



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019”

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

AUTORES:

Br. Arce Callirgos, Yohuys Hans (ORCID: 0000-0002-9852-0906)

Br. Ramírez Salcedo, Roger Manuel (ORCID: 0000-0002-1282-9305)

ASESOR:

Mg. Torres Bardales, Lyta Victoria (ORCID: 0000-0001-8136-4962)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

MOYOBAMBA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A mi madre Estela Eulogia, por su preocupación para desarrollarme de manera personal con los valores éticos y haber brindado una educación superior en Ing. Ambiental como primera profesión, así como, por su apoyo moral para poder culminar la carrera profesional de Ing. Civil. Asimismo, a mis hijas Evelyn Vanessa y Luciana Raphaella como motivo de seguir adelante.

Roger Manuel Ramírez Salcedo

A Dios, por habernos dado la fuerza y voluntad de seguir adelante a pesar de los obstáculos que se presentan en el camino.

A mis padres, quienes han sabido guiarme, por sus consejos y por el apoyo incondicional quienes ayudaron en mi formación personal y académica.

A mi esposa y a mi hijo por todo el cariño y comprensión que siempre me brindan junto con su respaldo y apoyo incondicional, con quienes comparto a lo largo de nuestras vidas sueños y metas. A mis hermanos por acompañarme en el transcurso de esta meta, por sus consejos, sus valores y por la motivación constante que me han brindado día a día, son el regalo más hermoso que me han podido dar mis padres.

Yohuys H. Arce Callirgos

Agradecimiento

Gracias Dios por darme la fuerza necesaria y persistencia para continuar, hoy puedo decir que he culminado una meta trazada. A la Universidad César Vallejo por la formación académica brindada a través de su plana de docentes. Un reconocimiento a nuestra asesora Mg. Ing. Torres Bardales, Lyta Victoria quien brindó las pautas para el desarrollo de la presente investigación.

Y demás personas que contribuyeron con su granito de arena como: Ing. Eldon D. Valle Oquendo, Ing. Jans Reátegui Puscán, Ing. Víctor M. Racchumí Linares, Ing. Karina Huamán Alvis, Ing. Luis A. Aycachi Inga.

Roger M. Ramírez Salcedo

A Dios por darme salud y sabiduría para cumplir con mis metas trazadas como estudiante. A mis padres, Manuel y Miriam, por guiarme con sus consejos en cada proyecto que emprendo y brindarme su constante apoyo. A mi esposa Jayranith y a mi hijo Daniel Sebastian por su amor y apoyo incondicional en esta etapa de nuestras vidas.

A la Ing. Lyta V. Torres Bardales, asesora por compartir sus conocimientos y a todos los que de alguna forma apoyaron para hacer posible esta investigación.

Yohuys H. Arce Callirgos

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

Yo **YOHUYS HANS ARCE CALLIRGOS**, identificado con DNI N° 46522452, estudiante de la escuela académico profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019”**;

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 07 de diciembre de 2019


.....
Yohuys Hans Arce Callirgos
DNI N° 46522452

Declaratoria de Autenticidad

Yo **ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO**, identificado con DNI N° 01162506, estudiante de la escuela académico profesional de **Ingeniería Civil** de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: **“Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019”**;

Declaro bajo juramento que:

La Tesis es de mi autoría

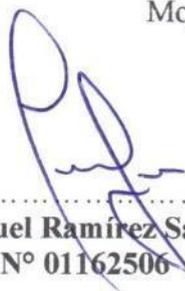
He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Moyobamba, 07 de diciembre de 2019



.....
Roger Manuel Ramírez Salcedo
DNI N° 01162506

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad	v
Índice	vii
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO.....	22
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	22
2.2 Operacionalización de variables	22
2.3 Población, muestra y muestreo	24
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	25
2.5 Procedimiento	27
2.6 Método de análisis de datos	28
2.7 Aspectos éticos.....	29
III. RESULTADOS.....	30
IV. DISCUSIÓN	37
V. CONCLUSIONES	39
VI. RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS	42
ANEXOS	49

Índice de tablas

Tabla 1. Compuestos químicos del Cemento Portland	11
Tabla 2. Requerimiento químico del Cemento Portland Tipo I.....	11
Tabla 3. Límites permisibles para agua de mezcla y de curado.....	13
Tabla 4. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales	14
Tabla 5. Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales	15
Tabla 6. Muestreo	24
Tabla 7. Formatos estandarizados.....	26
Tabla 8. Características de los agregados usados para el diseño de mezcla del concreto ligero.	30
Tabla 9. Porcentajes de parámetros químicos presentes en la muestra del agua de mezcla para el diseño de mezcla del concreto para el diseño de mezcla del concreto.....	32
Tabla 10. Dosificación de adición de arcilla expandida como agregado grueso en porcentaje de 25%, 35% y 45%.	33
Tabla 11. La diferencia de los pesos del BCLAE con porcentajes de 25%,35%,45%, en comparación del bloque patrón.....	34
Tabla 12. Costos comparativos de los bloques de concreto ligero y convencional o comercial estándar.	35

Índice de figuras

Figura 1. Zonas sísmicas del Perú	15
Figura 2. Análisis granulométrico del agregado fino (arena).....	31
Figura 3. Análisis granulométrico del agregado grueso (Arcilla expandida).....	31
Figura 4. Resistencia promedio a la compresión de los bloques ligeros con adición de A.E en porcentaje de 25%, 35% y 45% en comparación al bloque concreto patrón.	35

RESUMEN

El presente proyecto de investigación denominado “Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019”, se fundamenta en la elaboración de bloques de concreto con adición de arcilla expandida - BCLAE, estimando para ello las características y propiedades físicas y mecánicas de este elemento, para de esta manera realizar los ensayos correspondientes, asimismo se estudió cada parte del contenido de los bloques de concreto, comenzando por sus agregados como el módulo de fineza, etc. Es así que, poniendo en práctica los conocimientos de tecnología de los bloques de concreto para su dosificación y contrastándolo con el concreto convencional o concreto patrón que utiliza agregados convencionales y de esta manera precisar si su utilización garantizará la calidad del bloque de concreto y mejorando sus propiedades físicas y mecánicas con la sustitución al 25%, 35% y 45% de arcilla expandida. Para ello se estudió el comportamiento de las propiedades del concreto con PET con los distintos ensayos. E.070 de albañilería y de las NTP 399.613 y 339.604) y del ITINTEC 331.017 y 331.081, ASTM C150. Por ello nos planteamos el Objetivo general que la arcilla expandida influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto debido a su óptima dosificación. Concluyendo satisfactoriamente que si se ve mejorado el comportamiento de una manera precisa obteniendo buenos resultados en sus propiedades mecánicas y físicas. Por lo tanto, se recomiendo que se debe tener en cuenta que a mayor sustitución de arcilla expandida reduce su peso del bloque del concreto, como también disminuye la resistencia a la compresión es por ello que se recomienda utilizar un aproximado del 35% de sustitución de arcilla expandida para estar dentro de la resistencia requerida de 80 kg/cm^2 aprox. de acuerdo al volumen en relación a la arena, y poder tener garantías en su utilización.

