b>	<b>MUESTRA PRISMÁTICA</b>			<b>RESISTENCIA</b>
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>1</b>	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Polietileno	07/10/2019	28,750	30	30	900	32
<b>2</b>	Bloque 02: Mezcla de Concreto + Perlas de Polietileno	07/10/2019	29,125	30.5	30	915	32
<b>3</b>	Bloque 03: Mezcla de Concreto + Perlas de Polietileno	07/10/2019	28,790	30	30	900	32
<b>4</b>	Bloque 04: Mezcla de Concreto + Perlas de Polietileno	07/10/2019	29,266	29.8	30	894	33
<b>PROM</b>			<b>28,983</b>				<b>32.25</b>

Fuente: elaboración propia.

Para el ensayo se solicitó un laboratorio especializado en la cual se procede, haciendo la prueba de compresión con un ingeniero capacitado y colegiado el laboratorio tiene por nombre como PEINSAC (Ingeniería de calidad) donde se hace la resistencia según el tiempo de secado del bloque de concreto ligero, se muestra en la figura 37.

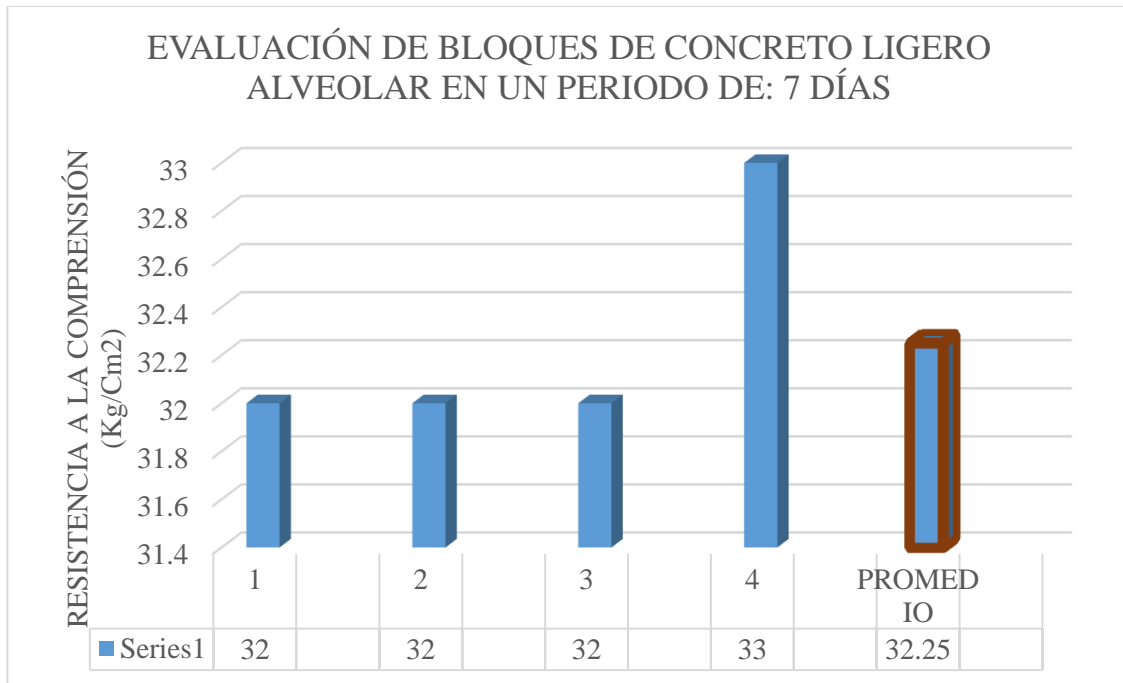


Figura 37. Resultados de la resistencia de los bloques a los 7 días.

Fuente. Elaboración propia.

### INTERPRETACIÓN:

En la figura 37 y tabla se puede observar que los 4 bloques no tuvieron la misma resistencia a la compresión donde se tiene una variación 3kg/cm<sup>2</sup> por ello se procede a realizar un promedio general de los cuatro bloques en la cual nos da como resultado 32.25 kg/cm<sup>2</sup>. Esta variación se debe a que el bloque de concreto ligero alveolar, no tiene un factor de seguridad que respalde a todos los ensayos con la misma compresión.

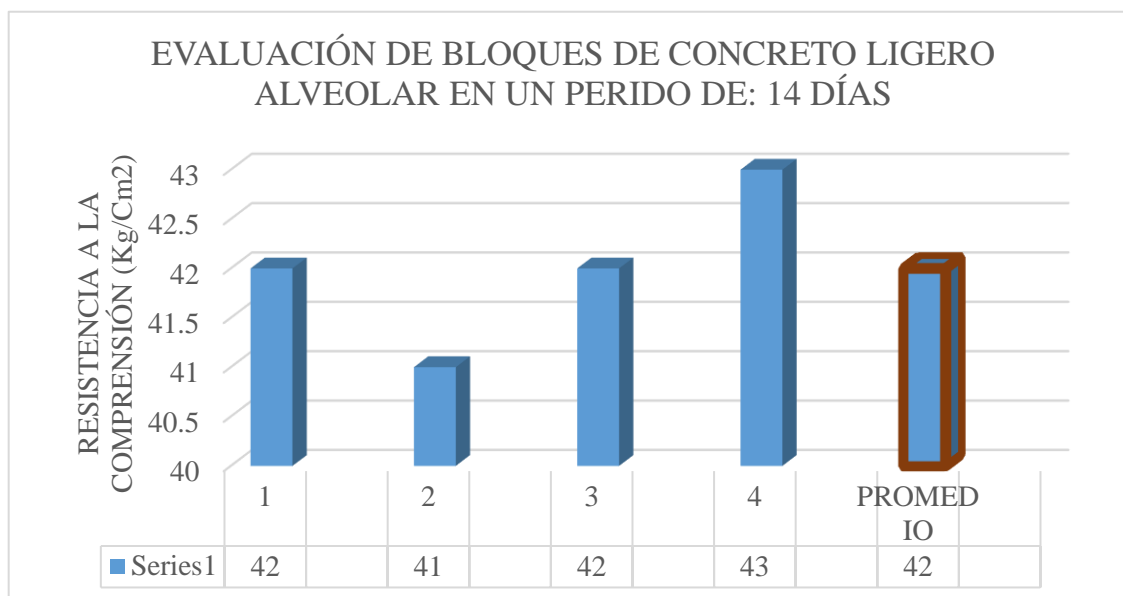
### Ensayo de compresión a los 14 días:

Prosiguiendo con los resultados obtenidos del ensayo a compresión que se realizó al bloque de concreto ligero alveolar la cual tuvo como diseño de mezcla endurecido de 1.500 g/cm<sup>3</sup>, la cual tuvo un periodo de 14 días después de haber sido retirado del molde, tal como se muestra en la siguiente tabla 13 y figura 38.

**Tabla 13.** Resultado de comprensión del bloque de concreto ligero alveolar a 14 días.

<b>NTP 339.034</b>		<b>Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería</b>					
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	<b>CARGA DE ROTURA (kg)</b>	<b>MUESTRA PRISMÁTICA</b>			<b>RESISTENCIA</b>
				Largo (cm)	Ancho (cm)	<b>AREA</b> <b>cm<sup>2</sup></b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
<b>1</b>	Bloque 05: Mezcla de Concreto + Perlas de Polietileno	14/10/2019	37,627	30	30	900	42
<b>2</b>	Bloque 06: Mezcla de Concreto + Perlas de Polietileno	14/10/2019	37,450	30.5	30	915	41
<b>3</b>	Bloque 07: Mezcla de Concreto + Perlas de Polietileno	14/10/2019	37,846	30	30	900	42
<b>4</b>	Bloque 08: Mezcla de Concreto + Perlas de Polietileno	14/10/2019	38,799	29.8	30	894	43
<b>PROM</b>			<b>37,931</b>				<b>42</b>

Fuente: elaboración propia.



*Figura 38.* Resultados de la resistencia de los bloques a los 14 días

*Fuente.* Elaboración propia.

## INTERPRETACIÓN

En la figura 38 y tabla 13 se puede observar que los 4 bloques no tuvieron la misma resistencia a la compresión por ello se procede a realizar un promedio general de los cuatro bloques en la cual nos da como resultado 42 kg/cm<sup>2</sup>. Esta variación se debe a que el bloque de concreto ligero alveolar no tiene un factor de seguridad que respalde a todos los ensayos con la misma compresión. Además, como se puede observar la compresión ha mejorado a los 14 días de edad.

### **Ensayo de compresión a los 28 días:**

Prosiguiendo con los resultados obtenidos del ensayo a compresión que se realizó al bloque de concreto ligero alveolar la cual tuvo como diseño de mezcla endurecido de 1.500 g/cm<sup>3</sup>, la cual tuvo un periodo de 28 días después de haber sido retirado del molde, tal como se muestra en la siguiente tabla 14 y figura 39.



**Tabla 14.** Resultado de comprensión del bloque de concreto ligero alveolar a los 28 días

<b>NTP 339.034</b>		<b>Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería</b>					
<b>N°</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FECHA DE ROTURA</b>	<b>CARGA DE ROTURA (kg)</b>	<b>MUESTRA PRISMÁTICA</b>			<b>RESISTENCIA</b>
				<b>L</b>	<b>Anc</b>	<b>AR</b>	
				<b>argo</b>	<b>ho</b>	<b>EA</b>	<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
				<b>(cm)</b>	<b>(cm)</b>	<b>(cm<sup>2</sup>)</b>	
<b>1</b>	Bloque 09: Mezcla de Concreto	28/10/2 019	45,750	30	30	900	51
<b>2</b>	Bloque 10: Mezcla de Concreto	28/10/2 019	46,177	30.5	30	915	50
<b>3</b>	Bloque 11: Mezcla de Concreto	28/10/2 019	47,926	30	30	900	53
<b>4</b>	Bloque 12: Mezcla de Concreto	28/10/2 019	47,266	29.8	30	894	53
<b>5</b>	Bloque 13: Mezcla de Concreto	28/10/2 019	49,144	29.8	30	894	55
<b>6</b>	Bloque 14: Mezcla de Concreto	28/10/2 019	46,275	30.5	30	915	51
<b>7</b>	Bloque 15: Mezcla de Concreto	28/10/2 019	48,175	30	30	900	54
<b>8</b>	Bloque 16: Mezcla de Concreto	28/10/2 019	46,811	29.8	30	894	52
<b>PROME DIO</b>			<b>47,191</b>				<b>52.375</b>

Fuente: elaboración propia.

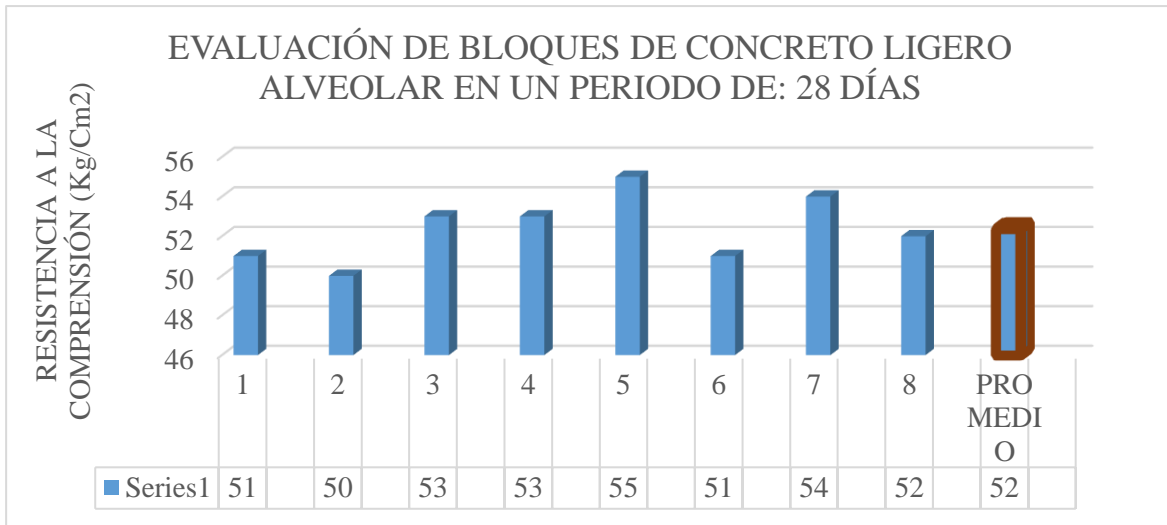


Figura 39. Resultados de la resistencia de los bloques a los 28 días.

Fuente. Elaboración propia.

## INTERPRETACIÓN

En la figura 39 y tabla 14 se puede observar que los 8 bloques no tuvieron la misma resistencia a la compresión por ello se procede a realizar un promedio general de los cuatro bloques en la cual nos da como resultado 52.4 kg/cm<sup>2</sup>. Esta variación se debe a que el bloque de concreto ligero alveolar no tiene un factor de seguridad que respalde a todos los ensayos con la misma compresión. Además, como se puede observar la compresión ha mejorado a los 28 días de edad llegando a un  $f'c$  de 52.4 kg/cm<sup>2</sup> por lo cual está en el rango de aceptabilidad para un ladrillo tipo BII y BIII según el NTP (339.008) unidades de albañilería, bloques de concreto para techos aligerados tabla 15.

**Tabla 15.** NTP (339.008) unidades de albañilería

TIPO	Resistencia mínima a la rotura por compresión en $daN/cm^2$	
	Promedio de tres unidades	Individual
BI	40	35
BII	50	40
BIII	70	55
BIV	100	80
BV	120	95

Fuente: Norma técnica peruana.

### **ENSAYO DE FLEXIÓN A LOS 7, 14 Y 28 DÍAS:**

Para el ensayo se solicitó un laboratorio especializado en la cual se procede, haciendo la prueba de flexión con un ingeniero capacitado y colegiado el laboratorio tiene por nombre como PEINSAC (Ingeniería de calidad) donde se hace la resistencia según el tiempo de secado del bloque de concreto ligero, se muestra en la figura.

### **ENSAYO DE FLEXIÓN A LOS 7 DÍAS:**

Para los resultados obtenidos en el laboratorio posteriormente se tuvo que realizar los bloques de concreto con el diseño de mezcla del método ACI, con un asentamiento de 1.0 pulg, relación de agua y cemento de 0.7, peso unitario fresco de 1500 Kg/m<sup>3</sup> y endurecido a 1650 Kg/m<sup>3</sup>, en el laboratorio PEINSAC, lo cual está representado con tablas de valores arrojados por los equipos tabla 16.

**Tabla 16.** Resultado de flexión del bloque de concreto ligero alveolar

ASTM C78 – 02	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO				
	P-1	P-2	P-3	P-4	PROMEDIO
REVENIMIENTO (cm)	--	--	--	--	
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	7	7	7	7	
FECHA DE RUPTURA	07/10/2019	07/10/2019	07/10/2019	07/10/2019	
PERALTE PROMEDIO (cm)	15.4	15.4	15.4	15.4	
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS (cm)	20	20	20	20	
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30	30	30	30	
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.77	13.86	13.52	13.69	13.71
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	2017	1998	1871	2049	1983.75
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	5.67	5.62	5.26	5.76	5.5775
TIPO FALLA	DENTRO	DENTRO	DENTRO	DENTRO	DENTRO

Fuente: Elaboración propia.

Para el ensayo se solicitó un laboratorio especializado en la cual se procede, haciendo la prueba de flexión con un ingeniero capacitado y colegiado en el laboratorio que tiene por nombre como PEINSAC (Ingeniería de calidad) donde se hace la flexión según el tiempo de secado del bloque de concreto ligero, se muestra en la figura 40.

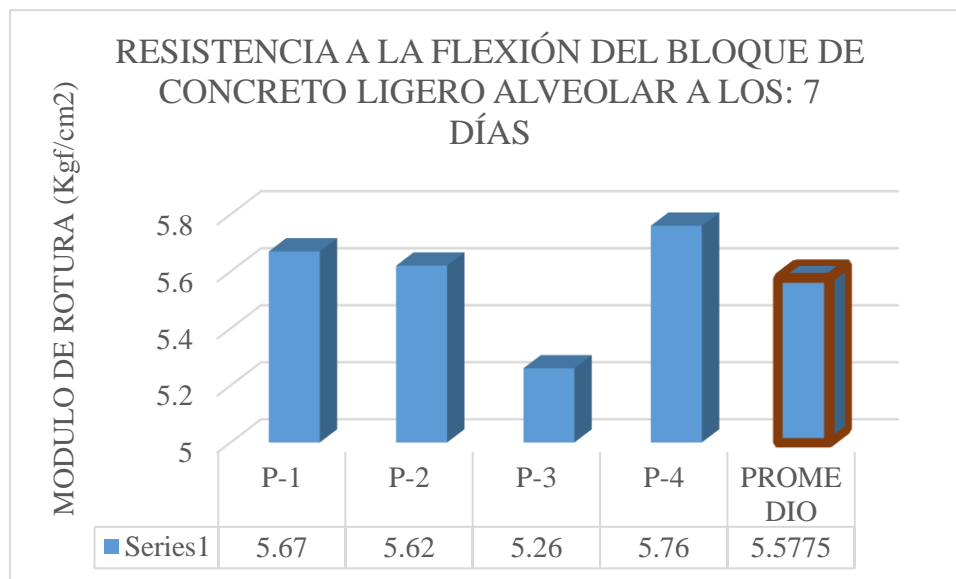


Figura 40. Resultados de la flexión de los bloques a los 7 días.

Fuente. Elaboración propia.

### **INTERPRETACIÓN:**

En la figura 40 y tabla 16 se puede observar que los 4 bloques no tuvieron el mismo módulo de rotura donde se tiene una variación bastante mínima por ello se procede a realizar un promedio general de los cuatro bloques en la cual nos da como resultado 5.5775 kgf/cm<sup>2</sup>. Esta variación se debe a que el bloque de concreto ligero alveolar, no tiene un factor de seguridad que respalde a todos los ensayos con la misma flexión.

### **ENSAYO DE FLEXIÓN A LOS 14 DÍAS:**

Prosiguiendo con los resultados obtenidos del ensayo a flexión que se realizó al bloque de concreto ligero alveolar la cual tuvo como diseño de mezcla endurecido de 1.500 g/cm<sup>3</sup>, la cual tuvo un periodo de 14 días después de haber sido retirado del molde, tal como se muestra en la siguiente tabla 17 y figura 41.

**Tabla 17.** Resultado de flexión del bloque de concreto ligero alveolar

ASTM C78 – 02	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO				
ESPECIMEN N°	P-5	P-6	P-7	P-8	PROMEDIO
REVENIMIENTO (cm)	--	--	--	--	
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	14	14	14	14	
FECHA DE RUPTURA	14/10/2019	14/10/2019	14/10/2019	14/10/2019	
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4	15.4	15.4	15.4	
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20	20	20	20	
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30	30	30	30	
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.84	13.81	13.67	13.81	13.7825
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	2634	2865	2873	2872	2811
MÓDULO DE ROTURA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	7.4	8.05	8.08	8.07	7.9
TIPO DE FALLA	DENTRO	DENTRO	DENTRO	DENTRO	DENTRO

Fuente: Elaboración propia.