Palabras clave: Concreto liviano, resistencia, arcilla expandida, bloque, construcciones sostenibles.

ABSTRACT

The present research project called "Preparation of lightweight concrete blocks adding expanded clay to improve compressive strength, Moyobamba, 2019", is based on the development of concrete blocks with addition of expanded clay - BCLAE, estimating the characteristics and physical and mechanical properties of this element, in order to carry out the corresponding tests, each part of the content of the concrete blocks was also studied, starting with their aggregates such as the fineness modulus, etc. Thus, putting into practice the knowledge of concrete block technology for its dosage and contrasting it with conventional concrete or standard concrete that uses conventional aggregates and, in this way, determining whether its use will guarantee the quality of the concrete block and improving its properties. physical and mechanical with the substitution of 25%, 35% and 45% of expanded clay. For this, the behavior of the properties of concrete with PET was studied with the different tests. E.070 of masonry and NTP 399.613 and 339.604) and ITINTEC 331.017 and 331.081, ASTM C150. For this reason, we set the general objective that expanded clay positively influences the physical and mechanical properties of concrete blocks due to its optimal dosage. Concluding satisfactorily that if the behavior is improved in a precise way obtaining good results in its mechanical and physical properties. Therefore, it is recommended that it should be taken into account that the greater the substitution of expanded clay reduces its weight of the concrete block, as it also decreases the compressive strength, which is why it is recommended to use an approximate 35% substitution of clay expanded to be within the required strength of approx. 80 kg / cm^2 . according to the volume in relation to the sand, and to be able to have guarantees in its use.

Keywords: Lightweight concrete, strength, expanded clay, block, sustainable construction.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática.

Dando una vista al pasado según REDMAN, Charles. (1990). Menciona que la evolución urbana concernientes al asentamiento y la dificultad de la organización de la sociedad tuvo una evolución de importancia, donde las primeras comunidades aldeanas se dieron en el periodo Neolítico, e iniciando la vida sedentaria de forma relativa en lugares, su economía estaba basada en la agricultura. Estas civilizaciones antiguas se restringen a Mesopotamia, India, China, Mesoamérica y los Andes Centrales, siendo el orden de las comunidades de forma nuclear. Las comunidades preagrícolas construían sus casas con palos y pieles con un solo ambiente y de forma circular; por el contrario las comunidades o aldeas con una agricultura naciente se caracterizaban su arquitectura rectilínea de varios ambientes, cuya cimentación eran de piedras y su superestructura estaban contruidos por unidades de albañilería incipiente como los abobes, o ladrillo de turba cuya resistencia a la compresión era deficiente, entre otros como bloques de piedra para grandes edificaciones.

Posterior en la actualidad NUÑEZ, Milton. (2018). Enfatiza que debido al alto índice de crecimiento industrial en la construcción, el ladrillo habitual está siendo reemplazado por los bloques de concreto (siendo una de las materias primas más usadas en las obras de construcción), por cumplir con diversas características como su durabilidad, resistencia y trabajabilidad (p.14).

Para BOGAS, José, DE BRITO, Jorge y FIGUEIREDO, José (2014). Manifiestan que, es factible la producción de hormigón ligero reciclado estructural con áridos de hormigón estructural y no estructural ligero triturado cuyas densidades son menores a $2,000 \text{ kg/m}^3$, donde sus propiedades mecánicas mejoraron mediante la adición de agregados ligeros por áridos de hormigón ligero reciclado. Incluso para producir concreto ligero por agregados ligeros estructural menos poroso, la resistencia a compresión aumenta hasta en un 14%, la resistencia a la tracción indirecta hasta en un 32% y su elasticidad del 22%. Cuando es frágil el concreto ligero no estructural es reemplazado por agregados más livianos donde el incremento de estas propiedades mecánicas es más del 60%.

La actividad de construcción, es calificada como la mayor consumidora de los recursos naturales, tales como: la madera, minerales no metálicos (agregados), agua, entre otros. Dicha actividad es de importancia ya que ayuda a la población a mejorar su calidad de vida, teniendo el compromiso y respeto hacia el medio ambiente, resguardando las necesidades para futuras generaciones.

El uso razonable de los recursos naturales mediante un criterio de sostenibilidad en las actividades de construcción, para lo cual, será necesario generar cambios en la cultura de dicha actividad como la reutilización de los residuos de la construcción y de esta manera minimizar el impacto al ambiente, el cual nos llevará a una adecuada conservación de los recursos naturales.

ACOSTA, Domingo. (2009). Habla del desarrollo sostenible como argumento de la sostenibilidad en la construcción. Para nuestro país el resolver los problemas actuales es tener un enfoque en el mañana, para lo cual implica el realizar programas de vivienda de manera periódica, con las consideraciones de vulnerabilidad en los lugares geográficos donde se construirá las infraestructuras y que sean más duraderas para lograr una calidad de vida adecuada, además de no requerir excesivos recursos (p. 18, 19).

Asimismo, CHÁVEZ, Misael. (2018). Recalca que, en el mundo, la tecnología está generando cambios en la industria de la construcción, como es los usos de materias primas para los procesos de construcción. Siendo el concreto una de las materias primas de mayor uso en el sector construcción, habiendo algunas desventajas en el tiempo de fraguado, acabados y revestimientos esto origino que especialistas experimenten y trabajen con otras materias primas, que sean más económicas, trabajables y que logren ampliar las propiedades del concreto en el proceso de construcción de bloques. (p. 18).

PALOMINO, Hennings. & ECHEVARRÍA, V. (2017). Hace alusión que la economía en el Perú tiene como soporte principalmente al sector construcción debido a su dinamismo como actividad propiamente, involucrando a diversas industrias que proveen de insumos como el cemento, fierro, asfalto, entre otros.

También RAMÍREZ, Isaac. (2017). Manifiesta que en el Perú en sus zonas urbanas y rurales las viviendas son erigidas de forma empírica y nula supervisión por un profesional, que garantice su bienestar del poblador en el uso de su vivienda. En nuestro ámbito regional las viviendas ubicadas en zonas urbanas y rurales están fabricadas con materiales artesanales (adobe, tapia, quincha mejorada, madera, cobertura de plástico y calamina, entre otros) que puedan garantizar la seguridad de la vivienda, así como de su durabilidad y resistencia. Los inmuebles con muros de quincha mejorada son propensas al deterioro por las constantes precipitaciones, las construcciones con madera son pocas duraderas con el transcurrir del tiempo y reduciendo su resistencia, el uso de esta materia prima suman al deterioro de los bosques, por otro lado en las viviendas debido a la falta de economía y estar en extrema pobreza usan el plástico como muros los cuales no son permitidos por diversos factores y no prestando una adecuada calidad de vida (p. 13).

De acuerdo la publicación del Informe Técnico sobre la evolución de la pobreza monetaria 2007-2018, elaborado por el INEI donde muestra los resultados de la Encuesta Nacional de Hogares - ENAHO, brindando información económica y social de mucha importancia para el Perú. En este informe refiere a las características de la vivienda de los pobres cuyo material predominante en los muros exteriores de las viviendas de acuerdo a su condición de pobreza para el 2018 es del 42,3% construidos con adobe y quincha; sin embargo, el 60,7% de los muros de las viviendas de los no pobres están construidos de ladrillo o bloque de cemento.

Asimismo, en el año 2017 los muros exteriores de las viviendas según área de residencia, tanto en las 1) Zona urbana de acuerdo a la condición pobre las paredes son de ladrillo o bloque de cemento (42,7%), de adobe y quincha (31,0%) y madera (16%); asimismo, para la condición de no pobre las paredes son de ladrillo o bloque de cemento (71%), de adobe y quincha (17%) y madera (6,4%); por otro lado, en la 2) Zona Rural: en condición pobre el 3,2% son de ladrillo o bloque de cemento, y el 53,7% son de adobe y quincha; mientras con condición de no pobre el 11,7% de las paredes son de ladrillo o bloque de cemento, y el 52.1% de adobe y quincha.

La población estimada al año 2017 para el distrito de Moyobamba es de 148160 habitantes (hombre: 79816 y Mujeres: 68344). Asimismo, existen 19,896 viviendas

particulares censadas con ocupantes presentes, siendo el tipo de material predominante de las paredes construidas con ladrillo o bloque de cemento, piedra o sillar con cal o cemento en 12927 viviendas (61,8%), y en 529 viviendas con adobe o tapia (del 2,7%).

Desde la introducción del cemento portland a comienzos del siglo XIX el uso de este material abrió nuevos caminos en el sector constructivo del cual podemos mencionar la fabricación de las unidades de albañilería como es el bloque de concreto con huecos para paredes o muros, el cual brinda ligereza en su manipulación y diversas ventajas. Estos bloques son producidos de manera mecanizada y manual, los cuales no son casi usado en las zonas rurales debido a la falta de difusión en su uso y de los agregados que lo componen ya que son pesados y costoso en su traslado.

Mediante el trabajo de investigación, demostramos que el uso de la arcilla expandida facilitará la fabricación y/o elaboración de bloques de concreto ligero como elementos o unidades de albañilería de uso estructural a base de cemento – arena – arcilla expandida, y así contribuir en el bienestar y calidad de vida de pobladores en zonas urbanas y en especial en las zonas rurales donde sus construcciones son precarias debido al uso de materiales que se deterioran fácilmente y en poco tiempo.

Trabajos previos.

A nivel Internacional:

MARTINEZ, Diego. (2010). Realizó su trabajo de investigación denominado: *Concreto Liviano Estructural con Arcilla Expandida Térmicamente Extraída de Canteras localizadas en el Sur de la Sabana de Bogotá*. (Tesis de posgrado), Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Concluye que, las mezclas de concreto teniendo como proporción de 0.67, 0.59, 0.55 y 0.52 en a/mc, obteniendo cargas axiales de 19.3 a 25.2 Mega Pascales, y con respecto a los concretos ligeros elaborados con arcilla realizaron investigaciones con hormigones mediante proporciones o diseños de 0.77 y 0.72 de a/mc, alcanzando cargas axiales de 29 y 37 Mega Pascales.

Según TINÔCO, Ilda de Fátima Ferreira, et al. (2010). En su estudio denominado: *Elaboración y evaluación de placas prefabricadas de concreto aligerado con arcilla*

expandida para uso como coberturas de estructuras pecuarias. (Artículo de investigación) Facultad Nacional de Agronomía. Medellín, Colombia. Señala que el concreto pesado constituidos por agregados como la barita, magnetita (hecha de material reciclado de fibro - cemento), señala que su masa específica aparente es superior a 2800 kg/m^3 e inferior a 3800 kg/m^3 , con respecto al concreto liviano tiene una masa específica inferior a 2000 kg/m^3 . Aquellos concretos aligerados o livianos con valores inferiores a 15 kg/cm^2 de resistencia la compresión, serán empleados en elementos no estructurantes (como cubiertas de estructuras) debido a sus propiedades de aislantes térmicos. Asimismo, concluye que, en épocas de verano e invierno, las subestructuras protegidas con placas prefabricadas a base de concreto aligerado con arcilla expandida - LWC, de acuerdo a sus resultados, brindan más confort térmicamente en comparación con los materiales a base de tejas cerámicas y fibrocemento, según los parámetros estimados los valores registrados para el ITGU y valores de CTR presentan alternativas en la disminución de calor dentro de las estructuras, toda vez que se acercan a la faja de confort térmico siendo de 71 y 75 para ITGU, CTR menor a 450 W/m^2 (p. 03 y 09).