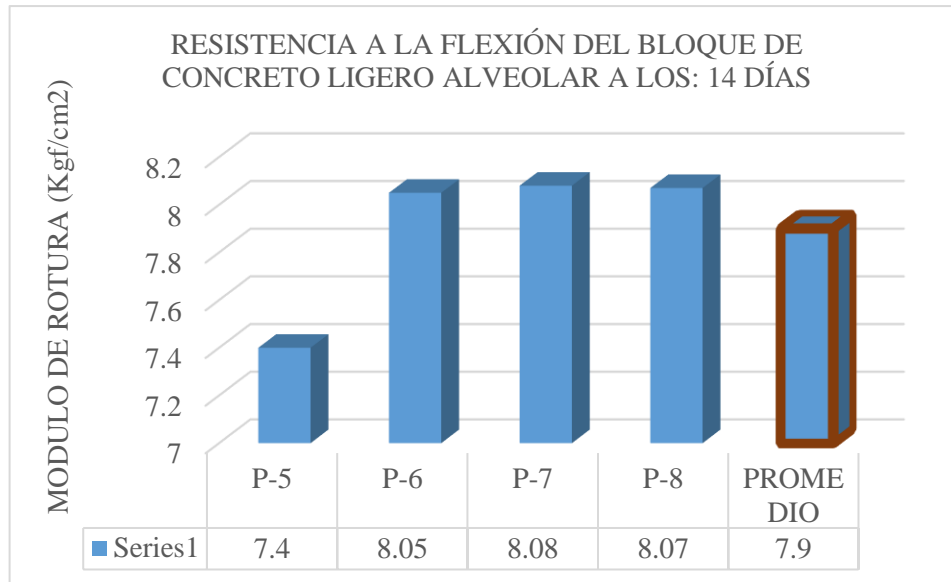


Figura 41. Resultados de la flexión de los bloques a los 14 días.

Fuente. Elaboración propia.

## INTERPRETACIÓN

En la figura 41 y tabla 17 se puede observar que los 4 bloques no tuvieron la misma resistencia a la flexión por ello se procede a realizar un promedio general de los cuatro bloques en la cual nos da como resultado 7.9 kgf/cm<sup>2</sup>. Esta variación se debe a que el bloque de concreto ligero alveolar no tiene un factor de seguridad que respalde a todos los ensayos con la misma flexión. Además, como se puede observar la flexión ha mejorado a los 14 días de edad.

## ENSAYO DE FLEXIÓN A LOS 28 DÍAS:

Prosiguiendo con los resultados obtenidos del ensayo a flexión que se realizó al bloque de concreto ligero alveolar la cual tuvo como diseño de mezcla endurecido de 1.500 g/cm<sup>3</sup>, la cual tuvo un periodo de 28 días después de haber sido retirado del molde, tal como se muestra en la siguiente tabla 18 y figura 42.

**Tabla 18.** Resultado de flexión del bloque de concreto ligero alveolar

ASTM C78 - 02	MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO								
ESPECIMEN N°	P-9	P-10	P-11	P-12	P-13	P-14	P-15	P-16	PROMEDIO
REVENIMIENTO (cm)	--	--	--	--	--	--	--	--	
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28	28	28	28	28	28	28	28	
FECHA DE RUPTURA	28/10/2019	28/10/2019	28/10/2019	28/10/2019	28/10/2019	28/10/2019	28/10/2019	28/10/2019	
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20	20	20	20	20	20	20	20	
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30	30	30	30	30	30	30	30	
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	14.05	13.79	13.49	13.55	14.15	13.95	14.07	13.95	13.875
CARGA MÁXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3248	3297	3115	3191	3305	3310	3278	3244	3248.5
MÓDULO DE ROTURA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	9.13	9.27	8.76	8.97	9.29	9.3	9.21	9.12	9.13125
TIPO DE FALLA	DENTRO	DENTRO	DENTRO	DENTRO	DENTRO	DENTRO	DENTRO	DENTRO	DENTRO

Fuente: Elaboración propia.



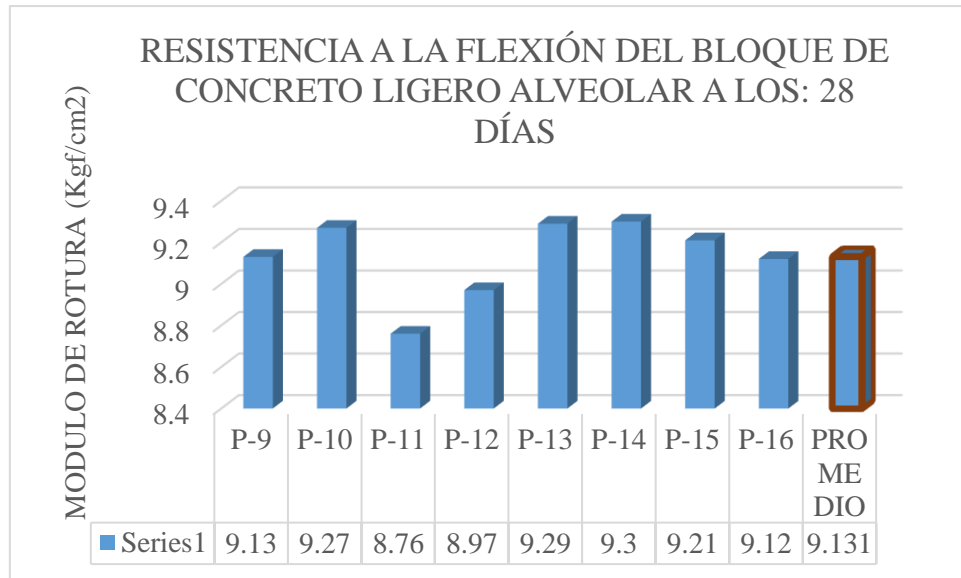


Figura 42. Resultados de la resistencia a la flexión de los bloques a los 28 días.

Fuente. Elaboración propia.

## INTERPRETACIÓN

En la figura 42 y tabla 18 se puede observar que los 8 bloques no tuvieron la misma resistencia a la flexión por ello se procede a realizar un promedio general de los cuatro bloques en la cual nos da como resultado 9.1313 kgf/cm<sup>2</sup>. Esta variación se debe a que el bloque de concreto ligero alveolar no tiene un factor de seguridad que respalde a todos los ensayos con la misma flexión. Además, como se puede observar la flexión ha mejorado a los 28 días de edad llegando a un  $f'c$  de 9.1313 kgf/cm<sup>2</sup> por lo cual está en el rango de aceptabilidad para un ladrillo de techo según la NTP (331.018) tabla 19.

**Tabla 19.** NTP (331.018) Bloques de concreto

Resistencia promedio	2.20 daN/cm <sup>2</sup>
Resistencia mínima por ladrillo	2.00 daN/cm <sup>2</sup>

Fuente: Norma técnica peruana.

## ENSAYO DE ABSORCIÓN A LOS 7 DÍAS DE SECADO.

En síntesis, la absorción es muy importante para poder verificar que nivel de absorción puede llegar a tener nuestro producto en el caso del bloque será muy útil. Para ello se hizo la inmersión de los bloques de concreto ligero alveolar en el agua hasta lograr su saturación y luego hacer que la muestra obtenga un secado, para de tal modo registrar la variación de la masa como se muestra en la tabla 20 y figura 43 siguiente.

**Tabla 20.** Densidad, absorción de agua y los vacíos endurecidos según el ASTM C-642

ASTM C - 642	<b>Método de ensayo. Determinación de la densidad, la absorción de agua y los vacíos en el concreto endurecido</b>				
<b>MÉTODO DE LA CANASTILLA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>ENSAYO 1</b>	<b>ENSAYO 2</b>	<b>ENSAYO 3</b>	<b>PROMEDIO</b>
Peso Seco Final	(g)	12,789	12,769	12,480	<b>12679</b>
Peso saturado ( Sumergido en agua)	(g)	13,842	13,832	13,537	<b>13737</b>
Peso saturado ( Ebullicion )	(g)	13,855	13,833	13,538	<b>13742</b>
Peso sumergido ( Sumergido en agua )	(g)	2,988	3,009	2,937	<b>2978</b>
Absorción Después De Saturación	(%)	8.2	8.3	8.5	<b>8.3</b>
Absorción Después De Saturación Y Ebullición	(%)	8.3	8.3	8.5	<b>8.4</b>
Densidad Global Seca	(T/m <sup>3</sup> )	1.177	1.180	1.177	<b>1.178</b>
Densidad Después De Saturado	(T/m <sup>3</sup> )	1.274	1.278	1.277	<b>1.276</b>
Densidad Después De Saturación Y Ebullición	(T/m <sup>3</sup> )	1.275	1.278	1.277	<b>1.277</b>
Densidad Aparente	(T/m <sup>3</sup> )	1.305	1.308	1.308	<b>1.307</b>
Volumen De Vacíos	(%)	9.8	9.8	10.0	<b>9.9</b>

Fuente: Elaboración propia.

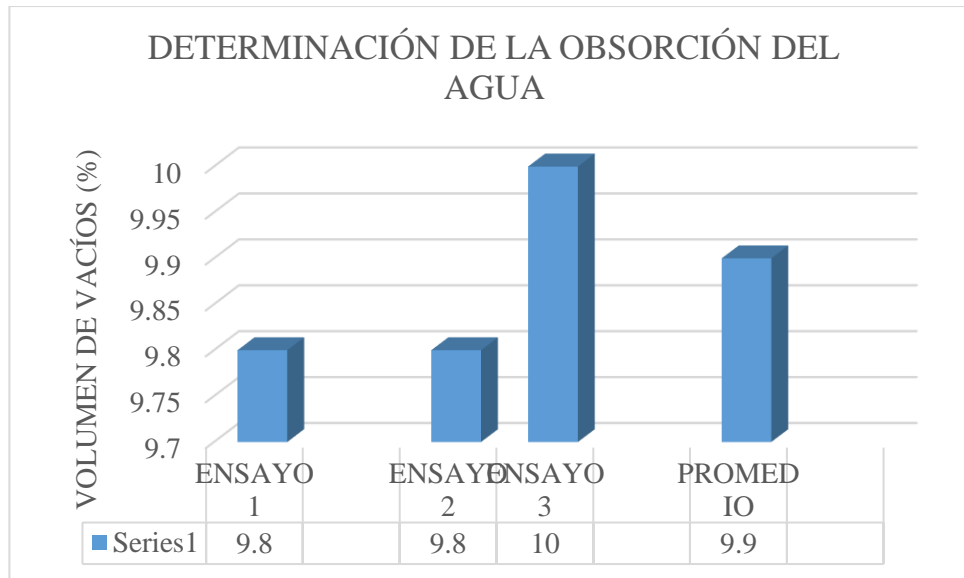


Figura 43. Resultados de la absorción de los bloques a los 7 días.

Fuente. Elaboración propia.

## INTERPRETACIÓN

En la figura 43 y tabla 20 se puede observar que los 3 bloques no tuvieron la misma absorción por ello se procede a realizar un promedio general de los cuatro bloques en la cual nos da como resultado 9.9 %. Esta variación se debe a que el bloque de concreto ligero alveolar no tiene un factor de seguridad que respalde a todos los ensayos con la misma absorción. Además, como se puede observar que la absorción está en el rango permisible de un ladrillo de techo. De tal modo cuando se haga el vaciado de concreto en las viguetas esta cumplirá un factor importante ya que le dará adherencia el bloque de concreto ligero con la vigueta.

## ENSAYO DE ABSORCIÓN A LOS 7 DÍAS DE SECADO.

**Tabla 21.** Densidad, absorción de agua y los vacíos endurecidos según el ASTM C-642.

ASTM C - 642	<b>Método de ensayo. Determinación de la densidad, la absorción de agua y los vacíos en el concreto endurecido</b>				
<b>MÉTODO DE LA CANASTILLA</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>ENSAYO 4</b>	<b>ENSAYO 5</b>	<b>ENSAYO 6</b>	<b>PROMEDIO</b>
Peso Seco Final	(g)	12,125	12,032	12,473	<b>12210</b>
Peso saturado ( Sumergido en agua )	(g)	13,225	13,136	13,681	<b>13347</b>
Peso saturado ( Ebullicion )	(g)	13,229	13,144	13,695	<b>13356</b>
Peso sumergido ( Sumergido en agua )	(g)	2,853	2,859	2,971	<b>2894</b>
Absorción Después De Saturación	(%)	9.1	9.2	9.7	<b>9.3</b>
Absorción Después De Saturación Y Ebullición	(%)	9.1	9.2	9.8	<b>9.4</b>
Densidad Global Seca	(T/m <sup>3</sup> )	1.169	1.170	1.163	<b>1.167</b>
Densidad Después De Saturado	(T/m <sup>3</sup> )	1.275	1.277	1.276	<b>1.276</b>
Densidad Después De Saturación Y Ebullición	(T/m <sup>3</sup> )	1.275	1.278	1.277	<b>1.277</b>
Densidad Aparente	(T/m <sup>3</sup> )	1.308	1.312	1.313	<b>1.311</b>
Volumen De Vacíos	(%)	10.6	10.8	11.4	<b>10.9</b>

Fuente: elaboración propia.

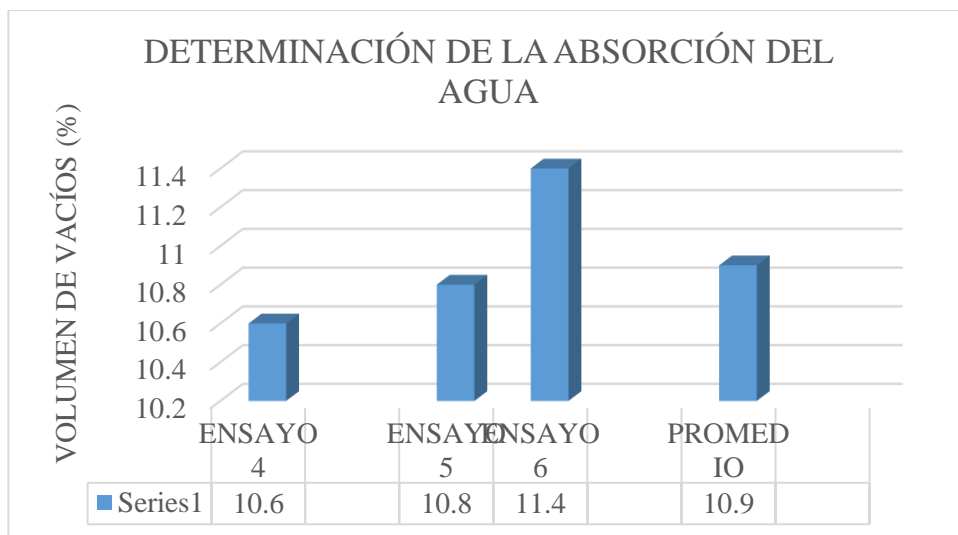


Figura 44. Resultados de la absorción de los bloques a los 7 días.

Fuente. Elaboración propia.

## INTERPRETACIÓN

En la figura 44 y tabla 23 se puede observar que los 3 bloques no tuvieron la misma absorción por ello se procede a realizar un promedio general de los cuatro bloques en la cual nos da como resultado 10.9 %. Esta variación se debe a que el bloque de concreto ligero alveolar no tiene un factor de seguridad que respalde a todos los ensayos con la misma absorción. Además, como se puede observar que la absorción está en el rango permisible de un ladrillo de techo. De tal modo cuando se haga el vaciado de concreto en las viguetas esta cumplirá un factor importante ya que le dará adherencia el bloque de concreto ligero con la vigueta ITINTEC (339.007) tabla 22.

Tabla 22. Norma técnica peruana ITINTEC 339.007

NORMA TÉCNICA PERUANA ITINTEC 339.007			
ABSORCIÓN EN NORMA	% MÁXIMO	ABSORCIÓN DEL BLOQUE ALVEOLAR	% OBTENIDO
	12%		10.9%

Fuente: Norma técnica peruana.

### **3.3 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**

En esta parte de la investigación se basa a los resultados obtenidos en el laboratorio y los calculos manuales para poder aceptar o rechazar la hipotesis nula.

#### **3.2.5 Constrastación de hipótesis: La cantidad de ladrillo en la losa aligerada mejorara al reemplazarlo por bloque de concreto ligero alveolar, Lima 2019.**

Ha: La cantidad de ladrillo en la losa aligerada mejorara al reemplazarlo por bloque de concreto ligero alveolar, Lima 2019.

Ho: La cantidad de ladrillo en la losa aligerada no mejorara al reemplazarlo por bloque de concreto ligero alveolar, Lima 2019.

Según la base de la hipótesis, respecto a la cantidad de ladrillo se pudo observar que los resultados nos arrojaron, que la cantidad de ladrillo disminuía al poner los bloques de concreto ligero alveolar a diferencia de los ladrillos de arcilla convencional. Esto se hizo factible con la ayuda de los calculos matematicos, de  $CL=I/(A+V) \times L$  esto nos ayuda a calcular los resultados que debería tener nuestra losa en lo que respecta cantidad de bloques, el CL estaria representado por cantidad de ladrillos, A ancho de ladrillo, V ancho de vigueta y L longitud de ladrillo todos medidos en la unidad de metros.

Para la presente hipótesis se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula, ya que la cantidad de ladrillos disminuye al usar los bloques de concreto ligero alveolar, dando como mejora el tiempo de colocado y abarcando un mayor rango de espacio a diferencia del ladrillo de arcilla.

#### **3.2.6 Constrastación de hipótesis: El volumen de concreto en la losa aligerada cambiara al emplear bloques de concreto ligero alveolar, Lima 2019.**

Ha: El volumen de concreto en la losa aligerada cambiara al emplear bloques de concreto ligero alveolar, Lima 2019.

Ho: El volumen de concreto en la losa aligerada no cambiara al emplear bloques de concreto ligero alveolar, Lima 2019.

En la base de la hipótesis nos muestra que el volumen del concreto va mejorar debido a que los bloques de concreto ligero disminuye el rango de desperdicio cuando se realiza el vaciado de techo, debido a que al tener un mayor rango de espacio que ocupa el ladrillo de concreto ligero alveolar sus cavidades alveolares hacen que el concreto no se desperdicie a diferencia del ladrillo de arcilla, ya que al ser un ladrillo más pequeño suele haber separaciones pequeñas entre ladrillos. Por ello el bloque de concreto ligero alveolar mejora el vaciado de concreto en la losa aligerada. Esto se hace según los cálculos manuales en la cual se utilizó la fórmula del Vol. CONCRETO=  $(AT/Au) \times (V_{au})$ , donde esta fórmula nos permite saber con exactitud la cantidad de concreto que se va usar en la losa aligerada.