MUÑOZ, Carmelo. (2015). En su trabajo de investigación: *Propiedades físicas y durabilidad de morteros aligerados con arcilla expandida y agregados con áridos reciclados* (Tesis doctoral). Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Burgos. España. Señala que los hormigones ligeros elaborados a un inicio se utilizaron para edificar construcciones durante el periodo gobernado por los romanos (20 a.C). La mezcla estaba compuesta de cemento puzulánico, piedra pómez (material de baja densidad). Como muestra de las obras ejecutadas utilizando es tipo de concreto resalta en la Cúpula de Panteón de Agripa en el año 25 a.C., y los arcos del Coliseo Romano en el año 70 d.C., con 25 m de luces superiores (p. 60). Y concluye que, el diseño de mezcla mixta incrementa en las propiedades mecánicas entre el 144% y 175%. Los valores indicados no existen relación con las cargas axiales con el mortero usado, habiendo solo diferencias de 85.47 y 71.68 KN siendo notable la diferencia de resistencia mecánica. En la rotura de probetas testigo alcanzaron una resistencia a compresión del concreto de 39.90 N/mm^2 mientras que el mortero con árido reciclado lego a una resistencia de 13.14 N/mm^2 . Por lo tanto, el mortero con adición no determina la carga final de la rotura.

Asimismo, existen otros materiales alternativos para la elaboración de bloque de concreto ligero o liviano, en este sentido podemos citar a MOLINA, Esteban (2010). En su investigación: *Evaluación del uso de la cascarilla de arroz en la fabricación de bloques de concreto* (artículo científico). Concluye que los bloques de concreto ligero a base de granza de arroz (material de desecho de la actividad agrícola) son una nueva alternativa en construcción, debido sus propiedades como la trabajabilidad para ser manipulado, transportado, colocado y consolidado adecuadamente, asimismo, durante el proceso constructivo de levantar muros o paredes en menor tiempo. Estos bloques reducen las cargas muertas (peso) en las construcciones, y ante un evento sísmico se reducen las fuerzas sísmicas aplicadas sobre la estructura, estos bloques tienden a minimizar la difusión de ruido en el interior de las viviendas.

SUAREZ, Shirley K. (2019). Según su tesis: *Aplicación de la arcilla expandida (Arlita) como reemplazo parcial de los áridos en mezclas de hormigón para elementos estructurales en la construcción* (Tesis de pregrado). Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. La utilización del árido ligero para la ejecución de proyectos de gran envergadura cuyas dimensiones sean menores en cimentaciones, columnas o vigas mantendrá similar calidad, en comparación con un proyecto que usa hormigón tradicional en sus estructuras, y de esta manera se reducirán los costos.

A nivel Nacional:

CARRERA, Jorge. (1980). Realizó su investigación sobre *Concreto Liviano Empleando Vidrio Volcánico como Agregado* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Alcanzado resultados a los siete (07) días con un esfuerzo a la compresión de 141.50 kg/cm^2 , y obteniendo un peso por unidad de 1390 kg/m^3 .

VELARDE, Rubén. (1984). Mediante su tesis: *Estudio sobre Concretos Celulares*, (tesis pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Su investigación consistió en un concreto celular de alta densidad utilizando un agente espumante, teniendo como resultado a los veintiocho (28) días, de 64.7 kg/cm^2 de carga axial, y un peso por unidad de 1600 kg/m^3 . (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

BUSTAMANTE, Diego & DIAZ, Clara. (2014). Mediante su tesis: *Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto Alivianado con Perlas de Poliestireno Expandido Reciclado* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Teniendo como resultado a los 28 días: peso unitario menor a $1,800 \text{ kg/m}^3$, una carga axial de 70 kg/cm^2 a 175 kg/cm^2 .

PAULINO, Jean & ESPINO, Ronald. (2017). Mediante su tesis: *Análisis comparativo de la utilización del concreto simple y el concreto liviano con perlitas de Poliestireno como aislante térmico y acústico aplicado a bloques de concreto en el Perú*, obteniendo como resultado a los veintiocho (28) días: Un peso por unidad de $1,500 \text{ kg/m}^3$ a $1,600 \text{ kg/m}^3$, y con una carga axial de 160 kg/cm^2 .

FARIAS, Manuel. (2018). Mediante su tesis: *Influencia del porcentaje de polietileno tereftalato en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto – 2018* (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Tarapoto, Perú. Concluye que, el comportamiento ha mejorado las propiedades mecánicas y físicas reemplazando PET, el mismo que reduce el peso del bloque del concreto, asimismo se reduce la carga axial para lo cual deberá de usar una dosificación del 15% de PET para lograr una resistencia solicitada de 70 kg/cm^2 en relación al volumen de arena, y así garantiza el uso.

A nivel Regional:

VARGAS, Konny. (2018). Mediante su tesis: *Concreto reciclado en el aporte estructural para la fabricación de ladrillos king kong tipo 14, Tarapoto, 2018* (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Tarapoto, Perú. Logró obtener resultados mediante el uso de concreto reciclado no limita en la elaboración de unidades de albañilería (ladrillos King Kong tipo 14), toda vez que la investigación del $F'c$ será en promedio cada tres unidades un valor de 142.8 kg/cm^2 , sin embargo, mediante los ensayos de las unidades de albañilería solamente obtuvieron valores de $F'c = 65.14 \text{ kg/cm}^2$,

AMASIFUEN, Héctor. (2018). Mediante su tesis: *Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín – 2018* (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Tarapoto, Perú. Concluye la

factibilidad de elaborar bloques de concreto liviano con adición de perlas de poliestireno, obteniendo un esfuerzo a la compresión de 57.43 kg/cm^2 , superando el esfuerzo a la compresión requerida en la NTE E.070.

BURGOS, Mónica. (2016). Según su tesis: *Empleo de la cascarilla de arroz como sustituto porcentual del agregado fino en la elaboración de concreto de 210 kg/cm^2* (Tesis pregrado). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. Finaliza, que su estudio analiza y evalúa durante el desarrollo de los ensayos cuyos datos obtenidos en el laboratorio sobre la cascarilla de arroz en sustitución del agregado fino alcanzo un esfuerzo a la compresión de 210 kg/cm^2 .

A nivel Local:

BAZÁN, Lusbeth & ROJAS, Reynaldo. (2018). Mediante su tesis: *Comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín – 2018* (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Moyobamba, Perú. Determinaron que el esfuerzo a la compresión y flexión del concreto agregando vidrio molido en sustitución del agregado grueso, en cuyos ensayos de ruptura de probetas de concreto adicionando vidrio triturado mediante dosificaciones al 15%, 25% y 35%, alcanzado a los 28 días un esfuerzo a la compresión de 224.18 kg/cm^2 y la flexión de 35.3 kg/cm^2 .

HERNÁNDEZ, Marianelly & RODAS, Royder. (2018). Realizaron su tesis: *Determinación de las propiedades mecánicas del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento, adicionando cenizas de caña de azúcar, Moyobamba, San Martín, 2018* (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Moyobamba, Perú. Concluyó que las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimentos adicionando cenizas de caña de azúcar con dosificaciones al 2%, 4%, 6%, 8% y al 10%, logrando mejorar en un 6% el esfuerzo a la compresión con el uso de las cenizas en relación al peso del cemento. Asimismo, señala que el agua utilizada es potabilizada con un pH de 6.19, y las concentraciones de cloruro y sulfato es de 4 mg/l y 49 mg/l siendo estos parámetros aceptables.

RAMIREZ, Isaac. (2017). En su tesis: *Elaboración de placas prefabricadas en base a cemento-arena-malla de acero, para muros y tabiquerías en la construcción de viviendas económicas, Moyobamba* (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Moyobamba, Perú. Concluyó que el diseño de mezcla utilizando el cemento, arena, malla de acero, obtuvo en sus ensayos un esfuerzo de compresión de $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$.

Teorías relacionadas al tema.

A continuación, se describe algunas teorías relacionadas con la investigación:

CONCRETO.

Viene a ser "...una mezcla del Cemento Portland, agregado fino y grueso, aire, y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia" (Abanto, 2009, p. 11).

Propiedades del Concreto: Los aspectos que influyen sobre el concreto son la consistencia, trabajabilidad, resistencia, durabilidad, generación de calor, densidad, escurrimiento plástico, dilatación térmica elasticidad (Riva, 2013, p. 37).

Materiales componentes del concreto.

- 1) Pasta o ligantes: Viene a ser la mezcla del cemento con el agua (NTE E.060 – Concreto Armado, 2009, p. 28).
- 2) Agregados: tenemos al agregado fino (Arena de mina), y al agregado Grueso (piedra chancada, arcilla expandida).

Tipos de Concreto: Son simples, armado, estructural, ciclópeo, liviano, normales, pesados, premezclado, prefabricado, bombeado (Abanto, 2009, p. 12).

El tipo de concreto a utilizar será **liviano o ligero**, cuyo rango de densidad es de 300 a 1900 kg/m^3 , el mismo que es menor al concreto convencional. Dicho concreto está mezclado por cemento hidráulico o portland, agregados ligeros como las perlitas de poliestireno, Piedra pómez, ceniza de caña, virutas de madera, ceniza de arroz, arcilla expandida - AE. Este concreto debido a su baja densidad puede ser realizado para fines

estructurales, el mismo que estará supeditado al peso o volumen del cemento y agregados que se adiciona a la mezcla (Fierro & Espino, 2017, p 31).

Comportamiento mecánico del concreto: Es el conjunto de respuesta que se obtiene cuando el concreto es sometido a resistir los esfuerzos por compresión y flexión mediante ensayos que están estipulados la Norma Técnica Peruana - NTP, teniendo como referencia a la ASTM y AASHTO.

“La resistencia a la compresión se puede definir como la máxima resistencia medida de un espécimen de mortero al esfuerzo a la compresión - EC” (Cáder, 2012, p. 121).

“El valor de $F'c$ se utiliza como indicador de la calidad del concreto. Existen otros indicadores dependiendo de las solicitaciones y de la función del elemento estructural como en el diseño de pavimentos, la resistencia a la tracción por flexión es un indicador importante”. (OTTAZZI, 2004, p. 13).

Para determinar esta resistencia se utiliza el ensayo de “Resistencia a la compresión testigos cilíndricos” teniendo como referencia la ASTM C39 y AASHTO T 22 2012.

CEMENTO.

En la actividad del sector construcción, el cemento es el principal insumo, cuyo consumo interno de cemento se utiliza como variable proxy para el cálculo del PBI (Producto Bruto Interno) en el sector antes mencionado. En consecuencia, ambas variables registran ritmos de crecimiento altamente correlacionados (Torres, 2016, p. 03).

Hoy la industria peruana del cemento produce diversos tipos de cementos bajo la normativa de la NTP 334.009:2016, 334.090:2016, y la 334.082 (INACAL, 2016). En el Anexo 09, se detalla las normas mencionadas, donde especifican sus usos y tipos de cementos producidos bajo esta normativa.

El cemento viene a ser la mezcla de varios compuestos, de los cuales cuatro compuestos componen más del 90% del peso del cemento (Abanto, 2009, p. 16), y siendo necesario representarlo mediante las siguientes formulas químicas:

Tabla 1.*Compuestos químicos del Cemento Portland*

COMPUESTOS	ABREVIACIÓN
3CaO.SiO ₂ - Silicato tricálcico	C ₃ S
2CaO.SiO ₂ - Silicato dicálcico	C ₂ S
3CaO.Al ₂ O ₃ - Aluminato tricálcico	C ₃ A
4CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃ - Aluminio ferrita tricálcica	C ₂ AF

Fuente: Libro “Tecnología del Concreto” (Abanto, 2009, p. 16).

El Cemento Portland, es el resultado de la molienda del Clinker portland y se adiciona de manera ocasional el sulfato de calcio, se acepta adición de otros productos siempre y cuando no excedan el 1% en peso del total según norma que especifica su consideración el miso que no cambiará las propiedades del cemento. Los productos que se adicionan serán pulverizados simultáneamente con el Clinker (NTE E.060 - Concreto Armado, 2009, p. 26). Los requerimientos de compuestos químicos adicionales al Cemento tipo I - Portland es:

Tabla 2.*Requerimiento químico del Cemento Portland Tipo I*

ENSAYO	REQUISITOS	NORMAS DE REFERENCIA	NORMAS DE ENSAYO
MgO	Máximo 6.0 %	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C114 NTP 334.086
SO ₃	Máximo 3.0 %	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C114 NTP 334.086

Fuente: Especificación Técnica Cemento Tipo I (Cementos Pacasmayo, 2018).

En la fabricación de bloques se usó al Cemento tipo I – Portland elaborado bajo la norma NTP 334.009:2016, y la norma ASTM C - 150. Dicho cemento es de uso general para proyectos que no requieran propiedades especiales. También es utilizado en concretos mayores a 300 kg/cm² de esfuerzo a la compresión (Cementos Pacasmayo – Control de Calidad, 2018).