Para la presente hipótesis se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula, debido a que el bloque de concreto ligero alveolar mejora el volumen de concreto debido a que no tiene espacios de desperdicio debido a que ocupa un mayor espacio a diferencia del ladrillo de techo dando como resultado un volumen de 200 kg/m<sup>3</sup>.

### **3.2.7 Contrastación de hipótesis: Las propiedades mecánicas del bloque de concreto ligero alveolar cumple para su uso en la losa aligerada , Lima 2019.**

Ha: Las propiedades mecánicas del bloque de concreto ligero alveolar cumple para su uso en la losa aligerada , Lima 2019.

Ho: Las propiedades mecánicas del bloque de concreto ligero alveolar no cumple para su uso en la losa aligerada , Lima 2019.

Para realizar la contrastación de hipótesis de la presente investigación, se tuvo que realizar ensayos en el laboratorio donde se tuvo que comprobar la resistencia a la compresión, flexión y absorción en las cuales tuvieron que estar en el rango permisible de un ladrillo de techo. Por ello en los ensayos realizados nos arrojó que la compresión y flexión de los bloques iba mejorando al pasar los días de edad. La cual beneficia al tener mayor rango de compresión debido a que el bloque será más resistente a la rotura o en el caso de flexión tendrá mayor grado de flexibilidad. Por ello se realizaron diversas pruebas en diferentes días las cuales fueron 7, 14 y 28 en la cual se observa la mejora del bloque de concreto. Como resultado de compresión se obtuvo un promedio a los 7 días, con 4 bloques de concreto ligero alveolar un promedio de 32.25

Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la comprensión, luego se realizo otra prueba a los 14 días donde se obtuvo un promedio de los 4 bloques de concreto ligero alveolar de 42 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la comprensión finalmente, se hizo un ultimo ensayo a los 28 días de 8 bloques de concreto ligero alveolar de las cuales este llego a un promedio de 52.375 kg/cm<sup>2</sup> de resitencia a la comprensión de las cuales es favorable y cumple la resistencia de un ladrillo de techo para losa aligera de tipo I.

En lo que respecta el ensayo de flexión se obtuvo resultados positivos, además se utilizó la misma dinámica de mejora al transcurrir los días, por ello se realizó la primera prueba a los 7 días en las cuales se utilizó 4 bloques de concreto ligero alveolar donde el módulo de rotura nos da como un resultado promedio de 5.5775 kgf/cm<sup>2</sup>, luego se realizó la prueba a los 14 días de edad donde se usó 4 bloques de concreto ligero alveolar, donde nos arroja un resultado promedio de módulo de rotura de 7.9 kgf/cm<sup>2</sup> finalmente se realiza el último ensayo de flexión a los 28 días de edad en la cual se obtiene un resultado mucho mayor a los anteriores en las cuales se encuentra en el rango permisible de un ladrillo, como resultado de los 8 bloques de concreto ligero alveolar nos arroja 9.21 kgf/cm<sup>2</sup> de módulo de rotura siendo mayor a los ensayos anteriores.

En lo que respecta al ensayo de absorción se le hizo la prueba a 6 bloques de concreto ligero alveolar en las cuales consiste en ver el grado de absorción que puede llegar a tener, de ese modo se puede comprobar si el bloque está en el grado permisible para un ladrillo de techo, por ello se realizó el ensayo en la cual a los 3 primeros bloques se obtuvo un promedio de volumen de vacíos de 9.9% el segundo ensayo en la cual se utilizó 3 bloques de concreto ligero alveolar nos da un promedio de 10.9 % de volumen de vacíos. Estos ensayos de absorción se realizaron a los 7 días de edad del bloque de concreto ligero alveolar.

Para la presente hipótesis se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula, debido a que el bloque de concreto ligero alveolar llega a los rangos permisibles de un ladrillo tipo I, debido a que la resistencia final del  $f'c$  nos da como resultado 52.375 kg/cm<sup>2</sup> de resitencia a la comprensión. Además la flexión que se utiliza en el bloque de concreto ligero alveolar llega a ser favorable con un resultado de 9.21 kgf/cm<sup>2</sup> de modulo de rotura a los 28 días de edad. Finalmente se hace el ensayo de absorción a 6 bloques de concreto ligero alveolar teniedo como



promedio de 10.9% de volumen de vacíos, estando en el rango permisible según la norma de albañilería de tipos de ladrillo.

### **3.2.7 Constrastación de hipótesis: El diseño de bloque de concreto ligero alveolar presenta resultados favorables para su uso en la losa aligerada , Lima 2019.**

Ha: El diseño de bloque de concreto ligero alveolar presenta resultados favorables para su uso en la losa aligerada , Lima 2019.

Ho: El diseño de bloque de concreto ligero alveolar presenta resultados favorables para su uso en la losa aligerada , Lima 2019.

Para realizar la contrastación de hipótesis se recurrió a los resultados de los ensayos de agregados con las cuales se obtuvo el diseño de mezcla. Para ello se hizo la granulometría en la cual consistía en obtener el módulo de fineza de la arena gruesa dando como resultado 2.68, donde el predominante fue el material de arena teniendo un 88.2 % y un 11.8% de fino según el MTC E 204 que ayuda a determinar la granulometría siendo resultados positivos que ayuda a tener un diseño de mezcla óptimo para el bloque de concreto ligero alveolar. Luego se procedió a realizar el ensayo de peso específico que vendría a ser el peso del material seco entre volumen de masa más el volumen de vacíos que nos da como resultado 2.665 g/cm<sup>3</sup> basados en la norma del ASTM C- 127/C-128. Luego se realiza el ensayo de peso unitario en la cual consiste en ver el peso suelto y compactado en la cual se obtuvo un resultado de 1352 kg/m<sup>3</sup> el peso suelto, luego se realizó un nuevo ensayo con el compactado de una varilla la cual se hizo 25 golpes dando como resultado 1598 kg/m<sup>3</sup> el peso unitario del agregado compactado según el MTC E 203. Finalmente se realizó el ensayo de absorción la cual permite saber el peso específico seco del agregado, peso específico saturado con una superficie seca de la muestra, el peso específico aparente y la absorción luego de un día que llegaría a ser 24 horas, sumergido en el agua.

Debido a los ensayos de los agregados se puede realizar el diseño de mezcla para el bloque de concreto ligero alveolar, donde todos los resultados han sido incluidos para la elaboración del diseño teniendo en cuenta que la mezcla conto con el poliestireno que ayudo a que sea un concreto ligero, ya que se calculó el peso unitario del concreto endurecido a 1.5 g/cm<sup>3</sup> estando en el rango permisible de un concreto ligero. Además, se tuvo en cuenta referencias del diseño

como el método ACI, una resistencia de  $f'c$  100 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad, asentamiento de 1 pulg, relación de agua y cemento 0.7, cemento portland y de marca andino Premium tipo I. Finalmente se obtuvo la relación de los agregados para una tanda la cual fue de 4.0051 kg de cemento, arena gruesa 11.3421 kg, perlar de poliestireno 39.82 gr, agua 2.8039 litros y 0.011 m<sup>3</sup> volumen del molde.

Para la presente hipótesis se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la nula, siendo el caso del diseño de mezcla se obtuvo una relación favorable ya que se pudo calcular cuanta mezcla entra para la realización del bloque de concreto ligero alveolar, para la obtención de los datos se tuvo que hacer una regla de tres siempre entre el molde que es 0.011 m<sup>3</sup> con los materiales obtenidos por peso metro cúbico de concreto, de ese modo obtener los resultados de los agregados, con ello se realizó todos los bloques de concreto ligero alveolar para luego ser sometidos a los ensayos de compresión y flexión llegando a los resultados óptimos del diseño de mezcla.

## **IV. DISCUSIÓN**

## **DISCUSIÓN 1**

### **Cantidad de ladrillo en la losa aligerada al reemplazarlo por bloque de concreto ligero alveolar, Lima 2019.**

Al respecto Zavaleta en su tesis “Comparación del comportamiento estructural y económico de losas aligeradas compuestas por ladrillos de arcilla y bloques de poliestireno Trujillo, 2018”, el autor menciona que mediante un metrado realizado a la edificación, logra determinar el área que es de  $487.33 \text{ m}^2$  para el uso de la losa aligerada, en cual determina que la cantidad de bloques de poliestireno es 1024 unidades, por lo cual en la presente investigación se logra obtener para un área de  $75.54 \text{ m}^2$  de losa donde se usara una cantidad de bloques de concreto ligero alveolar de 180.54 unidades, llegando a afirmar lo mencionado por el autor que disminuye al sustituir cantidad de bloque de concreto ligero.

## **DISCUSIÓN 2**

### **Volumen de concreto en la losa aligerada al emplear bloques de concreto ligero alveolar, Lima 2019.**

Al respecto Cosinga y Gómez en su tesis “Análisis comparativo del costo estructural de un edificio empleando losas aligeradas con poliestireno expandido versus ladrillo de arcilla” en el año 2017, el autor llega a comparar la losa aligerada al sustituirlo con bloque de poliestireno en un edificio, para realizar todo ello se tuvo que considerar desde la disminución de la cantidad del material como el volumen de concreto donde la altura de la losa es de 25 cm, por ello que se logra determinar un volumen de concreto de  $0.1006 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , en lo que respecta a la investigación los resultados del cálculo del volumen de concreto fue diferente debido a que la altura de la losa es 0.20m, donde se determinó un volumen de concreto de  $0.0875 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , se logró disminuir la cantidad de volumen de concreto debido a que las dimensiones fueron distintas.

### **DISCUSIÓN 3**

#### **Las propiedades mecánicas del bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada, Lima 2019.**

Al respecto Serrano menciona en su tesis “Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de lima metropolitana” en el año 2018, el autor realizo ensayos de comprensión y flexión a sus probetas las cuales tuvieron como objetivo tener un concreto ligero. La cual estaba separado por días de 7, 14 y 28 días donde estos fueron obteniendo una mejor resistencia al pasar los días de secado del concreto. Por ello en la tesis nos muestra como resultado la resistencia a la comprensión en los 7 días un promedio de  $160 \text{ Kg/cm}^2$ , pero en la presente investigación nos da como resultado  $23.325 \text{ Kg/cm}^2$ , luego se hizo la comprensión a los 14 días se obtuvo un promedio de  $182.7 \text{ kg/cm}^2$  e igual mente para los bloques se obtuvo un promedio de  $42 \text{ kg/cm}^2$  de resistencia y finalmente se realizó la prueba a los 28 días se obtuvo un promedio de  $190.7 \text{ kg/cm}^2$  pero en la presente investigación se obtuvo una resistencia de  $52.375 \text{ kg/cm}^2$  cómo se observa al transcurrir los días de secado el bloque de concreto ligero alveolar mejora su resistencia, pero respecto a la tesis anterior fue desfavorable ya que Serrano obtuvo una resistencia mayor debido a que el ensayo de comprensión disminuyo su resistencia debido al poliestireno. Referente al ensayo de tracción se realiza la misma dinámica realizando la prueba a 7, 14 y 21 días de secado por ello en la primera prueba a los 7 días obtuvo una resistencia a la tracción de  $15.7 \text{ kg/cm}^2$  de igual manera en la presente investigación se obtiene  $5.6 \text{ kg/cm}^2$ , la segunda prueba a los 14 días con una resistencia a la tracción de  $15.9 \text{ kg/cm}^2$  en la investigación se obtiene  $7.9 \text{ kg/cm}^2$  y finalmente la tercera prueba a los 28 días con una resistencia a la tracción de  $21.9 \text{ kg/cm}^2$  pero en la investigación nos da como resultado  $9.1 \text{ kg/cm}^2$  de tracción de promedio.

### **DISCUSIÓN 4:**

#### **El diseño de bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada, Lima 2019.**

Al respecto Amasifuén en su tesis “Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín” en el año 2018, menciona que el diseño de mezcla de concreto ligero puede tener diferentes dosificaciones donde se tiene en cuenta el

ensayo de los agregados para poder determinar la dosificación de la mezcla, por ello el autor determina que el diseño obtiene una dosificación de los materiales por metro cubico 375.54 kg de cemento, 1156.15 kg de agregado fino, 168.31 litros de agua potable y 3.51 kg de perlas de poliestireno. A diferencia de la presente investigación que obtiene una dosificación por metro cubico de 364.1 kg de cemento, 1045.1 kg de agregado fino, 3.62 kg perlas de poliestireno y 241.5 litros de agua, como se muestra la relación del agregado por metro cubico es similar a tesis citada.

## **V. CONCLUSIONES**

- Se concluye que el diseño del bloque de concreto ligero alveolar obtuvo un diseño aceptable para su uso en la losa aligerada, además se pudo identificar el diseño del bloque por cada metro cubico, donde se usó como producto final, para realizar el bloque 364.1kg de cemento, arena gruesa 1031.1kg, perlas de poliestireno 3.52 kg y 254.9lt de agua. Con ello se pudo realizar el bloque obteniendo una uniformidad de los agregados esto conlleva a que se llegara a la resistencia requerida, además para el diseño de mezcla se usó la normativa del ACI (COMITÉ 211) la cual permitió a través de tablas poder llegar a una dosificación buena. De tal modo que la creación de los bloques de concreto ligero alveolar es menos contaminante que los ladrillos de arcilla en su proceso constructivo, que beneficia al medio ambiente disminuyendo la contaminación ambiental.
- Se determinó que las propiedades mecánicas del bloque de concreto ligero alveolar fue viable para su uso en la losa aligerada, donde se realizaron diversos ensayos para poder llegar a su resultado, por ello se realizó el ensayo de compresión, flexión y absorción esto conlleva a determinar los estándares de calidad en el bloque de concreto ligero alveolar donde tenemos como resultado de la compresión a los 28 días de secado una resistencia de 52.375 kg/cm<sup>2</sup>, una flexión final a los 28 días de 9.131 kgf/cm<sup>2</sup> y una absorción con un volumen de vacíos de 10.9 % la cual nos afirma que el uso del bloque de concreto ligero alveolar se puede emplear para la losa aligerada.
- Se determina que la cantidad de ladrillos para la losa aligera disminuye, al usar los bloques de concreto ligero alveolar, debido a que en la comparación de un bloque convencional que se suele usar en la losa vendría a tener una dimensión de 30cm\*30cm\*15cm, en la propuesta del bloque de concreto ligero alveolar cumpliendo con las normas de albañilería la E.070 se hace un bloque con dimensiones más grandes de 120cm\*30cm\*15cm por ello al realizar los cálculos del bloque de concreto ligero alveolar reduce el número de los ladrillos que se va usar en la losa, esto conlleva a que, en la edificación, disminuya el tiempo de colocado, al ser ligero sea fácil de colocar entre dos obreros y reducir la mano de obra. Finalmente, al realizar el cálculo se obtuvo que



con un ladrillo convencional que se suele usar en la losa aligerada nos da una cantidad de 45.41 ladrillos y con los bloques de concreto ligero alveolar obtenemos 12.40 ladrillos para la losa aligerada.

- Concluyendo al analizar el volumen de concreto que se va usar en la losa aligera se puede determinar que la formula usada, de volumen de concreto es igual a encofrado por el factor para el uso en una losa de 0.20m, usando ladrillos de 0.15m, tamaño de la vigueta que vendría a ser el espaciamiento de ladrillo a ladrillo de 0.10m y un espesor de 0.05m de la losa por ello se obtiene un resultado de 0.0875 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> al emplear dimensiones de un bloque de 30\*30\*15cm y si se compara con un bloque de 120\*30\*15cm obtendríamos un volumen de 0.0877 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> con un paño de un área de 5.19 m<sup>2</sup>. Finalmente se multiplica por el área y obtenemos un volumen de 0.46 m<sup>3</sup> sin desperdicio para ello se usa el 5% que nos da como resultado final 0.48m<sup>3</sup> de volumen de concreto en la losa aligerada. Como se puede ver los resultados no hay una variación grande por ello se concluye que sigue siendo el mismo volumen usando un bloque con una mayor dimensión.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que para el diseño de mezcla se use poca cantidad de perlas de poliestireno debido a que disminuye la resistencia a compresión del bloque de concreto ligero alveolar, ya que al ser un material de peso específico bajo este contribuye a que le dé una mayor ligereza, pero disminuye la resistencia debido a que se forman volúmenes de vacío en el concreto además se sugiere el uso de gravas o confitillo en el agregado, porque al momento de calcular las proporciones de los agregados el uso del cemento disminuye, entonces esto nos ayuda a disminuir el costo de los materiales.
  
- Se sugiere usar el bloque de concreto ligero alveolar en la losa aligerada ya que disminuye el uso de ladrillos, esto se ha podido comprobar mediante cálculos en los resultados, por ello podemos afirmar que el colocado del ladrillo será más rápido que del ladrillo convencional de arcilla, habrá una disminución de tiempo en la programación de la edificación, también se disminuiría la mano de obra y además al ser un bloque de concreto ligero se podrá colocar solo con la ayuda de dos obreros.
  
- Se recomienda usar un volumen igual que de un ladrillo convencional de arcilla, ya que no hay variación en el volumen de concreto para la losa aligera. Por ello el cálculo que se usa para obtener el volumen de concreto en la losa es el mismo para el bloque de concreto ligero alveolar y el ladrillo de arcilla.
  
- Se sugiere realizar más pruebas bloque de concreto ligero alveolar para poder ver su comportamiento, además obtener una mayor cantidad de valores estadísticos en los diferentes ensayos de compresión, flexión y absorción además el uso de las perlas de poliestireno disminuye la resistencia a la compresión debido a que no aporta dureza en el bloque.

## **REFERENCIAS**

ALBERO GABARDA, Vicente. *OPTIMIZACIÓN MULTIOBJETIVO DE LA PLACA ALVEOLAR PRETENSADA*. 2016. Tesis Doctoral.

ARNAU, Héctor Saura. *OPTIMIZACIÓN DE LOSAS ALVEOLARES PRETENSADAS EN SITUACIÓN ACCIDENTAL DE INCENDIO*. 2015. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de València.

COSINGA PÉREZ, Anthony Bryan; GÓMEZ DEL ÁGUILA, Rodolfo Andrés. Análisis comparativo del costo estructural de un edificio empleando losas aligeradas con poliestireno expandido versus ladrillo de arcilla. 2017.

DE GUZMÁN, Diego Sánchez. *Tecnología del concreto y del mortero*. Pontificia Universidad Javeriana, 2001.

ESPAÑA RODRÍGUEZ, David Alfonso, et al. *Evaluación experimental de la capacidad a cortante en juntas de losas alveolares y vigas de concreto reforzado*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá.

ESCOBAR, Santiago Crespo. *Materiales de construcción para edificación y obra civil*. Editorial Club Universitario, 2013.

FRAILE-GARCIA, E., et al. Optimization based on life cycle analysis for reinforced concrete structures with one-way slabs. *Engineering Structures*, 2016, vol. 109, p. 126-138.