AGREGADOS.

Son las partículas inorgánicas de origen natural o artificial cuyas dimensiones están fijados en la NTP 400.011 (Huatay, 2014, p. 09). Los tipos de agregados son: a)

Agregado fino (arena), b) Agregado grueso (piedra chancada o arcilla expandida) y c) Agregado liviano:

- a) **Arena:** Es el agregado fino, proveniente de la desintegración natural de las rocas (NTE E.060 – Concreto Armado, 2016, p. 24). El mismo que pasa por el tamiz (3/8") de 9,5 mm (NTE E.060, 2009, p. 25).
- b) **Agregado liviano:** Es aquel agregado cuya densidad cuando está seco y suelto es de 1100 kg/m³ o menos.
- c) **Agregado Grueso:** Es proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas, el cual es retenido en el tamiz (N° 4) 4,75 mm (NTE E.060, 2009, p. 25).

Arcilla expandida - AE: También llamado Arlita, que es un material de origen cerámico o artificial, de alta porosidad, su expansión se debe a altas temperaturas sometidas las arcillas naturales especiales de granulometría en los intervalos de 5 mm a 20 mm (Díaz, 2017, p. 20).

Las propiedades de la AE son de aislante térmico, de aspecto redondeado (HOU, Diana, CAICEDO, José & FALCONÍ, Alberto, 2009, p. 04).

AGUA.

Es usado en la elaboración de la mezcla del concreto, así como en su curado (Rivva, 2013, p. 29), la misma que está relación con las propiedades del concreto endurecido como la resistencia a compresión, trabajabilidad, y demás (Abanto, 2009, p. 21).

El agua deberá ser de preferencia potabilizada, y estar dentro de las especificaciones de la NTP 339.088:2014.

Asimismo, el supervisor autorizará el uso de agua no potable, cuando se realice en un laboratorio los ensayos de calidad del agua, los mismos que deberán de cumplir con los límites permisibles (Rivva, 2013, p. 30):

Tabla 3.*Límites permisibles para agua de mezcla y de curado*

DESCRIPCIÓN	LÍMITE PERMISIBLE
1. Cloruros (Ión Cl ⁻)	
- En concreto pretensado, tableros de puentes, o designados de otra manera.	500 ppm
- Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan aluminio embebido o metales diversos o con formas metálicas galvanizadas permanentes.	1 000 ppm
2. Sulfato (Ión SO ₄)	3 000 ppm
3. Álcalis (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O)	600 ppm
4. Sólidos totales por masa	50 000 ppm
5. Materia orgánica	3 ppm
6. pH	5 a 8
7. Sólidos en suspensión	5 000 ppm

Fuente: NTP 339.088:2014, y Libro "Diseño de Mezclas" (Rivva, 2013 pág. 30).

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA.

Según la norma NTE E.070 – Albañilería, define como Unidad de Albañilería - UA a los ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar o tubular.

El bloque de concreto – BC, es un elemento prefabricado compuesto de cemento hidráulico, agua y agregados gruesos y/o finos de origen artificial o por degradación de la roca madre, asimismo, pudiéndose adicionar o no aditivos y pigmentos, de forma prismática recta sin armadura alguna, con dimensiones modular no mayor a 60 cm (NTP 339.088:2017, p. 04).

Un bloque de concreto ligero - BCL, tiene una densidad inferior a 1300 kg/m³ (NTP 339.088:2017, p. 04).

Características de las unidades de albañilería:

- ✓ El ladrillo un tamaño y peso que facilita su manipuleo con una sola mano.
- ✓ El bloque tiene un peso y dimensión que para su manipulación se necesita las dos manos.
- ✓ En la elaboración de estas unidades se usa sílice - cal o concreto, arcilla, como insumo o componente.

- ✓ Las unidades se utilizarán cuando hayan alcanzado el esfuerzo establecido, y estabilidad de volumen.

Estos BC, son una opción innovadora para la construcción, considerándose además de ser económicos y resistentes. Este es un tipo de unidad definido como una unidad perforada y hueca. (UNICON, 2019). Teniendo como ventajas:

- ✓ Presenta mayor velocidad en la construcción a comparación del ladrillo tradicional.
- ✓ Fácil instalación, presenta medidas uniformes y buena resistencia.
- ✓ Una alta resistencia al fuego y presenta un buen aislamiento acústico.
- ✓ Requiere de menor consumo de mortero. (UNICON, 2019).

Clasificación para fines estructurales

Se tendrá en consideración las siguientes características para el diseño de las UA

Tabla 4.

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN <i>b_f</i> mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P (1)	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP (2)	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: Norma Técnica E.070 – Albañilería

Las restricciones sobre la utilización de las UA estarán limitadas de acuerdo a las zonas sísmicas donde estemos ubicados (NTE E.030, 2016).

Tabla 5.

Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales.

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal*	No	Si, hasta dos pisos	Si
Sólido Industrial	Si	Si	Si
Alveolar	Si	Si	Si
Hueca	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout
Tubular	No	No	Si
	No	No	Si, hasta 2 pisos

Fuente: Norma Técnica E.070 – Albañilería

*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

La zonificación, está basado de acuerdo a la distribución territorial de la sismicidad y de las características en general de los movimientos sísmicos, y la mitigación con respecto al trayecto epicentral, considerando también la información neotectónica, tal como se presenta en la Figura N° 01 (NTP E.030).



Figura 1. Zonas sísmicas del Perú

El proyecto de investigación está ubicado en la zona sísmica N° 03, en el distrito provincia de Moyobamba, departamento de San Martín (NTP E.030 – Diseño Sismoresistente, 2016).

DISEÑO DE MEZCLA.

Según CHÁVEZ, Misael, cita a SABADOR, E. (2009). Donde, señala que para realizar un diseño de mezcla se deberá primeramente cuantificar la cantidad de material a emplear en la elaboración de la mezcla y de esta manera lograr un concreto para ser usado. El diseño de la mezcla se tiene que hacer en un espacio adecuado, y cumpliendo los parámetros de manejabilidad de la mezcla, la resistencia y la durabilidad (p. 88).

Según RIVVA, Enrique. (2013). Señala que cuando se requiera diseñar una mezcla, el agua es un factor importante en dicho proceso, debiendo cumplir parámetros muy significativos, lo cual, permite la hidratación del cemento (p.77).

VIBROCOMPACTACIÓN DEL BLOQUE DE CONCRETO.

Los bloques de concreto por vibrado, vienen a ser UA de forma paralelepípedo, moldeados, y su manipuleo se realiza de manera manual, para uso de albañilería armada y confinada, pudiendo ser su acabado terminado por trajeado o cara vista. El equipo para la fabricación de los bloques está conformado por una pequeña mesa vibradora y respectivo molde metálico (PASTRAN, Johan, GIRALDO, Paul y GONZALEZ, Juan, 2016, p. 20).

Para la fabricación de los BC, se utilizan moldes metálicos, en donde se compacta la mezcla manualmente. Asimismo, actualmente, las máquinas para la elaboración de BC utilizan el sistema de vibro compactación por ser más eficientes (ARRIETA, Javier, 2001).

COSTOS DE PRODUCCIÓN.

En la elaboración de los BCL, interviene el costo directo que viene a ser la suma de costo de los materiales, de la mano de obra, de equipos, y todas las herramientas requeridas en el proceso de ejecución de la obra o actividad, estos costos son analizados por cada partida que lo conforman. Asimismo, define como insumos de materiales a los que están expresados en unidades para su comercialización como en: Bolsa de cemento, metro cubico de arena o piedra chancada, pie cuadro de madera, kilogramo o varilla de fierro, entre otros (RAMOS, 2015, p. 19).

QUEZADA, Carlos. (2014). Señala que los costos en obra se identifican en componentes los mismos que están presentes en los costos básicos de una obra, entre

ellos tenemos a los materiales, mano de obra, equipos y herramientas, gastos generales e impuestos (p. 27 - 29), se describe a cada uno:

- ✓ Materiales, son los recursos utilizados en cada partida o actividad y están determinados por las especificaciones técnicas donde se define la calidad, cantidad marca, procedencia color, forma o cualquier otra característica.
- ✓ Mano de obra, viene a ser el costo del recurso humano, y separado por cada especialidad. También, la mano de obra se compone de jornales y sueldo de peones, albañiles y mano de obra especializada.
- ✓ Máquina y equipos, es considerado todas la maquinas a las que este dependiendo el tipo de actividad o estudio. Puede haber 02 posibilidades para realizar el estudio, como: Equipos alquilados o equipos propios.
- ✓ Herramientas, cuyo monto está reservado para la reposición del desgaste de las herramientas y equipos menores. Es calculado generalmente como un porcentaje derivado de la mano de obra.

CÓDIGOS O NORMAS.

- ✓ Código ACI - American Concrete Institute, es un organismo sin fines de lucro cuya actividad es científica y educacional, el cual realiza publicaciones de manera periódica en su revista denominada “Building Code Requirements for Estructural Concrete ACI 318”, dicha norma sirve referencia para elaborar diversos códigos en los países como en Canadá, Nueva Zelanda, Australia y varios países de Latino América como Colombia, Perú, Ecuador y Chile (OTTAZZI, 2011, p. 10).
- ✓ Códigos Europeos: Cada país suele elaborar su propio código de edificaciones, sin embargo, desde la creación de la Comunidad Europea de Naciones, los países miembros de esta comunidad han optado por establecer un solo modelo de código común. En ese sentido, el Código Modelo CEB-FIP 1990 para concreto estructural es importante para la aprobación de otras normativas (OTTAZZI, 2011, p. 10).
- ✓ Código o norma peruana: El objetivo de NTP es la de normar los criterios y requisitos mínimos a cumplir estrictamente en el diseño y elaboración de las unidades de albañilería. Para lo cual, se menciona algunas normativas:

- 1) Del RNE, se tiene la siguiente norma: NTE E.030 (actualizada el 2016), NTE E.060 – Concreto Armado (2006), y NTE E.070 (2006).
- 2) Según el INACAL – Sistema Nacional para la Calidad, se ha considerado las siguientes NTP: A) NTP 399.602:2017, B) NTP 339.088:2014. En el anexo N° 08 se detalla la normativa relacionada.

Formulación del problema.

Problema general: ¿Cuáles son las propiedades del bloque de concreto ligero adicionando arcilla expandida - BCLAE para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019?

Problemas específicos:

- ✓ ¿Cuáles son las características de los agregados a ser utilizados para el diseño de mezcla del concreto en la elaboración de bloques de concreto ligero?
- ✓ ¿Cuáles son los parámetros o límites o químicos de cloruros, sulfatos, pH de agua de mezcla presente en el diseño de mezcla del concreto ligero?
- ✓ ¿Cuál es el porcentaje de AE que se debe adicionar para alcanzar un óptimo diseño de mezcla, para la elaboración unidades de albañilería?
- ✓ ¿Cuál es la diferencia de los pesos del BCLAE con porcentajes de 25%, 35% y 45%, en comparación del bloque patrón?
- ✓ ¿Cuál es la resistencia a la compresión del bloque de concreto ligero adicionando AE como agregado grueso para utilizarse en la elaboración de unidades de albañilería de uso estructural?
- ✓ ¿Cuál será el costo comparativo de elaborar un bloque de concreto ligero adicionando AE, con respecto a un bloque de concreto convencional o comercial estándar?

Justificación de la investigación.

Mediante la investigación realizada se brindará información con respecto al uso de BCLAE, cuya dosificación óptima en el diseño de mezcla cumplan las características

establecidas en las normas internacionales y nacionales, para obtener la resistencia a la compresión y el peso.

El BCLAE, puede ser reciclado, y de esta manera estamos contribuyendo a reducir la degradación e impactos ambientales sobre la utilización de los recursos naturales presentes en la biosfera.

Con respecto a los costos del BCLAE, es factible su elaboración y/o producción. Toda vez que está por debajo del costo de un bloque de concreto convencional.

La elaboración de los bloques estará sujeto a la normativa señalada en el RNE (Diseño Sismorresistente, concreto armado y albañilería), así como de NTP aprobado por el INDECOPI.

A nivel nacional existe investigaciones limitadas referido a bloques de concreto adicionando agregados ligeros o liviano en comparación con los demás países como Estados Unidos, México, Brasil, Colombia y Ecuador. Motivo por el cual se presenta a continuación la importancia de la presente investigación:

Importancia teórica. - Hoy en día el progreso y bienestar es el anhelo de cada una de las ciudades del país, se espera un incremento en las investigaciones respecto a la AE y su producción industrializada para la elaboración de concreto liviano de uso estructural. El uso de concreto liviano de uso estructural, será de utilidad para las edificaciones reduciendo cargas sísmicas debido a la reducción de la carga permanente en la edificación.

Importancia práctica. - Es importante recalcar que las construcciones de la ciudad de Moyobamba en especial en sus zonas rurales se encuentran en pésimas condiciones debido a su pésimo proceso constructivo, por tanto, su mejora es una gran necesidad. En consecuencia, este trabajo se sustenta en la necesidad que busca mejorar la calidad de vida de las personas y optimizar el costo de la construcción, haciendo uso de BC con un porcentaje AE, logrando con ello tener una vivienda con mejor resistencia, durabilidad, seguridad, acústica y térmica.

Importancia por Conveniencia. – El uso BCLAE reducirá la carga permanente de la estructura.

Importancia social. - La elaboración de bloques de concreto ligero de uso estructural generará un nuevo mercado en el sector de construcción nacional generando nuevos empleos. Las características aislantes del concreto liviano serán de utilidad en poblaciones de zonas frías si se emplearían en proyectos de carácter social.

Importancia metodológica. - El uso del BCLAE, tiene como finalidad el mejorar la resistencia a la compresión podrán alcanzar mayores alturas debido a la reducción de carga permanente, brindando un mejor uso del espacio y generando mayores ingresos por metro cuadrado.

Objetivos.

Objetivo general: Elaborar bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para mejorar la resistencia a la compresión.

Objetivos específicos:

- ✓ Identificar las características de los agregados usados para el diseño de mezcla del concreto en la elaboración de bloques de concreto ligero.
- ✓ Determinar los parámetros químicos presentes en el agua de mezcla para el diseño de mezcla del concreto ligero.
- ✓ Establecer el porcentaje de AE que se adicionara para alcanzar un óptimo diseño de mezcla.
- ✓ Determinar el peso de los BCLAE mediante los porcentajes de 25%, 35% y 45%, en comparación con el peso del bloque patrón o convencional.
- ✓ Medir el esfuerzo a la compresión del BCLAE como agregado grueso.
- ✓ Comparar los costos de los bloques de concreto ligero con respecto a un bloque de concreto convencional o comercial estándar.

Hipótesis.

Hipótesis general: Las propiedades del bloque de concreto ligero adicionando arcilla expandida cumplirán con las características del esfuerzo a la compresión, Moyobamba, 2019.

Hipótesis específicas:

- ✓ Las características de los agregados a ser utilizados cumplen con las especificaciones para el diseño de mezcla del concreto en la elaboración de BCL.
- ✓ El agua de mezcla cumple con los parámetros o límites químicos (sulfatos, cloruros, y pH) especificados para el diseño de mezcla del concreto ligero.
- ✓ Los porcentajes de AE que se adicionará, cumplirá con lo especificado para un óptimo diseño de mezcla, para la elaboración UA.
- ✓ Determinar los pesos de los BCLAE en porcentajes de 25%, 35% y 45%, con respecto al bloque patrón.
- ✓ La resistencia a compresión de un BCLAE, cumplirá con los parámetros estipulados en la norma ACI 318S – 14 y la norma NTE E.070.
- ✓ El BCLAE será viable su elaboración comparando costos de producción con los bloques de concreto comercial estándar.

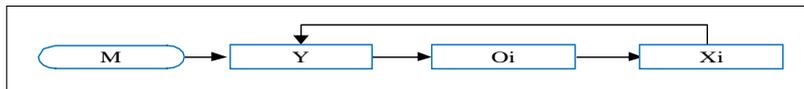
II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación.

Tipo de investigación: Será aplicada, con el fin dar solución a la problemática, referido al esfuerzo a compresión del BCLAE como agregado grueso cuyo uso es estructural liviano.

Diseño de investigación: Será cuantitativo y experimental, toda vez que se pretendemos dar a conocer características del BCLAE, y como las variables dependientes están relacionadas con la variable independiente. También, efectuaremos la comprobación de nuestras hipótesis de forma experimental.

Presentamos la gráfica del diseño para nuestro bloque de concreto ligero:



Dónde: M = Bloques de concreto ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$).

Y = Bloques de concreto (Propiedades físicas y mecánicas)

Oi = Resultados

Xi= Influencia del porcentaje de AE

2.2 Operacionalización de variables.

✓ **Variable Independiente:**

Viene a ser el BCLAE.

✓ **Variable dependiente:**

Viene a ser la resistencia a la compresión ($f'c$) del bloque de concreto.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas de medición
	Los bloques de concreto, son una opción innovadora para la construcción, considerándose además de ser económicos y resistentes. Este es un tipo de unidad definido como una unidad perforada y hueca.	Se propone la aplicación de arcilla expandida para la elaboración bloques de concreto ligero. Con el fin de dar solución a problemas relacionados con la resistencia a compresión y peso unitario.	Ensayos para obtener un diseño de mezcla.	Cemento Agua Arcilla expandida Piedra chancada.	Razón
Bloque de concreto adicionando arcilla expandida.	La Arcilla expandida, Es un material de origen cerámico o artificial, de alta porosidad, su expansión se debe a altas temperaturas sometidas las arcillas naturales especiales de granulometría en los intervalos de 5 mm a 20 mm	Se identificarán las propiedades del concreto elaborado con arcilla expandida como agregado grueso y arena como agregado fino con la finalidad de emplearse como concreto estructural.	Propiedades químicas del agua	Límites permisibles de compuestos químicos de cloruros, sulfato, pH	Intervalos
			Propiedades físicas	Resistencia a compresión.	Razón
		Conocer el peso unitario a través de los ensayos	Peso de la unidad de albañilería.	Peso	Razón

Operacionalización de la variable dependiente

Comportamiento del esfuerzo a compresión del bloque de concreto adicionando arcilla expandida.	Es el conjunto de respuesta que se obtiene cuando el concreto es sometido a resistir los esfuerzos por compresión mediante ensayos que están estipulados en la NTP, teniendo como referencia a la ASTM y AASHTO.	Los agregados a utilizar son sometidos a ensayos de acuerdo a la NTP para determinar la proporciones necesarias en el diseño de mezcla; que al incorporarlo un porcentaje de arcilla expandida fueron sometidos a resistir los esfuerzos a la compresión.	Prensa Hidráulica para realizar el ensayo a la compresión.	