HARMSSEN, Teodoro. *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. 4 ta edición. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2005.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, et al. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill, 2010.

HUAYANCA HERNANDEZ, Máximo. Losa Aligerada. [en línea]. Perú: Ica, 2015. [fecha de consulta: 28 de mayo de 2019].

Disponible en:

<https://es.slideshare.net/maximoedilbertohuayancahernandez/losa-aligerada>

HILLERBORG, Arne; MODÉER, Mats; PETERSSON, P.-E. Analysis of crack formation and crack growth in concrete by means of fracture mechanics and finite elements. *Cement and concrete research*, 1976, vol. 6, no 6, p. 773-781.

ISSN:0008-8846

JIMÉNEZ, José Oscar Jaramillo. *Análisis clásico de estructuras*. Univ. Nacional de Colombia, 2004.

KELHAM, S. A water absorption test for concrete. *Magazine of Concrete Research*, 1988, vol. 40, no 143, p. 106-110.

ISSN: 0024-9831

KAPSALIS, Panagiotis, et al. Investigation of the bond properties between textile reinforced concrete and extruded polystyrene foam. En *12th fib International PhD Symposium in Civil Engineering*. Czech Technical University, 2018. p. 511-519.

LOZANO VÁSQUEZ, Andrea Lisseth; TABANGO CUASCOTA, Martha Ximena. *Correlación de las propiedades físico-mecánicas del hormigón de alta resistencia fabricado con y sin adiciones de residuos industriales*. 2019. Tesis de Licenciatura. Quito: UCE.

LIU, Pei-Ling; TSAI, Chong-Dao; WU, Tsung-Tsong. Imaging of surface-breaking concrete cracks using transient elastic waves. *Ndt & E International*, 1996, vol. 29, no 5, p. 323-331.

ISSN: 0963-8695

MATERIALES de construcción Universidad José Cecilio del Valle. Bloques de Concreto. [blog]. Honduras: Tegucigalpa. (3 de agosto de 2019). [Fecha de consulta: 1 de agosto de 2019]. Recuperado de:

<https://matdeconstruccion.wordpress.com/2009/08/03/bloques-de-concreto/>

MOSQUEIRA MORENO, Miguel Ángel, et al. Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales fabricados con arcilla y concreto. 2019.

NAMAKFOROOSH, Mohammad Naghi. *Metodología de la investigación*. Editorial Limusa, 2000.

NOTAS de Concreto. [blog]. (11 de abril de 2011). [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2019]. Recuperado de:

<http://notasdeconcretos.blogspot.com/2011/04/granulometria-del-agregado-grueso.html>

NUÑEZ EDQUEN, Milton Franklin. Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza. Chiclayo 2018.

OBLA, Karthik H.; LOBO, Colin L.; KIM, Haejin. The 2012 NRMCA supplementary cementitious materials use survey. *NRMCA Concrete Infocus, Summer, 2012.*

OTTAZZI, Gianfranco, et al. Ensayos de simulación sísmica de viviendas de adobe. *Seismic Simulation Tests of Adobe Houses). Research Project Financed by the International Development Research Centre (IDRC–Canada). Publication DI-89-01, Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 1989.*

PALELLA, S.; MARTINS, F. Tipos y diseño de la investigación. *Recuperado de: [http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-ydiseno-de-la-investigacion\\_21.html](http://planificaciondeproyectosemirarismendi.blogspot.com/2013/04/tipos-ydiseno-de-la-investigacion_21.html), 2010.*

PINEDA, Elia Beatriz; DE ALVARADO, Eva Luz; DE CANALES, Francisca H. *Metodología de la investigación: manual para el desarrollo de personal de salud.* OPS, 1994.

POLO, Amasifuén; MANUEL, Héctor. Diseño De Bloques De Concreto Liger Con La Aplicación De Perlas De Poliestireno, Distrito De Tarapoto, San Martín–2018. 2018.

QUIROGA, Alberto Raúl; PEINEMANN, Norman. *Influencia del manejo sobre propiedades físicas de los suelos: su relación con la granulometría y contenido de materia orgánica.* Universidad Nacional del Sur., 1994.

RODRIGUEZ CHAVARRY, Andersson. Comparación del comportamiento estructural y económico de losas colaborantes unidireccionales con losas aligeradas. 2015.

SAMPIERI, Roberto Hernández; VALENCIA, Sergio Méndez; SOTO, Ricardo Contreras. Construcción de un instrumento para medir el clima organizacional en función del modelo de los valores en competencia. *Contaduría y administración*, 2014, vol. 59, no 1, p. 229-257.

SANTOS, Alfonso García. Escayola reforzada con fibras de polipropileno y aligerada con perlas de poliestireno expandido Escayola reforzada con fibras de polipropileno y aligerada con perlas de poliestireno expandido. *Materiales de construcción*, 2009, no 293, p. 105-124.

ISSN:0465-2746

SERRANO CORDOVA, Pedro Fernando. Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de Lima metropolitana 2018.

SUTTAPHAKDEE, Pattaraporn, et al. Optimizing mix proportion and properties of lightweight concrete incorporated phase change material paraffin/recycled concrete block composite. *Construction and Building Materials*, 2016, vol. 127, p. 475-483.

SUÁREZ HERRERA, Carlos Alberto. Proyecto y estructuras de un edificio en Surco con un semisótano y cinco pisos. 2014.

SOLÍS CARCAÑO, Rómel; MORENO, Eric I. Influencia del curado húmedo en la resistencia a compresión del concreto en clima cálido subhúmedo. *Ingeniería*, 2005, vol. 9, no 3.

ISSN: 1665-529X

VERGARA, Fidedigna. Cemento y sus especificaciones en las normas ASTM. *Mente & Materia*, 2013, vol. 4, no 1, p. 6-7.

VAL, Javier Rodríguez. *Estructuras de la Edificación*. Editorial Club Universitario, 2011.

WALZ, Kurt. Relación entre el factor agua/cemento, la resistencia normalizada del cemento (DIN 1 164, junio 1970) y la resistencia del hormigón a la compresión. *Materiales de construcción*, 1971, no 143, p. 45-56.

YUPANQUI, Falcón; CHRISTIAN, Jhonnatan. Tipos de losas de entepiso y productividad en edificaciones multifamiliares Lima, 2017. 2017.



## **ANEXOS**

## ANEXO 1: Cuadro de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Metodología de Investigación
Variable Independiente					
Bloque de concreto ligero alveolar.	Según Materiales de construcción (2011) menciona: Los bloques de concreto se componen por ser elementos de forma premoldeado de albañilería que se emplea respecto a la dosificación en cemento, arena y poliestireno, lo que respecta de la parte alveolar es incorporar en el molde alveolos para que produzca un mayor aligeramiento.	Se realizara un bloque de concreto alveolar que estara compuesto por polietileno esto sera en base a un molde para bloque de concreto en donde estara compuesto las dosificaciones respecto al diseño de mezcla.	Diseño de Mezcla	Granulometria	Metodo: Metodo Cientifico por lo que fue vista a una problemática y de esa manera generar resultados en base a las preguntas que se han planteado.
				Peso Especifico	
				Peso unitario y vacios de agregados fino	
				Absorción	
Variable Dependiente			Propiedades Mecanicas	Comprensión	Enfoque: Sera de forma cuantitativa ya que la investigacion se baso en el empleo de resultados en base a numeros y estudios.
				Flexión	
				Absorción	
Para uso en la losa aligerada	Según Huayanca (2015) menciona que la losa aligerada viene ser uno de los principales elementos que corresponde a la estructura en la vivienda tiene como funcion en unir toda las vigas como los muros que transmiten las cargas hasta el cemento.	En este aspecto se calculara la cantidad de ladrillos que llega a tener en la losa aligerada que seria respecto al plano de una vivienda multifamiliar en el distrito de San Martin de Porres.	Cantidad de ladrillo	ladrillo/m2	Tipo de Investigación: Es de forma aplicada ya que tiene como funcion en dar soluciones precisas a problemas en especifico.
					Nivel de Investigación: Tuvo un nivel de manera correlacional-experimental porque se relaciona la variable dependiente e independiente.
			Volumen del concreto	Metro Cubico	Diseño de la Investigación: Sera de manera cuasi-experimental al demostrar la relacion de dos variable.

## ANEXO 2: Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipotesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Problema General	Objetivos General	Hipotesis General	Variable Independiente			
¿Cuál fue el diseño de bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada , Lima 2019?	Identificar el diseño de bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada , Lima 2019.	El diseño de bloque de concreto ligero alveolar presenta resultados favorables para su uso en la losa aligerada , Lima 2019.	Bloque de concreto ligero alveolar.	Diseño de Mezcla	Granulometria	Ficha Tecnica
					Peso Especifico	
					Peso unitario y vacios del agregado	
					Comprensión	
¿Cómo influirá a las propiedades mecánicas el empleo del bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada , Lima 2019?	Analizar las propiedades mecánicas del bloque de concreto ligero alveolar para su uso en la losa aligerada , Lima 2019.	Las propiedades mecánicas del bloque de concreto ligero alveolar cumple para su uso en la losa aligerada , Lima 2019.		Propiedades Mecánicas	Flexión	Ficha Tecnica
					Absorción	Ficha Tecnica
			Variable Dependiente			
¿Cuál será la cantidad de ladrillo en la losa aligerada al reemplazarlo por bloque de concreto ligero alveolar , Lima 2019?	Calcular la cantidad de ladrillo en la losa aligerada al reemplazarlo por bloque de concreto ligero alveolar , Lima 2019.	La cantidad de ladrillo en la losa aligerada mejorará al reemplazarlo por bloque de concreto ligero alveolar, Lima 2019.	Para uso en la losa aligerada	Cantidad de ladrillo	m <sup>2</sup>	Ficha Tecnica
						Ficha Tecnica
¿Cuál será el volumen de concreto en la losa aligerada al emplear los bloques de concreto ligero alveolar , Lima 2019?	Calcular volumen de concreto en la losa aligerada al emplear bloques de concreto ligero alveolar , Lima 2019.	El volumen de concreto en la losa aligerada cambiará al emplear bloques de concreto ligero alveolar, Lima 2019.		Volumen del concreto	m <sup>3</sup>	Ficha Tecnica

ANEXO 3: PLANO DE VIVIENDA SAN MARTÍN DE PORRES – PLANO ESTRUCTURAL DE LOSA ALIGERADA

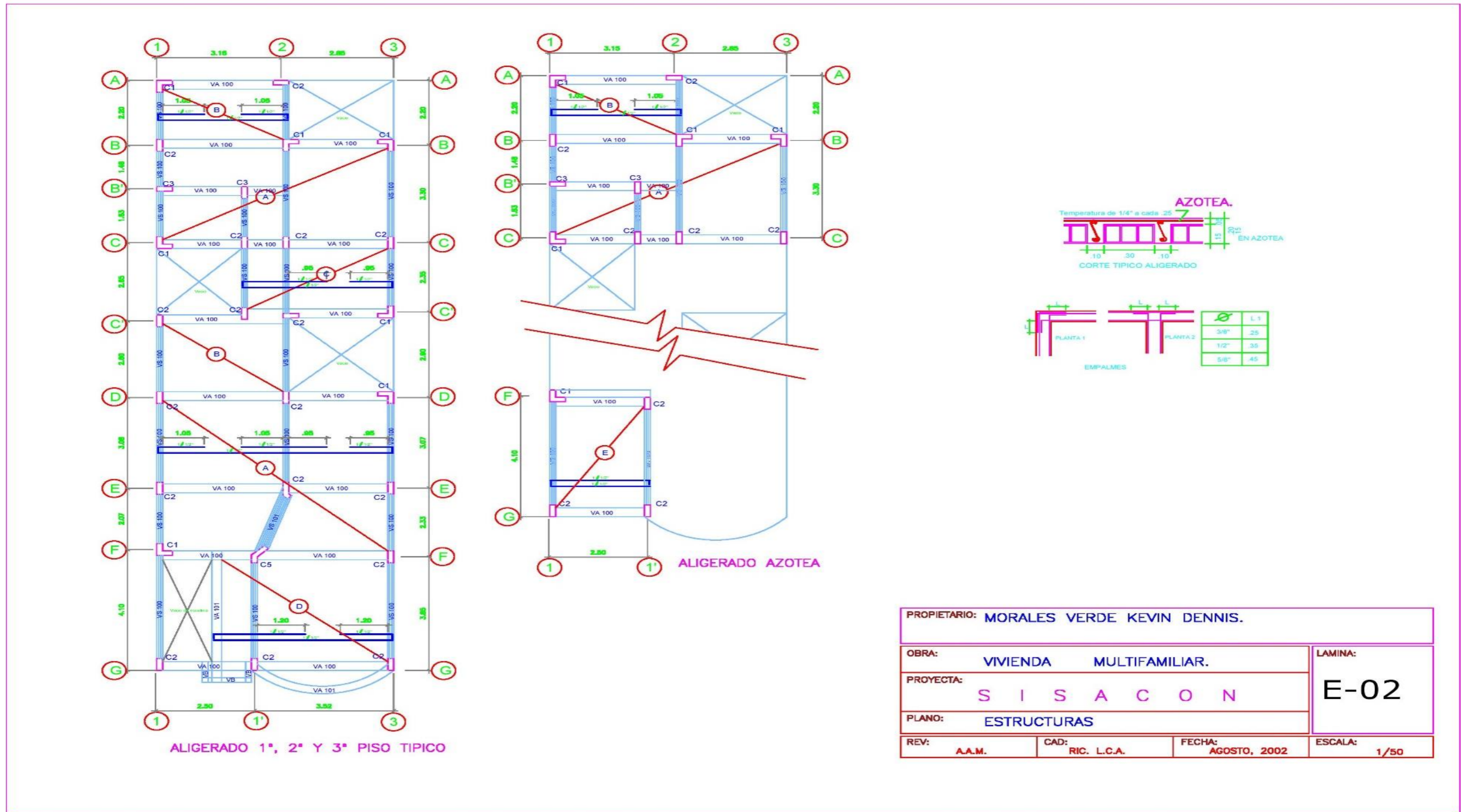


Figura 45. Plano de vivienda Av. German Aguirre N° 1742- San Martin de Porres

Fuente. SISACON

## ANEXO 4: VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### ANEXO 03: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS

TÍTULO: “DISEÑO Y ELABORACION DE BLOQUE DE CONCRETO LIGERO ALVEOLAR PARA USO EN LA LOSA ALIGERADA”

Autor: Morales Verde, Kevin Dennis

Fecha:     /     /

#### A. Datos generales:

Datos de laboratorio de concreto:

Razón social: .....

Dirección: .....

#### B. Variable Independiente: Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar

Dimensión: Diseño de bloque de concreto alveolar

Indicador: Materiales

##### 1. Relación Agua Cemento

Agua / Cemento =

##### 2. Diámetro de Material Granular

$\phi$  =

Volumen (m<sup>3</sup>) =

Peso (kg) =

##### 3. Tipo de cemento

Tipo =

Volumen (m<sup>3</sup>) =

Peso (kg) =

Indicador: Dimensiones del bloque de concreto ligero alveolar

Bloque A:

Altura:	Largo:	Ancho:





Bloque B:

Altura:	Largo:	Ancho:

Dimensión 2: Propiedades físicas de los agregados

Indicador: Granulometría

Malla Estandar	Abertura	Peso Retenido	% Retenido
3/8	9.53		
4	4.76		
10	2		
20	0.85		
30	0.6		
40	0.426		
60	0.25		
100	0.149		
200	0.075		

Indicador: Absorción

Capacidad de Absorción del bloque de concreto ligero alveolar:

%=

Coefficiente de Absorción del bloque de concreto ligero alveolar:

K=

Edad (Días)	Numero de bloques	Ensayo
		Ensayo de Absorcion
7 dias	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	



Dimensión 3: Diseño de mezcla

Indicador: Densidad del cemento ( $P_c$ )

$$\gamma_c \text{ (kg/m}^3\text{)} =$$

Indicador: Poliestireno

$$\text{Peso (kg)} =$$

Variable Dependiente: Para uso en la losa aligerada

Dimensión 1: Resistencia a la compresión del bloque de concreto ligero

Edad (Días)	Numero de bloques	Ensayo
		Resistencia a la Compresion (kg/cm <sup>3</sup> )
7 días	1	
	2	
	3	
	4	
14 días	1	
	2	
	3	
	4	
28 días	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	



Dimensión 2: Ensayo de Flexión

Edad (Días)	Numero de bloques	Ensayo
		Resistencia a la flexion (kg/cm)
7 días	1	
	2	
	3	
	4	
14 días	1	
	2	
	3	
	4	
28 días	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Observaciones y comentarios: .....

.....

Apellidos y Nombre: Zeña Armas Marco Antonio

DNI/Registro CIP: 44340723 / 154203

Teléfono: 999962116

Firma:

MARCO ANTONIO  
ZEÑA ARMAS  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 154203

Leyenda	No Valido	0
	Valido	<input checked="" type="checkbox"/>



**ANEXO 03: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS**

TÍTULO: “DISEÑO Y ELABORACION DE BLOQUE DE CONCRETO LIGERO ALVEOLAR PARA USO EN LA LOSA ALIGERADA”

Autor: Morales Verde, Kevin Dennis

Fecha: / /

A. Datos generales:

Datos de laboratorio de concreto:

Razón social: .....

Dirección: .....

B. Variable Independiente: Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar

Dimensión: Diseño de bloque de concreto alveolar

Indicador: Materiales

1. Relación Agua Cemento

Agua / Cemento =

2. Diámetro de Material Granular

$\phi$  =

Volumen (m3) =

Peso (kg) =

3. Tipo de cemento

Tipo =

Volumen (m3) =

Peso (kg) =

Indicador: Dimensiones del bloque de concreto ligero alveolar

Bloque A:

Altura:	Largo:	Ancho:



Bloque B:

Altura:	Largo:	Ancho:

Dimensión 2: Propiedades físicas de los agregados

Indicador: Granulometría

Malla Estandar	Abertura	Peso Retenido	% Retenido
3/8	9.53		
4	4.76		
10	2		
20	0.85		
30	0.6		
40	0.426		
60	0.25		
100	0.149		
200	0.075		

Indicador: Absorción

Capacidad de Absorción del bloque de concreto ligero alveolar:

%=

Coefficiente de Absorción del bloque de concreto ligero alveolar:

K=

Edad (Días)	Numero de bloques	Ensayo
		Ensayo de Absorcion
7 dias	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Dimensión 3: Diseño de mezcla

Indicador: Densidad del cemento ( $P_c$ )

$\gamma_c$  (kg/m<sup>3</sup>) =

Indicador: Poliestireno

Peso (kg) =

Variable Dependiente: Para uso en la losa aligerada

Dimensión 1: Resistencia a la compresión del bloque de concreto ligero

Edad (Días)	Numero de bloques	Ensayo
		Resistencia a la Compresion (kg/cm <sup>3</sup> )
7 días	1	
	2	
	3	
	4	
14 días	1	
	2	
	3	
	4	
28 días	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	





Dimensión 2: Ensayo de Flexión

Edad (Días)	Numero de bloques	Ensayo
		Resistencia a la flexion (kg/cm)
7 días	1	
	2	
	3	
	4	
14 días	1	
	2	
	3	
	4	
28 días	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	



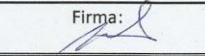
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Observaciones y comentarios: .....

Apellidos y Nombre: *Benites Zuniga Jose Luis* .....

DNI/Registro CIP: *126769* .....

Teléfono: *931342769* .....

Firma: 

Leyenda	No Valido	0
	Valido	<input checked="" type="checkbox"/>



**ANEXO 03: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS: FICHA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS**

TÍTULO: “DISEÑO Y ELABORACION DE BLOQUE DE CONCRETO LIGERO ALVEOLAR PARA USO EN LA LOSA ALIGERADA”

Autor: Morales Verde, Kevin Dennis

Fecha:     /     /

A. Datos generales:

Datos de laboratorio de concreto:

Razón social: .....

Dirección: .....

B. Variable Independiente: Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar

Dimensión: Diseño de bloque de concreto alveolar

Indicador: Materiales

1. Relación Agua Cemento

Agua / Cemento =

2. Diámetro de Material Granular

$\phi$  =

Volumen (m3) =

Peso (kg) =

3. Tipo de cemento

Tipo =

Volumen (m3) =

Peso (kg) =

Indicador: Dimensiones del bloque de concreto ligero alveolar

Bloque A:

Altura:	Largo:	Ancho:



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Bloque B:

Altura:	Largo:	Ancho:

Dimensión 2: Propiedades físicas de los agregados

Indicador: Granulometría

Malla Estandar	Abertura	Peso Retenido	% Retenido
3/8	9.53		
4	4.76		
10	2		
20	0.85		
30	0.6		
40	0.426		
60	0.25		
100	0.149		
200	0.075		

Indicador: Absorción

Capacidad de Absorción del bloque de concreto ligero alveolar:

%=

Coefficiente de Absorción del bloque de concreto ligero alveolar:

K=

Edad (Días)	Numero de bloques	Ensayo
		Ensayo de Absorcion
7 dias	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Dimensión 3: Diseño de mezcla

Indicador: Densidad del cemento ( $P_c$ )

$\gamma_c$  (kg/m<sup>3</sup>) =

Indicador: Poliestireno

Peso (kg) =

Variable Dependiente: Para uso en la losa aligerada

Dimensión 1: Resistencia a la compresión del bloque de concreto ligero

Edad (Días)	Numero de bloques	Ensayo
		Resistencia a la Compresion (kg/cm <sup>3</sup> )
7 días	1	
	2	
	3	
	4	
14 días	1	
	2	
	3	
	4	
28 días	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	



Dimensión 2: Ensayo de Flexión

Edad (Días)	Numero de bloques	Ensayo
		Resistencia a la flexion (kg/cm)
7 días	1	
	2	
	3	
	4	
14 días	1	
	2	
	3	
	4	
28 días	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
	8	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Observaciones y comentarios: .....


.....

.....

Apellidos y Nombre: BOZA OLACHEA MARGARITA .....

DNI/Registro CIP: 21448113 CIP 80500 .....

Teléfono: .....

Firma:  


Leyenda	No Valido	0
	Valido	<input checked="" type="checkbox"/>

## ANEXO 5. FOTOS DE LOS ENSAYOS EN EL LABORATORIO



*Figura 46.* Ensayo de resistencia a la compresión.

*Fuente.* Elaboración propia y del laboratorio “PEINSAC”.



*Figura 47.* Bloque de concreto fracturado.

*Fuente.* Elaboración propia y del laboratorio “PEINSAC”.



*Figura 48.* Ensayo de resistencia a la compresión.

*Fuente.* Elaboración propia y del laboratorio “PEINSAC”.



*Figura 49.* Bloque de concreto fracturado.

*Fuente.* Elaboración propia y del laboratorio “PEINSAC”.





*Figura 50.* Diseño de mezcla.

*Fuente.* Elaboración propia y del laboratorio "PEINSAC".



*Figura 51.* Diseño de mezcla.

*Fuente.* Elaboración propia y del laboratorio "PEINSAC".



Figura 52. Diseño de mezcla.

Fuente. Elaboración propia y del laboratorio "PEINSAC".

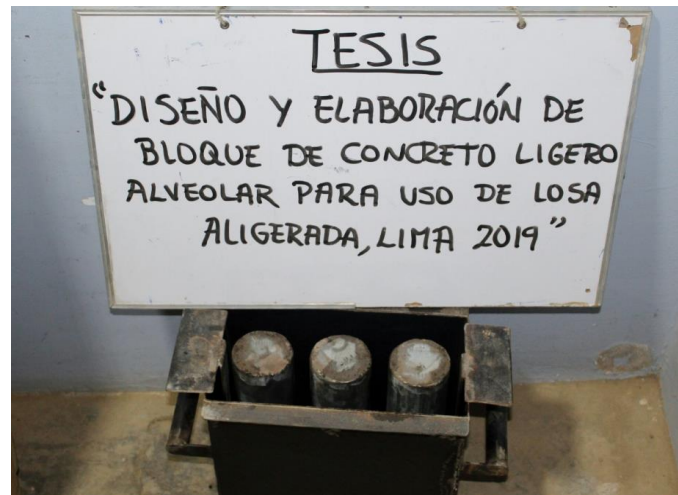


Figura 53. Diseño de mezcla para el bloque de concreto ligero alveolar.

Fuente. Elaboración propia y del laboratorio "PEINSAC".

## ANEXO 6. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/LAB\_PEINSAC  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada  
 FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 12 de octubre del 2019 UBICACIÓN : --  
 REFERENCIAS DE DISEÑO CEMENTO PORTLAND  
 MÉTODO DISEÑO : ACI (COMITÉ 211) MARCA : ANDINO PREMIUM  
 RESISTENCIA f'c : 94 Kg/cm<sup>2</sup> a 28 días de edad TIPO : I  
 TIPO DE ESTRUCTURA : Ladrillos Ligeros PESO ESPECÍFICO : 3.120 g/cm<sup>3</sup>  
 ASENTAMIENTO (SLUMP) : 1.0 pulg ASENTAMIENTO OBTENIDO : 0.5"  
 RELACIÓN A/C (RESISTENCIA) : 0.7  
 PESO UNITARIO DEL CONCRETO ENDURECIDO: 1.500 g/cm<sup>3</sup>  
 PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO: 1.650 g/cm<sup>3</sup>  
 AGREGADOS  
 FINO: Arena Zarandeada POLIESTIRENO : Perla Etsapol D10

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS

IDENTIFICACIÓN	FINO	POLIESTIRENO
I PESO ESPECÍFICO BULK BASE SECA (g/cm <sup>3</sup> ) (ASTM C-127/C-128)	2.665	0.015
II PESO UNITARIO SUELTO SECO (kg/m <sup>3</sup> ) (ASTM C-29)	1352	
III PESO UNITARIO SECO COMPACTADO (kg/m <sup>3</sup> ) (ASTM C-29)	1598	
IV ABSORCIÓN (%) (ASTM C-127/C-128)	1.40	
V CONTENIDO DE HUMEDAD (%) (ASTM C-566)	2.70	
VI MÓDULO DE FINEZA (ASTM C-125)	2.68	

#### DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO LIVIANO CON CEMENTO PORTLAND

##### VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA EN SECO

PESOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO	PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO	
	EN PESO	EN VOLUMEN
CEMENTO 364.1 kg	1	1
AGREGADO FINO 1031.1 kg	2.83	3.14
PERLAS DE POLIESTIRENO 3.62 kg	0.010	-
AGUA 254.9 Litros	29.75 (litros/bol.)	29.75 (litros/bol.)

##### VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

PESOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO	PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO	
	EN PESO	EN VOLUMEN
CEMENTO 364.1 Kg	1	1
AGREGADO FINO 1045.1 Kg	2.87	3.10
PERLAS DE POLIESTIRENO 3.62 Kg	0.01	-
AGUA 241.5 Litros	28.185 (litros/bol.)	28.185 (litros/bol.)

OBSERVACIONES :  
 - El diseño presentado tiene carácter netamente teórico, motivo por el cual debe verificarse y corregirse en campo antes de ser puesto en obra.  
 - Cualquier variación en la calidad de los agregados, tipo de cemento y/o incorporación de aditivos, demandará que se realice un nuevo diseño.

RECOMENDACIONES :  
 - El diseño debe corregirse por humedad en obra, las veces que la humedad de los agregados varíen.

Fecha de emisión : Lima, 12 de octubre del 2019  
 El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAH  
 CIP: 67849

Tec: J.F.R.  
 Rev: R.T.B.



### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales  
 DIRECCIÓN : --  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada

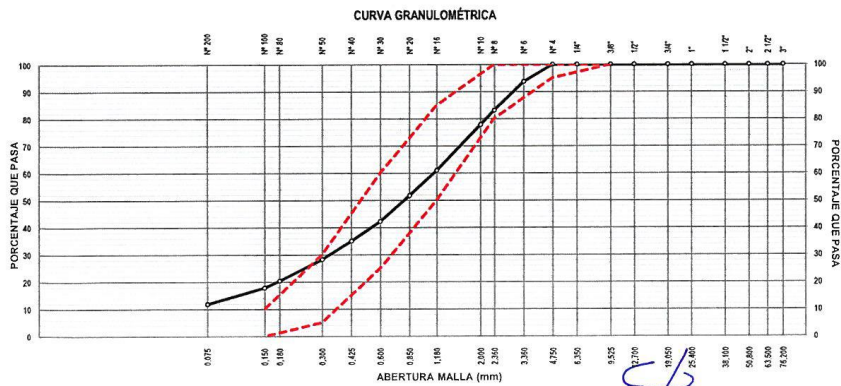
EXPEDIENTE N° : 114-2019/LAB\_PEINSAC  
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 09 de octubre del 2019  
 UBICACIÓN : --

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACION : Arena Fina  
 DESCRIPCIÓN : -

PRESENTACION : 01 Sacos de polietileno  
 CANTIDAD : 50 kg aprox.

## MTC E 204 ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					CARACTERÍSTICAS GENERALES	
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	ASTM D 2488 "Descripción e identificación de suelos"	
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)				Grava (Ret. N°4) :	Arena :
3"	76.200				Grava (Ret. N°4) :	88.2 %
2 1/2"	63.500				Arena :	11.8 %
2"	50.800				ASTM D 4318-(05) "Límites de Atterberg"	
1 1/2"	38.100				Límite Líquido (L.L) :	NP
1"	25.400				Límite Plástico (L.P) :	NP
3/4"	19.050				Índice Plástico (I.P) :	NP
1/2"	12.700				ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)	
3/8"	9.525				A-1-b(0)	
1/4"	6.350				ASTM D 2487, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUCS)	
N° 4	4.750			100.0	SP-SM	
N° 6	3.360	6.3	6.3	93.7	ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO	
N° 8	2.360	10.6	16.9	83.1	ASTM D 2216, "Contenido de humedad"	
N° 10	2.000	5.3	22.2	77.8	Cont. de humedad : 2.7 %	
N° 16	1.180	16.8	39.0	61.0	OBSERVACIONES:	
N° 20	0.850	9.3	48.3	51.7	- Muestra tomada e identificada por el solicitante.	
N° 30	0.600	9.5	57.8	42.2	- Ensayo efectuado al agregado global natural.	
N° 40	0.425	7.2	65.0	35.0		
N° 50	0.300	6.8	71.8	28.2		
N° 80	0.180	7.8	79.6	20.4		
N° 100	0.150	2.6	82.2	17.8		
N° 200	0.075	6.0	88.2	11.8		
-- N°200	ASTM D 1140-00	11.8	100.0			



Fecha de emisión : Lima, 12 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Téc.: J.F.R.  
Rev.: R.T.B.



Malla de 3": Código - TDM001

INGENIERO CIVIL  
ROBERTO TELLO BARBARA  
CIP: 67346

Malla de 2 1/2": Código - TDM002

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales  
 DIRECCIÓN : --  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada

EXPEDIENTE : 114-2019/LAB\_PEINSAC  
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 09 de octubre del 2019  
 UBICACIÓN : --

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACION : Arena Fina  
 DESCRIPCIÓN : --

PRESENTACION : 01 Sacos de polietileno  
 CANTIDAD : 50 kg aprox.

MTC E 215	<b>MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO</b>
-----------	---

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	355	245
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	331.9	379.5
Peso cápsula + suelo seco (g)	324.9	373.1
Peso del Agua (g)	7.0	6.4
Peso de la cápsula (g)	65.2	136.2
Peso del suelo seco (g)	259.7	236.9
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.70	2.70
<b>2.7</b>		

**OBSERVACIONES:**  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Ensayo efectuado al agregado global natural.

Fecha de emisión : Lima, 12 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Tec.: J.F.R.  
 Rev.: R.T.B.

Horno: Código - HRN001

Horno: Código - HRN002

Balanza: Código - BF2005



  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARAHONA  
 CIP: 67546

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/LAB\_PEINSAC  
 DIRECCIÓN : -- FECHA RECEPCIÓN : Lima, 09 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACION : Arena Fina PRESENTACION : 01 Sacos de polietileno  
 DESCRIPCIÓN : - CANTIDAD : 50 kg aprox.

**MTC E 110, MTC E 111 DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS, DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) (TAMIZ N°40)**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP
<b>COMENTARIOS:</b> - Ensayo realizado al material pasante la malla N°40. - La Muestra se desliza en La copa de Casagrande. - El Límite Líquido no se puede determinar. - El Límite plástico no se puede determinar.	
<b>OBSERVACION:</b> - Muestra tomada e identificada por el solicitante. - Ensayo efectuado al agregado fino natural.	

Fecha de emisión : Lima, 12 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Tec.: J.F.R.  
 Rev.: R.T.B.

Copa Casca Grande : Código -CCGM

Balanza: Código - BF2005



INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67849

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE N° : 114-2019/LAB\_PEINSAC  
 DIRECCIÓN : -- FECHA RECEPCIÓN : Lima, 09 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACION : Arena Fina PRESENTACION : 01 Sacos de polietileno  
 DESCRIPCIÓN : - CANTIDAD : 50 kg aprox.

MTC E 205	<b>GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS</b>
-----------	---

METODO DEL PICNOMETRO					
DESCRIPCION	UND	ENSAYO 1	ENSAYO 2	PROMEDIO	
Peso Mat. Sat. Sup. Seco ( en Aire ) ... (A)	(g)	200.0	200.0	--	
Peso Frasco + Agua ... (B)	(g)	652.9	676.0	--	
Peso Frasco + Agua + A ... (C)	(g)	852.9	876.0	--	
Peso del Mat. + Agua + Peso Frasco ... (D)	(g)	778.0	800.8	--	
Vol de masa + Vol de vacio = C-D ... (E)	(cm <sup>3</sup> )	74.9	75.2	--	
Peso de Mat. Seco en Estufa (105°C) ... (F)	(g)	197.3	197.2	--	
Vol de Masa = E - ( A - F ) ... (G)	(cm <sup>3</sup> )	72.2	72.4	--	
PE Bulk Aparente = F/E	(T/m <sup>3</sup> )	2.634	2.622	<b>2.628</b>	
PE Bulk Aparente (S.S.S.) = A/E	(T/m <sup>3</sup> )	2.670	2.660	<b>2.665</b>	
PE Nominal = F/G	(T/m <sup>3</sup> )	2.733	2.724	<b>2.729</b>	
Absorción = ((A - F)/F)*100	%	1.37	1.42	<b>1.40</b>	

**DONDE:**  
 - Mat. Sat. Sup. = Material Superficialmente Seco  
 - Pa. = Peso Especifico  
 - Mat. = Material  
 - Vol. = Volumen  
 - S.S.S. = Saturado con Superficie Seca

**OBSERVACIONES:**  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Ensayo efectuado al agregado fino natural.

Fecha de emisión : Lima, 12 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Tec: J.F.R.  
 Rev: R.T.B.

Bomba de vacio: Código - BVGT

Balanza: Código - BF2005



  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARABAN  
 CIP: 67846

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE N° : 114-2019/LAB\_PEINSAC  
 DIRECCIÓN : -- FECHA RECEPCIÓN : Lima, 09 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACION : Arena Fina PRESENTACION : 01 Sacos de polietileno  
 DESCRIPCIÓN : - CANTIDAD : 50 kg aprox.

MTC E 203	<b>PESO UNITARIO Y VACIOS DEL AGREGADO FINO</b>
-----------	---

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCION	UNIDAD	1	2	3
Peso del Material + Peso del Molde ....(A)	gr	12661	12630	12643
Peso del Molde ....(B)	gr	8236	8236	8236
Peso del Material ....(C) = (A) - (B)	gr	4425	4394	4407
Volumen del Recipiente ....(D)	cm <sup>3</sup>	3260	3260	3260
Peso Unitario suelto (c/d) ....(C) / (D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.357	1.348	1.352
PROMEDIO	Kg/m <sup>3</sup>	1352		

PESO UNITARIO VARILLADO DEL AGREGADO FINO				
DESCRIPCION	UNIDAD	1	2	3
Peso del Material + Peso del Molde ....(A)	gr	13434	13443	13462
Peso del Molde ....(B)	gr	8236	8236	8236
Peso del Material ....(C) = (A) - (B)	gr	5198	5207	5226
Volumen del Recipiente ....(D)	cm <sup>3</sup>	3260	3260	3260
Peso Unitario suelto (c/d) ....(C) / (D)	gr/cm <sup>3</sup>	1.594	1.597	1.603
PROMEDIO	Kg/m <sup>3</sup>	1598		

OBSERVACIONES:  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Ensayo efectuado al agregado fino natural.

Fecha de emisión : Lima, 12 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Tec.: J.F.R.  
 Rev.: R.T.B.

Balanza Código – BP2005

Balanza Código – BP50G



  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARABAN  
 CIP: 67846



### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE N° : 114-2019/LAB\_PEINSAC  
 DIRECCIÓN : -- FECHA RECEPCIÓN : Lima, 09 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACION : Arena Fina PRESENTACION : 01 Sacos de polietileno  
 DESCRIPCIÓN : - CANTIDAD : 50 kg aprox.

**NTP 400.042 METODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACION CUANTITATIVA DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN AGUA PARA AGREGADOS EN HORMIGON**

CONDICIONES AMBIENTALES  
 TEMPERATURA AMBIENTE: 18.6 C° HUMEDAD RELATIVA: 70 %  
 TEMPERATURA DE LA MUESTRA: 18 C°

RESULTADO DE ENSAYO QUIMICO		
IDENTIFICACION	CLORUROS EXPRESADOS COMO ION Cl <sup>-</sup> (PMM)	SULFATOS EXPRESADOS COMO ION SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (PMM)
ARENA	362	285

COMENTARIO:  
 - Correlacion entre (ppm) y (%): 10,000 \* (%) = (ppm)

OBSERVACIONES:  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Ensayo efectuado al agregado grueso natural.  
 - Ensayo efectuado al agregado fino natural.

Fecha de emisión : Lima, 12 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Tec.: J.F.R.  
 Rev.: R.T.B.

Horno: Código - HRN001

Balanza: Código - BPG0

Centrifuga: Código - CTGR



*[Handwritten Signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 57846

**INFORME DE ENSAYO**

SOLICITANTE : Kevin Morales  
 DIRECCION : --  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada

EXPEDIENTE : 0114-2019/LAB\_PEINSAC  
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 09 de octubre del 2019  
 UBICACIÓN : --

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**  
 IDENTIFICACIÓN : Arena Fina  
 DESCRIPCIÓN : --  
 PRESENTACIÓN : 01 Sacos de polipropileno.  
 CANTIDAD : 50 kg aprox.

**CONDICIONES AMBIENTALES**  
 TEMP. AMBIENTE (°C) : 18.6 C°  
 TEMP. MUESTRA (°C) : 18 C°  
 HUM. RELATIVA : 70 %

**NTP 339.176 MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH) EN SUELOS Y AGUA SUBTERRÁNEA**

IDENTIFICACIÓN	POTENCIAL DE HIDRÓGENO (pH)
Arena Fina	8.9

**OBSERVACIONES:**  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Ensayo efectuado al agregado fino natural.

Fecha de emisión : Lima, 12 de octubre del 2019  
 Tec.: J.F.R.  
 Rev.: R.T.B.

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67846

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales  
 DIRECCIÓN : --

EXPEDIENTE N° : 114-2019/LAB\_PEINSAC  
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 09 de octubre del 2019

PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada

UBICACIÓN : --

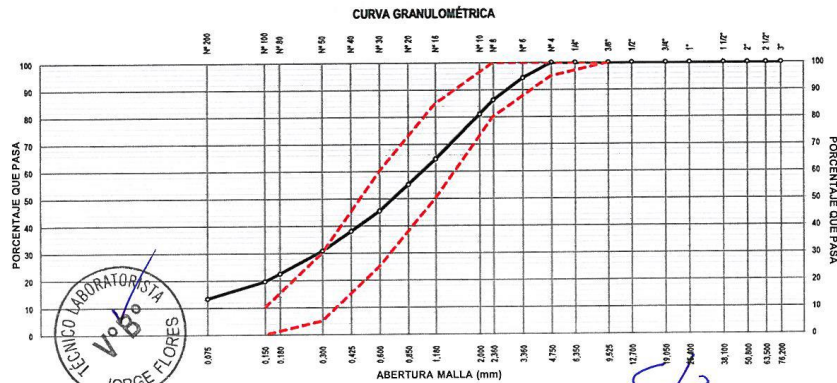
REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACION : Arena Fina  
 DESCRIPCIÓN : -

PRESENTACION : 01 Sacos de polietileno  
 CANTIDAD : 50 kg aprox.

MTC E 204	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS</b>
-----------	---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
MALLAS		RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)			
3"	76.200			
2 1/2"	63.500			
2"	50.800			
1 1/2"	38.100			
1"	25.400			
3/4"	19.050			
1/2"	12.700			
3/8"	9.525			
1/4"	6.350			
N° 4	4.750			100.0
N° 6	3.360	5.7	5.7	94.3
N° 8	2.360	8.1	13.8	86.2
N° 10	2.000	5.2	19.0	81.0
N° 16	1.180	16.5	35.5	64.5
N° 20	0.850	9.4	44.9	55.1
N° 30	0.600	9.7	54.6	45.4
N° 40	0.425	7.4	62.0	38.0
N° 50	0.300	7.2	69.2	30.8
N° 80	0.180	8.4	77.6	22.4
N° 100	0.150	2.8	80.4	19.6
N° 200	0.075	6.3	86.7	13.3
- N° 200	ASTM D 1140:00	13.3	100.0	

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
<b>ASTM D 2488 "Descripción e Identificación de suelos"</b>	
Grava (Ret. N°4) :	86.7 %
Arena :	13.3 %
Fino (Pas. N°200) :	13.3 %
<b>ASTM D 4318-(05) "Límites de Atterberg"</b>	
Límite Líquido (LL) :	NP
Límite Plástico (LP) :	NP
Índice Plástico (I.P) :	NP
<b>ASTM D 3282, "Clasificación para el uso en vías de transporte" (AASHTO)</b>	
A-1-b(0)	
<b>ASTM D 2487, "Clasificación con propósito de ingeniería" (SUICS)</b>	
SM	
ARENA LIMOSA	
<b>ASTM D 2216, "Contenido de humedad"</b>	
Cont. de humedad :	2.3 %
<b>OBSERVACIONES:</b>	
- Muestra tomada e identificada por el solicitante.	
- Ensayo efectuado al agregado global natural.	



Fecha de emisión : Lima, 12 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67349

Tec.: J.F.R.  
 Rev.: R.T.B.

Malla de 3" Código - TDM001

Malla de 2 1/2" Código - TDM002



### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales  
 DIRECCIÓN : --  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada

EXPEDIENTE : 114-2019/LAB\_PEINSAC  
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 09 de octubre del 2019  
 UBICACIÓN : --

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACION : Arena Fina  
 DESCRIPCIÓN : --

PRESENTACION : 01 Sacos de polietileno  
 CANTIDAD : 50 kg aprox.

MTC E 215	<b>MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO</b>
-----------	---

DENOMINACIÓN	CONTENIDO DE HUMEDAD	
	E - 1	E - 2
Cápsula N°	11	245
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	301.3	554.3
Peso cápsula + suelo seco (g)	296.5	549.5
Peso del Agua (g)	4.8	4.8
Peso de la cápsula (g)	88.7	342.4
Peso del suelo seco (g)	207.8	207.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.30	2.30
<b>2.3</b>		

OBSERVACIONES:  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Ensayo efectuado al agregado global natural.

Fecha de emisión : Lima, 12 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Tec.: J.F.R.  
 Rev.: R.T.B.

Horno: Código - HRN001

Horno: Código - HRN002

Balanza: Código - BPZ005



  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67349

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales  
 DIRECCIÓN : --  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada

EXPEDIENTE : 114-2019/LAB\_PEINSAC  
 FECHA RECEPCIÓN : Lima, 09 de octubre del 2019  
 UBICACIÓN : --

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACIÓN : Arena Fina  
 DESCRIPCIÓN : -

PRESENTACION : 01 Sacos de polietileno  
 CANTIDAD : 50 kg aprox.

**MTC E 110, MTC E 111 DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS, DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) (TAMIZ N°40)**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
Ensayo N°	--	--	--	--	--	--
Cápsula N°	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo húmedo (g)	--	--	--	--	--	--
Peso cápsula + suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del Agua (g)	--	--	--	--	--	--
Peso de la cápsula (g)	--	--	--	--	--	--
Peso del suelo seco (g)	--	--	--	--	--	--
Contenido de humedad (%)	--	--	--	--	--	--
Número de golpes	--	--	--	--	--	--



RESULTADOS DE ENSAYOS	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	NP
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	NP

**COMENTARIOS:**  
 - Ensayo realizado al material pasado la malla N°40.  
 - La Muestra se desliza en La copa de Casagrande.  
 - El Límite Líquido no se puede determinar.  
 - El Límite plástico no se puede determinar.

**OBSERVACION:**  
 - Muestra tomada e identificada por el solicitante.  
 - Ensayo efectuado al agregado fino natural.

Fecha de emisión : Lima, 12 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Tec.: J.F.R.  
 Rev.: R.T.B.

Copa Casa Grande : Código -CCGM

Balanza: Código -BF2005



INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67846

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE N° : 114-2019/LAB\_PEINSAC  
 DIRECCIÓN : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 20 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIA DE LA MUESTRA  
 IDENTIFICACION : Bloque de Concreto Ligero Alveolar  
 DESCRIPCIÓN : A los 7 días

**ASTM C - 642** **Método de ensayo. Determinación de la densidad, la absorción de agua y los vacíos en el concreto endurecido**

METODO DE LA CANASTILLA					
DESCRIPCION	UND	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	PROMEDIO
Peso Seco Final	(g)	12,789	12,769	12,480	12679
Peso saturado ( Sumergido en agua )	(g)	13,842	13,832	13,537	13737
Peso saturado ( Ebullicion )	(g)	13,855	13,833	13,538	13742
Peso sumergido ( Sumergido en agua )	(g)	2,988	3,009	2,937	2978
Absorción Después De Saturación	(%)	8.2	8.3	8.5	8.3
Absorción Después De Saturación Y Ebullición	(%)	8.3	8.3	8.5	8.4
Densidad Global Seca	(T/m <sup>3</sup> )	1.177	1.180	1.177	1.178
Densidad Después De Saturado	(T/m <sup>3</sup> )	1.274	1.278	1.277	1.276
Densidad Después De Saturación Y Ebullición	(T/m <sup>3</sup> )	1.275	1.278	1.277	1.277
Densidad Aparente	(T/m <sup>3</sup> )	1.305	1.308	1.308	1.307
Volumen De Vacios	(%)	9.8	9.8	10.0	9.9

**OBSERVACIONES:**

Fecha de emisión : Lima, 21 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Tec.: J.F.R.  
 Rev.: R.T.B.

Balanza: Código - BP2005

Balanza: Código - BPG0



INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 87646

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE N° : 114-2019/LAB\_PEINSAC  
 DIRECCIÓN : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 20 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

**REFERENCIA DE LA MUESTRA**

IDENTIFICACION : Bloque de Concreto Ligero Alveolar  
 DESCRIPCIÓN : A los 7 días

ASTM C - 642	<b>Método de ensayo. Determinación de la densidad, la absorción de agua y los vacíos en el concreto endurecido</b>
--------------	--

METODO DE LA CANASTILLA					
DESCRIPCION	UND	ENSAYO 4	ENSAYO 5	ENSAYO 6	PROMEDIO
Peso Seco Final	(g)	12,125	12,032	12,473	12210
Peso saturado ( Sumergido en agua )	(g)	13,225	13,136	13,681	13347
Peso saturado ( Ebullicion )	(g)	13,229	13,144	13,695	13356
Peso sumergido ( Sumergido en agua )	(g)	2,853	2,859	2,971	2894
Absorción Después De Saturación	(%)	9.1	9.2	9.7	9.3
Absorción Después De Saturación Y Ebullición	(%)	9.1	9.2	9.8	9.4
Densidad Global Seca	(T/m <sup>3</sup> )	1.169	1.170	1.163	1.167
Densidad Después De Saturado	(T/m <sup>3</sup> )	1.275	1.277	1.276	1.276
Densidad Después De Saturación Y Ebullición	(T/m <sup>3</sup> )	1.275	1.278	1.277	1.277
Densidad Aparente	(T/m <sup>3</sup> )	1.308	1.312	1.313	1.311
Volumen De Vacios	(%)	10.6	10.8	11.4	10.9

**OBSERVACIONES:**

Fecha de emisión : Lima, 21 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

Tec.: J.F.R.  
 Rev.: R.T.B.

Balanza: Código - BPZ005

Balanza: Código - BPG0



  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARÁN  
 CIP: 47849

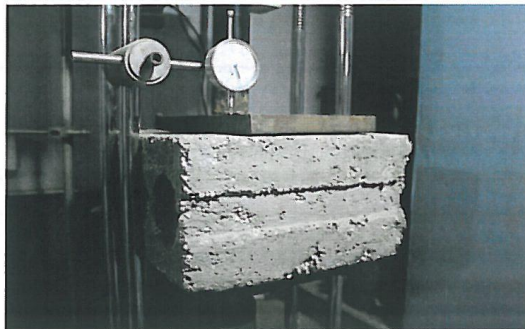
### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 20 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-1 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

NTP 339.034	<b>Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería</b>
-------------	---

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	20/10/2019	28,750	30.0	30.0	900.0	32



Fecha : 20 de octubre del 2019

  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARÁN  
 CIP: 67546

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1.LL3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe



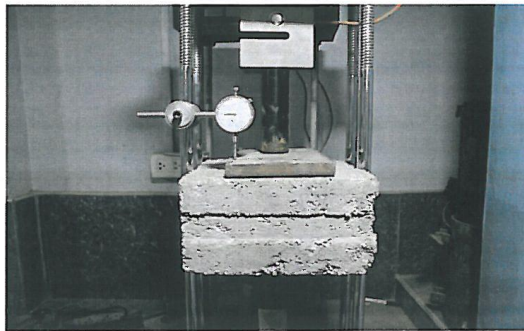
### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 20 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-2 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

NTP 339.034	<b>Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería</b>
-------------	---

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	20/10/2019	29,125	30.5	30.0	915.0	32



Fecha : 20 de octubre del 2019

  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67846

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974126838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

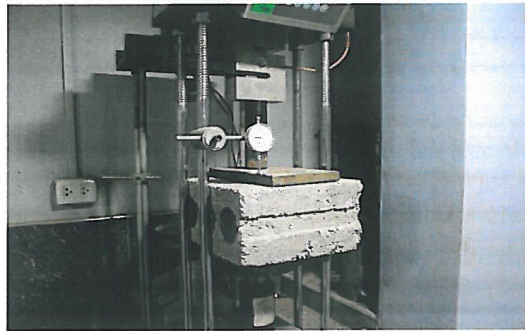
### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 20 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-3 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**NTP 339.034 Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería**

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	20/10/2019	28,790	30.0	30.0	900.0	32



Fecha : 20 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

*CP*  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67846



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. I L13 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

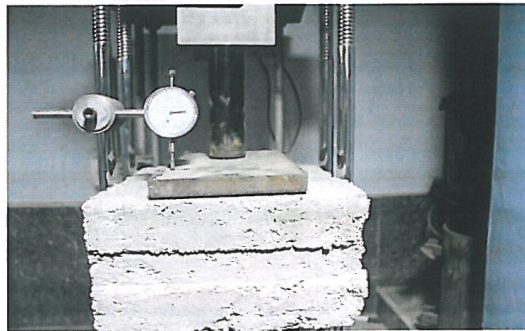
Telf.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 20 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-4 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

NTP 339.034		Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería					
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	20/10/2019	29,266	29.8	30.0	894.0	33



Fecha : 20 de octubre del 2019

INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CEP. 87999

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. I Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email.: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe



### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 27 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-5 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

NTP 339.034	Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería
-------------	--

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	27/10/2019	37,627	30.0	30.0	900.0	42



Fecha : 27 de octubre del 2019

*[Signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP. 87849

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

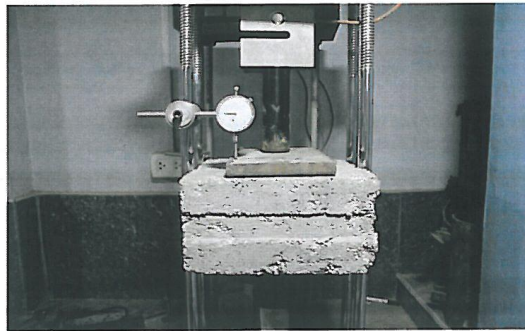
Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email.: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 27 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-6 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

NTP 339.034		Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería					
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	27/10/2019	37,450	30.5	30.0	915.0	41



Fecha : 27 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.

  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARABAN  
 CIP: 67849



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. I Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Telf.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

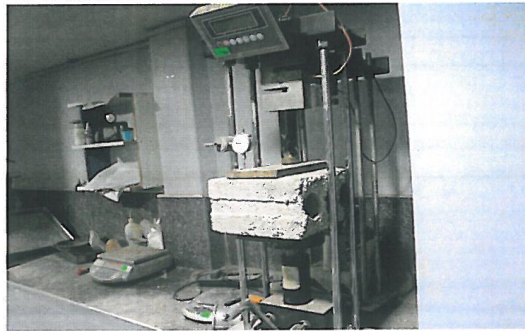
### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 27 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-7 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**NTP 339.034 Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería**

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	27/10/2019	37,846	30.0	30.0	900.0	42



*CP*  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67646

Fecha : 27 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

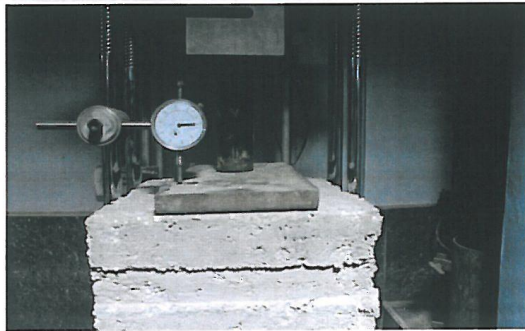
### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 27 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-8 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

NTP 339.034	Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería
-------------	--

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	27/10/2019	38,799	29.8	30.0	894.0	43



Fecha : 27 de octubre del 2019

*[Signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67848

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974126838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe



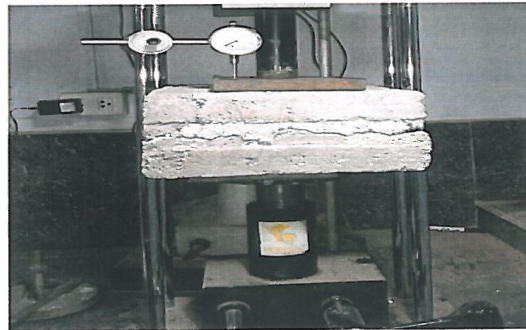
### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-9 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

NTP 339.034	Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería
-------------	--

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	45,750	30.0	30.0	900.0	51



Fecha : 10 de noviembre del 2019

  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARABAN  
 CIP: 67846

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Flori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

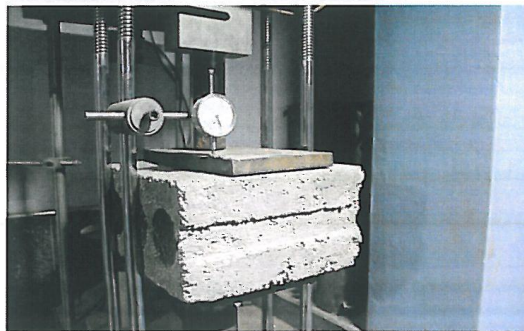
### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-10 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**NTP 339.034 Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería**

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	46,177	30.5	30.0	915.0	50



Fecha : 10 de noviembre del 2019

*CP*  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67848

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email.: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

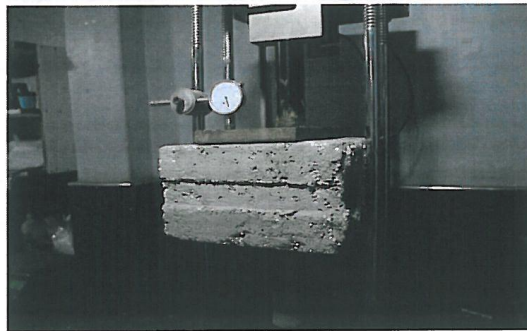
### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-11 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

NTP 339.034	<b>Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería</b>
-------------	---

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	47,926	30.0	30.0	900.0	53



Fecha : 10 de noviembre del 2019

  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARABAN  
 CIP: 67240

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

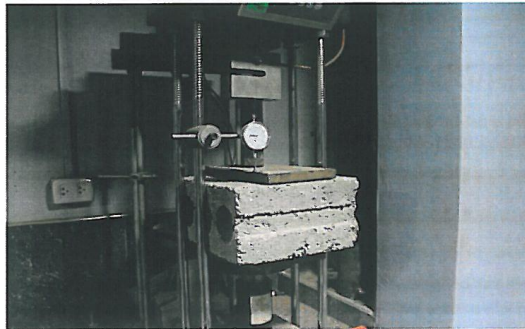
### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-12 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**NTP 339.034 Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería**

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	47,266	29.8	30.0	894.0	53



Fecha : 10 de noviembre del 2019

*[Signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP. 87836

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. I L13 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Telf.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe



### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-13 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

NTP 339.034		Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería					
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	49,144	29.8	30.0	894.0	55



Fecha : 10 de noviembre del 2019

*CP*  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARANI  
 CIP: 67646

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. I L1.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

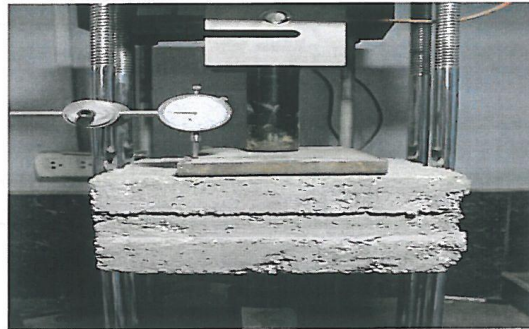
### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-14 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**NTP 339.034 Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería**

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	46,275	30.5	30.0	915.0	51



Fecha : 10 de noviembre del 2019

INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67546

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Telf.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email.: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

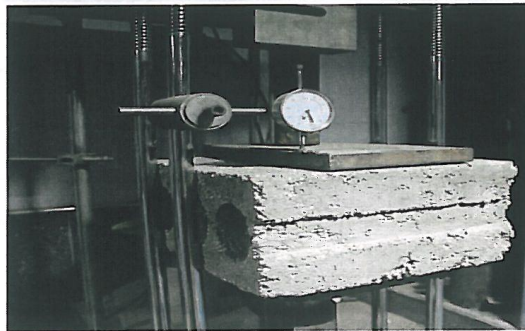
### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-15 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**NTP 339.034 Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería**

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	48,175	30.0	30.0	900.0	54



Fecha : 10 de noviembre del 2019

INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67946

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. I L1.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974126838  
 Email.: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

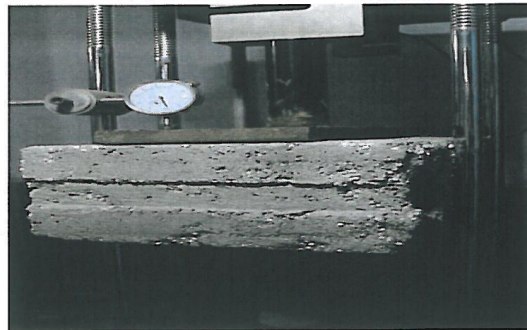
### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN : --

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-16 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

NTP 339.034	<b>Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería</b>
-------------	---

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	46,811	29.8	30.0	894.0	52



Fecha : 10 de noviembre del 2019

  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARANI  
 CIP: 67848

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe



### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 20 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN :

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-1 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**ASTM C78-02 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto**

ESPECIMEN N°	P-1
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	7
FECHA DE RUPTURA	20/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.77
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	2017
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	5.67
TIPO DE FALLA	DENTRO

Fecha : 20 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67846

Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Ll.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 20 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN :

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-2 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**ASTM C78-02 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto**

ESPECIMEN N°	P-2
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (dias)	7
FECHA DE RUPTURA	20/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.86
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	1998
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	5.62
TIPO DE FALLA	DENTRO

Fecha : 20 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARANI  
 CIP: 67846

Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Telf.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 20 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN :

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-3 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**ASTM C78-02 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto**

ESPECIMEN N°	P-3
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	7
FECHA DE RUPTURA	20/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.52
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	1871
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	5.26
TIPO DE FALLA	DENTRO

Fecha : 20 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARÁN  
 QIP: 27546

Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. I Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email.: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 20 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN :

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-4 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

ASTM C78-02 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto

ESPECIMEN N°	P-4
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	7
FECHA DE RUPTURA	20/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.69
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	2049
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	5.76
TIPO DE FALLA	DENTRO

Fecha : 20 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



*CB*  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 27849

Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. J LL3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cet: 974125838  
 Email.: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe



### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -.- FECHA DE ENSAYO : Lima, 27 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN :

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-5 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**ASTM C78-02 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto**

ESPECIMEN N°	P-5
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	14
FECHA DE RUPTURA	27/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.84
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	2634
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	7.40
TIPO DE FALLA	DENTRO

Fecha : 27 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67846

Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe



### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 27 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN :

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-7 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**ASTM C78-02 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto**

ESPECIMEN N°	P-7
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	14
FECHA DE RUPTURA	27/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.67
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	2873
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	8.08
TIPO DE FALLA	DENTRO

Fecha : 27 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



*[Handwritten Signature]*  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67846

Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 27 de octubre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN :

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-8 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**ASTM C78-02 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto**

ESPECIMEN N°	P-8
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	14
FECHA DE RUPTURA	27/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.81
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	2872
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	8.07
TIPO DE FALLA	DENTRO

Fecha : 27 de octubre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 674146

Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. I Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -.- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN :

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-9 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**ASTM C78-02 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto**

ESPECIMEN N°	P-9
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	14.05
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3248
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	9.13
TIPO DE FALLA	DENTRO

Fecha : 10 de noviembre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAH  
 676419

Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email.: venias@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe



### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN :

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-10 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**ASTM C78-02 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto**

ESPECIMEN N°	P-10
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.79
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3297
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	9.27
TIPO DE FALLA	DENTRO

Fecha : 10 de noviembre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67646

Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. I Lt.3 Los Portales de Flori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email.: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -.- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN :

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-11 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**ASTM C78-02 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto**

ESPECIMEN N°	P-11
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.49
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3115
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	8.76
TIPO DE FALLA	DENTRO

Fecha : 10 de noviembre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARA  
 CIP: 67944

Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. I Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -.- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN :

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-12 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**ASTM C78-02 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto**

ESPECIMEN N°	P-12
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.55
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3191
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	8.97
TIPO DE FALLA	DENTRO

Fecha : 10 de noviembre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP- 27546

Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email.: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe



### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -.- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN :

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-13 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**ASTM C78-02 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto**

ESPECIMEN N°	P-13
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	14.15
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3305
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	9.29
TIPO DE FALLA	DENTRO

Fecha : 10 de noviembre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67646

Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. I LL3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe



### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -.- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN :

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-15 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**ASTM C78-02** Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto

ESPECIMEN N°	P-15
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	14.07
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3278
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	9.21
TIPO DE FALLA	DENTRO

Fecha : 10 de noviembre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67846

Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. 1 Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email.: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Kevin Morales EXPEDIENTE : 114-2019/PEINSAC  
 DIRECCION : -- FECHA DE ENSAYO : Lima, 10 de noviembre del 2019  
 PROYECTO : Diseño y elaboración de bloque de concreto ligero alveolar para el uso en la losa aligerada UBICACIÓN :

REFERENCIAS DE LA MUESTRA EQUIPO DE COMPRESION  
 ESTRUCTURA : P-16 MARCA / MODELO: SOILTEST  
 DESCRIPCIÓN : Bloque de Concreto Ligero Alveolar

**ASTM C78-02 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto**

ESPECIMEN N°	P-16
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.95
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3244
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	9.12
TIPO DE FALLA	DENTRO

Fecha : 10 de noviembre del 2019

El solicitante asume toda responsabilidad del uso de la información contenida en este documento.



*CP*  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARAN  
 CIP: 67349

Laboratorio Geotécnico

Peinsac Ingeniería S.A.C.  
 Mz. I Lt.3 Los Portales de Fiori, SMP, Lima.  
 Web: www.peruinfinito.pe

Tel.: (01)-6594730 Cel: 974125838  
 Email.: ventas@peruinfinito.pe / laboratorio@peruinfinito.pe

## ANEXO 7. INFORME DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO



### TESIS

#### DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE CONCRETO LIGERO ALVEOLAR PARA EL USO EN LA LOSA ALIGERADA

Recorte rectangular



NOVIEMBRE 2019



## Diseño y Elaboración de Bloque de Concreto Ligero Alveolar para el uso en la Losa Aligerada

### 1.0 Ensayos de Laboratorio

#### ➤ Ensayos Estándar:

- Análisis granulométrico por tamizado ASTM C 136 MTC E 204.
- Determinación del contenido de humedad de un suelo, ASTM D2216, MTC E-108.
- Límite líquido ASTM D-4318, MTC E-110.
- Límite plástico ASTM D-4318, MTC E-111.
- Clasificación SUCS ASTM D-2487.
- Clasificación AASHTO.

#### ➤ Ensayos Especiales:

- Peso Unitario y Vacíos del Agregado Fino MTC E 203
- Gravedad Específica y Absorción de Agregados Finos MTC E 205
- Método De Ensayo Para La Determinación Del Potencial De Hidrógeno (Ph) En Suelos Y Agua Subterránea NTP 339.176
- Método De Ensayo Para La Determinación Cuantitativa De Cloruros Y Sulfatos Solubles En Agua Para Agregados En Hormigón NTP 400.042.
- Diseño Teórico De Mezcla De Concreto Liviano Con Cemento Portland ACI (COMITÉ 211)
- Método de ensayo. Determinación de la densidad, la absorción de agua y los vacíos en el concreto endurecido ASTM C - 642
- Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería NTP 339.034
- Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto ASTM C78-02

### 2.0 Descripción de Ensayos Estándar



INGENIERO CIVIL  
ROBERTO TELLO BARBA  
CIP: 67845

#### 2.1 Análisis granulométrico por tamizado ASTM C 136 MTC E 204.

Según la norma técnica ASTM C 136, el objetivo de este ensayo es determinar los diferentes tamaños de las partículas de por medio de tamices.

## 2.2 Determinación del contenido de humedad de un suelo, ASTM D2216, MTC E-108.

Según Eulalio Juárez Badillo (2005), se conoce como contenido de agua o humedad de un suelo, la relación entre el peso de agua contenida en el mismo y el peso de su fase sólida. Suele expresarse como un porcentaje:

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_h} \times 100$$

Varía teóricamente de 0 a  $\infty$ . En la naturaleza la humedad de los suelos varía entre límites muy amplios, determinación en laboratorio del contenido de agua de un suelo, dada la muestra, se pesa para tener  $W_m$  (peso de la muestra inicial). A continuación, se seca al horno y se vuelve a pesar, para tener  $W_s$  (peso seco). Ahora  $W_w = W_m - W_s$ , con lo cual la humedad queda determinada.

## 2.3 Límites de Atterberg

Según Bowles, (1981) un suelo en función de su naturaleza y de la Humedad que presenta, puede presentarse en diferentes estados de consistencia, cada uno de ellos con propiedades y comportamiento específico, Atterberg fue un científico sueco dedicado a la agricultura quien propuso los límites de cohesión, pegajosidad, contracción, plástico y líquido, actualmente los límites líquido y plástico denominados como límites de Atterberg es utilizado mundialmente para la clasificación de suelos.

Según Atterberg cuando un suelo tiene un índice de plasticidad (I.P) igual a cero el suelo es no plástico; cuando el índice plástico es menor de 7, el suelo presenta baja plasticidad; cuando el índice plástico está comprendido entre 7 y 17 se dice que el suelo es medianamente plástico, y cuando el suelo presenta un índice de plasticidad mayor de 17 se dice que es altamente plástico.

Según Arthur Casagrande, comparando suelos de igual límite líquido con índice de plasticidad que aumenta, la compresibilidad es la misma, la constante de permeabilidad disminuye, la tenacidad cerca del límite plástico aumenta y también aumenta la resistencia en seco.

### 2.3.1 Límite Líquido ASTM D-4318, MTC E-110



INGENIERO CIVIL  
ROBERTO TELLO BARBARATI  
CIP: 67845

El límite líquido se define como el contenido de humedad expresado en por ciento con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido al plástico. De acuerdo con esta definición, los suelos plásticos tienen en el límite líquido una resistencia muy pequeña al esfuerzo de corte, pero definida, y según Atterberg es de 25 g/cm<sup>2</sup>. La cohesión de

un suelo en el límite líquido es prácticamente nula. Para determinar el límite líquido en un suelo se efectúa el siguiente procedimiento:  
 Prepare la muestra de aproximadamente 100 gr de suelo y llévelo al estado plástico añadiendo agua. Ponga una porción de la masa en la cuchara de Casagrande, se deberá tener cuidado de que no exista burbujas de aire atrapadas en la masa, con la espátula nivele el suelo de manera que su profundidad de un centímetro en el punto más grueso. El exceso del suelo se pone nuevamente en el vaso o en la lata. Haga un corte definido con la herramienta de rasgar para dividir el suelo en la cuchara de Casagrande. La línea de ranura debe pasar por la línea del centro del alabe, se puede hacer la ranura en etapas, hasta seis cortes suaves con la herramienta. Dele vueltas al alabe con un ritmo aproximado de dos vueltas por segundo hasta que los dos bordes del suelo dividido se toquen de nuevo en una distancia de ½" (1.27 cm). Registre el número de impactos necesarios. Aumente la humedad de la muestra añadiendo agua, o bájela incorporando suelo seco hasta que el efecto descrito arriba se obtenga con 25 golpes. Determine la humedad en este punto. Repita el ensayo haciendo cuatro determinaciones. Algunos autores indican que "mientras más cercano alrededor de la cuenta de 25 se encuentra el intervalo de puntos experimentales, mayor será la confiabilidad" (Bowles, 1981).  
 El objetivo es determinar el contenido de humedad expresado en porcentaje.

### 2.3.2 Límite Plástico ASTM D-4318, MTC E-111

El límite plástico se define como el contenido de humedad, expresado en por ciento con respecto al peso seco de la muestra secada al horno, para el cual los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido a un estado plástico. Para determinar el límite plástico, generalmente se hace uso del material que, mezclado con agua, ha sobrado de la prueba el límite líquido y al cual se evapora humedad por mezclado hasta tener una mezcla plástica que sea fácilmente moldeable. Se forma luego una pequeña bola que deberá rodillarse en seguida en la palma de la mano o en una placa de vidrio aplicando la suficiente presión a efecto de formar filamentos.  
 Cuando el diámetro del filamento resultante sea de 3.17mm (1/8") sin romperse, deberá juntarse la muestra de nuevo, mezclarse en forma de bola y volver a rodillarse. El proceso debe continuarse hasta que se produzca un rompimiento de los filamentos al momento de alcanzar 1/8" de diámetro. Los suelos que no puedan rodillarse con ningún contenido de humedad se consideran como no plásticos (N.P). Cuando al rodillar la bola de suelo se rompa el filamento al diámetro de 1/8", se toman todos los pedacitos, se pesan, se secan al horno en un vidrio, vuelven a pesarse ya secos y se determina la humedad correspondiente al límite plástico con la siguiente fórmula:

$$L.P. = \frac{P_h - P_s}{P_s} \times 100 = \frac{P_w}{P_s} \times 100$$



INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARA  
 CIP: 67846



L.P. = Humedad correspondiente al límite Plástico en %.

Ph = peso de los trocitos de filamentos húmedos en gramos.

Ps = peso de los trocitos de filamentos secos en gramos.

Pw = Peso del agua contenida en los filamentos pesados en gramos.

El límite plástico es muy afectado por el contenido orgánico del suelo, ya que eleva su valor sin aumentar simultáneamente el límite líquido. Por tal razón los suelos con contenido orgánico tienen bajo índice plástico y límites líquidos altos.

### 2.3.3 Índice de plasticidad

Se denomina índice de plasticidad (I.P.) a la diferencia numérica entre los límites líquido y plástico, e indica el margen de humedades dentro del cual se encuentra en estado plástico tal como lo definen los ensayos.

Tanto el límite líquido como el límite plástico dependen de la cantidad y tipo de arcilla del suelo; sin embargo, el índice plástico depende generalmente de la cantidad de arcilla del suelo.

$$I.P. = L.L - L.P$$

I.P. = Índice de plasticidad.

L.L = Límite líquido.

L.P. = Límite plástico.

## 2.4 Clasificación de suelos

Para la clasificación de suelos se utilizan distintos métodos entre los que podemos nombrar al SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), ASSTHO (Asociación Americana de Agencias Oficiales de Carreteras y Transportes), USDA (sistema de Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), ASTM y el FAA (sistema de la agencia federal de Aviación); en carreteras se utiliza el método del AASTHO. Para la clasificación de suelos es necesario realizar ensayos de granulometría y los límites de Atterberg (límite líquido y plástico), además se debe acompañar el símbolo de la clasificación y la descripción del suelo, ya que el símbolo de clasificación es amplio y general. (Bowles, 1981).

### 2.4.1 Clasificación SUCS ASTM D-2487



INGENIERO CIVIL  
ROBERTO TELLO BARBA  
CIP: 67845

Según Juárez, (2005), dijo que este sistema está basado en los aeropuertos, hasta el grado que puede decirse que es el mismo con ligeras modificaciones.

El sistema cubre los suelos gruesos y los finos, distinguiendo ambos por el cribado a través de la malla 200; las partículas gruesas son mayores que dicha malla y las finas, menores. Un suelo se considera grueso si más del 50% de sus partículas son gruesas, y fino, si más de la mitad de sus partículas, en peso, son finas.

### 2.4.2 Sistema de Clasificación de Suelos AASHTO

Este sistema clasifica los suelos en dos grupos generales materiales granulares (35% o menos del total pasa el tamiz N° 200) y materiales limo arcillosos (más del 35% del total pasa el tamiz N° 200); a la vez considera siete grupos de clasificación A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6, A-7, el sistema AASHTO utiliza un índice de grupo para poder comparar distintos tipos de suelos de un mismo grupo, (Bowles, 1981) menciona en su libro que "si dos suelos de un mismo grupo tienen diferente índice de grupo, tendrá mejor comportamiento como material de carretera aquel cuyo índice de grupo sea menor; esto es, un A-2- 6(2) debe ser un mejor material de carretera que el A-2-6 (4)".

Análisis Granulométrico (% Pasante)											
N°4	N°6	N°8	N°10	N°16	N°20	N°30	N°40	N°50	N°60	N°100	N°200
100.0	89.7	83.1	77.8	61.0	51.7	42.2	35.0	28.2	20.4	17.8	11.8

Clasificación			Contenido de Humedad (%)	Límites de Atterberg (%) Tamiz N°40		
SUCS	Nombre SUCS	AASHTO		Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico
SP-SM	ARENA POCORREMENTE GRADADA CON LIMO	A-1-b(0)	2.7	NP	NP	NP

## 3.0 Descripción de Ensayos Estándar

### 3.1 Peso Unitario y Vacíos del Agregado Fino MTC E 203

#### OBJETIVO

Determinar el peso unitario suelto o compactado y el porcentaje de los vacíos de los agregados finos, gruesos o una mezcla de ambos.

El método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm (6").

#### FINALIDAD Y ALCANCE

Se utiliza siempre para determinar el valor del peso unitario utilizado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto.

También se utiliza para determinar la relación masa/volumen para conversiones en acuerdos de compra donde se desconoce la relación entre el grado de compactación del agregado en una unidad de transporte o depósito de almacenamiento (que usualmente contienen humedad superficial absorbida) y los llevados a cabo por este ensayo que determina el peso unitario seco.

### 3.2 Gravedad Específica y Absorción de Agregados Finos MTC E 205

#### OBJETIVO

Determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas de sumergido en agua el agregado fino.

#### FINALIDAD Y ALCANCE

El peso específico (gravedad específica) es la característica generalmente usada para calcular el volumen ocupado por el agregado en varias mezclas que contienen agregados incluyendo concreto de cemento Pórtland, concreto bituminoso, y otras mezclas que son proporcionadas y analizadas en base al volumen. También es usado en el cálculo de vacíos en el agregado del ensayo MTC E 203.

El peso específico aparente y peso específico relativo aparente atañen al material sólido de las partículas constituyentes que no incluyen el espacio poroso dentro de ellas que es accesible al agua. Este valor no es ampliamente usado en la tecnología de agregados de construcción.

Los valores de absorción son usados para calcular el cambio en la masa de un agregado debido al agua absorbida entre los espacios de los poros entre las partículas constituyentes, comparado a la condición seca, cuando es estimado que el agregado ha estado en contacto con el agua lo suficiente para satisfacer la mayor absorción potencial.

Se aplica para determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, peso específico aparente y la absorción de agregado fino, a fin de usar estos valores tanto en el cálculo y corrección de diseños de mezclas, como en control de uniformidad de las características físicas.

No es aplicable para agregados ligeros por cuanto la inmersión en agua por 24 horas no asegura que los poros se llenen completamente, lo cual es un requisito necesario para poder aplicar el ensayo eficientemente.

### 3.3 Método De Ensayo Para La Determinación Del Potencial De Hidrógeno (Ph) En Suelos Y Agua Subterránea NTP 339.176

El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones de hidrógeno presentes en determinadas disoluciones. La sigla significa potencial de hidrógeno o potencial de hidrogeniones. El significado exacto de la p en «pH» no está claro, pero, de acuerdo con la Fundación Carlsberg, significa «poder de hidrógeno». Otra explicación es que la p representa los términos latinos pondus hydrogenii («cantidad de hidrógeno») o potentia hydrogenii («capacidad de hidrógeno»). También se sugiere que Sørensen usó las letras p y q (letras comúnmente emparejadas en matemáticas) simplemente para etiquetar la solución de prueba (p) y la solución de referencia (q). Actualmente en química, la p significa «cologaritmo decimal de» y también se usa en el

término pKa, que se usa para las constantes de disociación ácida.

### **3.4 Método De Ensayo Para La Determinación Cuantitativa De Cloruros Y Sulfatos Solubles En Agua Para Agregados En Hormigón NTP 400.042.**

El efecto de cloruros y sulfatos en mezclas de concreto es perjudicial a las estructuras que se vean expuestas a este tipo de sustancias teniendo en cuenta las condiciones geográficas, ambientales y atmosféricas de los sitios o ciudades en donde se construyan, ya que éstas no son iguales en todo el territorio, y permitirá caracterizar el material empleado para el presente diseño.

### **3.5 Diseño Teórico De Mezcla De Concreto Liviano Con Cemento Portland ACI (COMITÉ 211)**

El proporcionamiento de mezclas de concreto, más comúnmente llamado diseño de mezclas es un proceso que consiste de pasos dependientes entre sí:

- Selección de los elementos convenientes (cemento, agregados, agua y aditivos).
- Determinación de sus cantidades relativas "proporcionamiento" para producir un concreto, tan económico como sea posible, de trabajabilidad, resistencia a compresión y durabilidad apropiada.

Estas proporciones dependerán de cada elemento en particular los cuales a su vez dependerán de la aplicación particular del concreto. También podrían ser considerados otros criterios, tales como minimizar la contracción y el asentamiento o ambientes químicos especiales. Aunque se han realizado gran cantidad de trabajos relacionados con los aspectos teóricos del diseño de mezclas, en buena parte permanece como un procedimiento empírico. Y aunque hay muchas propiedades importantes del concreto, la mayor parte de procedimientos de diseño, están basados principalmente en lograr una resistencia a compresión para una edad especificada, así como una trabajabilidad apropiada.



INGENIERO CIVIL  
ROBERTO TELLO BARBARANI  
CIP: 67849



CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS			
IDENTIFICACIÓN		FINO	POLESTRENO
I PESO ESPECÍFICO BULK BASE SECA	( $g/cm^3$ )	(ASTM C-127C-02)	2.95
II PESO UNITARIO SUELO SECO	( $kg/m^3$ )	(ASTM C-30)	130
III PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	( $kg/m^3$ )	(ASTM C-30)	150
IV ABSORCIÓN	(%)	(ASTM C-127C-02)	1.40
V CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	(ASTM C-98)	2.70
VI MÓDULO DE FINESZA		(ASTM C-125)	2.60

DISEÑO TEÓRICO DE MEZCLA DE CONCRETO LIVIANO CON CEMENTO PORTLAND			
VALORES DE DISEÑO DE MEZCLA EN SECO			
PESOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO	PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO		
	EN PESO	EN VOLUMEN	
CEMENTO	264.1 kg	1	1
AGREGADO FINO	1021.1 kg	2.83	3.14
PERLAS DE POLESTRENO	3.62 kg	0.010	-
AGUA	254.5 Litros	20.75 (litros)	20.75 (litros)

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS			
PESOS POR METRO CÚBICO DE CONCRETO	PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO		
	EN PESO	EN VOLUMEN	
CEMENTO	264.1 kg	1	1
AGREGADO FINO	1045.1 kg	2.87	3.10
PERLAS DE POLESTRENO	3.62 kg	0.01	-
AGUA	241.5 Litros	20.10 (litros)	20.10 (litros)

### 3.6 Método de ensayo. Determinación de la densidad, la absorción de agua y los vacíos en el concreto endurecido ASTM C – 642

El espécimen de concreto se somete a secado durante periodos de 24 horas, de manera que se asegure por medio de determinación de masas que el espécimen se encuentra totalmente seco. Se registra la masa seca al homo del espécimen. Después de determinar la masa se sumerge en agua a 21°C en un tiempo menor que 48h. Se seca la superficie y se determina la masa en intervalos de 24h, de manera que no exista diferencia significativa en las masas. Se registra con esto la masa saturada después de inmersión. Después se coloca el espécimen en un recipiente, se llena con agua y se somete a ebullición. Se enfría a temperatura ambiente, se seca la superficie y se registra la masa como masa saturada después de ebullición. Se suspende el espécimen y se sumerge en agua. Se determina la masa aparente del espécimen en agua. Con estos datos es posible calcular la absorción, la densidad masiva, la densidad aparente y el volumen de poros permeables.



INGENIERO CIVIL  
ROBERTO TELLO BARBARANI  
CIP: 67 846

METODO DE LA CANASTILLA					
DESCRIPCION	UND	ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3	PROMEDIO
Peso Seco Final	(g)	12,789	12,769	12,480	12679
Peso saturado ( Sumergido en agua )	(g)	13,842	13,832	13,537	13737
Peso saturado ( Ebullicion )	(g)	13,855	13,833	13,538	13742
Peso sumergido ( Sumergido en agua )	(g)	2,988	3,009	2,937	2978
Absorción Después De Saturación	(%)	8.2	8.3	8.5	8.3
Absorción Después De Saturación Y Ebullición	(%)	8.3	8.3	8.5	8.4
Densidad Global Secca	(T/m <sup>3</sup> )	1.177	1.180	1.177	1.178
Densidad Después De Saturado	(T/m <sup>3</sup> )	1.274	1.278	1.277	1.276
Densidad Después De Saturación Y Ebullición	(T/m <sup>3</sup> )	1.275	1.278	1.277	1.277
Densidad Aparente	(T/m <sup>3</sup> )	1.306	1.308	1.308	1.307
Volumen De Vacios	(%)	9.8	9.8	10.0	9.9

METODO DE LA CANASTILLA					
DESCRIPCION	UND	ENSAYO 4	ENSAYO 5	ENSAYO 6	PROMEDIO
Peso Seco Final	(g)	12,125	12,032	12,473	12210
Peso saturado ( Sumergido en agua )	(g)	13,225	13,136	13,681	13347
Peso saturado ( Ebullicion )	(g)	13,229	13,144	13,695	13356
Peso sumergido ( Sumergido en agua )	(g)	2,853	2,859	2,971	2894
Absorción Después De Saturación	(%)	9.1	9.2	9.7	9.3
Absorción Después De Saturación Y Ebullición	(%)	9.1	9.2	9.8	9.4
Densidad Global Secca	(T/m <sup>3</sup> )	1.169	1.170	1.163	1.167
Densidad Después De Saturado	(T/m <sup>3</sup> )	1.275	1.277	1.276	1.276
Densidad Después De Saturación Y Ebullición	(T/m <sup>3</sup> )	1.275	1.278	1.277	1.277
Densidad Aparente	(T/m <sup>3</sup> )	1.308	1.312	1.313	1.311
Volumen De Vacios	(%)	10.6	10.8	11.4	10.9

### 3.7 Muestreo y Ensayos de Bloque de Concreto usados en Albañilería NTP 339.034

El ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los ladrillos, a una velocidad de carga prescrita, hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

Los resultados de este ensayo se pueden usar como base para el control de calidad de las operaciones de dosificación, mezclado y colocación del concreto; para el cumplimiento de especificaciones y como control para evaluar la efectividad de aditivos y otros usos similares.

Se debe tener cuidado en la interpretación del significado de las determinaciones de la resistencia a la compresión mediante este método de ensayo, por cuanto la resistencia no es una propiedad intrínseca fundamental del ladrillo elaborado con determinados materiales. Los valores obtenidos dependen del tamaño y forma del espécimen, de la tanda, de los procedimientos de mezclado, de los métodos de muestreo, moldes y fabricación, así como de la edad, temperatura y condiciones de humedad durante el curado.



INGENIERO CIVIL  
ROBERTO YELLO BARAPANI  
CIP: 67849

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE ROTURA	CARGA DE ROTURA (kg)	MUESTRA PRISMÁTICA			RESISTENCIA
				Largo (cm)	Ancho (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	Kg/cm <sup>2</sup>
1	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	20/10/2019	28,750	30.0	30.0	900.0	32
2	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	20/10/2019	29,125	30.5	30.0	915.0	32
3	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	20/10/2019	28,790	30.0	30.0	900.0	32
4	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	20/10/2019	29,266	29.8	30.0	894.0	33
5	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	27/10/2019	37,627	30.0	30.0	900.0	42
6	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	27/10/2019	37,450	30.5	30.0	915.0	41
7	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	27/10/2019	37,846	30.0	30.0	900.0	42
8	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	27/10/2019	38,799	29.8	30.0	894.0	43
9	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	45,750	30.0	30.0	900.0	51
10	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	46,177	30.5	30.0	915.0	50
11	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	47,926	30.0	30.0	900.0	53
12	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	47,266	29.8	30.0	894.0	53
13	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	49,144	29.8	30.0	894.0	55
14	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	46,275	30.5	30.0	915.0	51
15	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	48,175	30.0	30.0	900.0	54
16	Bloque 01: Mezcla de Concreto + Perlas de Poliestireno	10/11/2019	46,811	29.8	30.0	894.0	52

### 3.8 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto ASTM C78-02

Este método de ensayo se utiliza para determinar el esfuerzo de flexión de especímenes preparados y curados de acuerdo con los ensayos ASTM C42 (6.14-16), ASTM C 31 (3.2) o ASTM C192 (3.1). Los resultados se calculan y se reportan como el módulo de ruptura ( $M_r$ ). El esfuerzo determinado puede variar cuando hay diferencias en el tamaño del espécimen, la preparación, la condición de humedad, el curado o cuando la viga ha sido moldeada o cortada a un tamaño específico. Los resultados de este método de ensayo pueden ser utilizados para determinar el cumplimiento de especificaciones o como una base

para las operaciones de dosificación, de mezclado y colocación. Este ensayo se utiliza en concretos para la construcción de losas y pavimentos.

ESPECIMEN N°	P-1
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	7
FECHA DE RUPTURA	20/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.77
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	2017
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	5.67
TIPO DE FALLA	DENTRO

ESPECIMEN N°	P-2
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	7
FECHA DE RUPTURA	20/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.86
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	1998
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	5.62
TIPO DE FALLA	DENTRO



INGENIERO CIVIL  
ROBERTO TELLO BARBARANI  
CIP: 67845



ESPECIMEN N°	P-3
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	7
FECHA DE RUPTURA	20/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.52
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	1871
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	5.26
TIPO DE FALLA	DENTRO

ESPECIMEN N°	P-4
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	7
FECHA DE RUPTURA	20/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.69
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	2049
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	5.76
TIPO DE FALLA	DENTRO

ESPECIMEN N°	P-5
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	14
FECHA DE RUPTURA	27/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.84
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	2634
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm <sup>2</sup> )	7.40
TIPO DE FALLA	DENTRO


 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBA  
 CIP: 67645

ESPECIMEN N°	P-6
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	14
FECHA DE RUPTURA	27/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.81
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	2865
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	8.05
TIPO DE FALLA	DENTRO

ESPECIMEN N°	P-7
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	14
FECHA DE RUPTURA	27/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.67
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	2873
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	8.08
TIPO DE FALLA	DENTRO

ESPECIMEN N°	P-8
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	14
FECHA DE RUPTURA	27/10/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.81
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	2872
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	8.07
TIPO DE FALLA	DENTRO



INGENIERO CIVIL  
ROBERTO TELLO BARBARAH  
CIP: 67646

ESPECIMEN N°	P-9
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	14.05
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3248
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	9.13
TIPO DE FALLA	DENTRO

ESPECIMEN N°	P-10
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.79
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3297
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	9.27
TIPO DE FALLA	DENTRO

ESPECIMEN N°	P-11
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.49
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3115
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	8.76
TIPO DE FALLA	DENTRO


  
 INGENIERO CIVIL  
 ROBERTO TELLO BARBARANI  
 CIP: 67849

ESPECIMEN N°	P-12
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.55
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3191
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	8.97
TIPO DE FALLA	DENTRO

ESPECIMEN N°	P-13
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	14.15
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3305
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	9.29
TIPO DE FALLA	DENTRO

ESPECIMEN N°	P-14
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.95
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3310
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	9.30
TIPO DE FALLA	DENTRO



INGENIERO CIVIL  
ROBERTO TELLO BARBARANI  
CIP: 67846

ESPECIMEN N°	P-15
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	14.07
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3278
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	9.21
TIPO DE FALLA	DENTRO

ESPECIMEN N°	P-16
REVENIMIENTO (cm)	--
EDAD DEL ESPECIMEN (días)	28
FECHA DE RUPTURA	10/11/2019
PERALTE PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	15.4
DISTANCIA ENTRE LOS APOYOS DEL ESPECIMEN (cm)	20.0
ANCHO PROMEDIO DEL ESPECIMEN (cm)	30
PESO DEL ESPECIMEN (Kg)	13.95
CARGA MAXIMA APLICADA O CARGA DE RUPTURA (Kgf)	3244
MODULO DE ROTURA (Kgf/cm2)	9.12
TIPO DE FALLA	DENTRO



INGENIERO CIVIL  
ROBERTO TELLO BARBARANI  
CIP: 67846

#### 4.0 CONCLUSIONES

- La adición de Perlas de Polietileno ayuda a bajar el peso de los ladrillos ya que al ser un material de peso específico bajo este contribuye a aligerar el ladrillo.
- Las resistencias a la compresión iniciales alcanzan en promedio el 60% de su resistencia final, el resultado obtenido a los 28 días supera ligeramente 50kg/cm<sup>2</sup>.
- La adición de Perlas de Polietileno no aporta resistencia alguna ya que este no tiene mucha resistencia al ser ensayado a compresión simple.
- El valor promedio obtenido de poros permeables es 10.4% este valor es mayor si se compara con los que se obtienen en una muestra de ladrillo convencional de techo.
- En cuanto al ensayo de flexión se nota un ligero aumento del mismo a los 28 días ya que el ladrillo no gana resistencia con la adición de Perlas de Polietileno, debido a que estas no tienen buena adherencia entre sus partículas por tener superficie lisa.
- El proceso de elaboración de los ladrillos resulta complicado al no ser un proceso habitual, para la optimización de recursos se deberá elaborar un procedimiento adecuado para la fabricación en volumen de este producto.
- Se deberán hacer más pruebas para obtener mayor cantidad de valores estadísticos del comportamiento del ladrillo en las distintas pruebas efectuadas.
- Se deberá hacer la evaluación técnico económica a fin de determinar la factibilidad de la elaboración de este producto y ver si es viable o no la fabricación del ladrillo



INGENIERO CIVIL  
ROBERTO TELLO BARBARANI  
CIP: 47645

## ANEXO 8. FICHA DEL PRODUCTO POLIESTIRENO

FICHA DE PRODUCTO

PERLA ETSAPOL D10



### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

NOMBRE COMERCIAL	PERLA ETSAPOL
FORMA	Esférica
COLOR	Blanco
GRANULOMETRÍA	De 3 a 7 mm
PRESENTACIÓN	Bolsa de 10 kilos

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DENSIDAD APARENTE (PRUEBA ASTM 1622)	10 kg/m <sup>3</sup> (+/- 10%)
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA A +10°C	43 w/m-k
COLOR	Blanco
AUTOEXTINGIBLE	Tipo F
POSIBILIDAD DE SERVIR DE ALIMENTO PARA MICROORGANISMOS, ROEDORES, INSECTOS	Nula, no es sustrato nutritivo para ninguno de ellos

**ETSAPOL.**

**WWW.ETSAPERU.COM.PE**

Calle San Carlos N°198 Urb. Santa Marta - Ate, Lima - Perú  
(01) 351 5219 / (01) 351 7521 / (01) 351 0314

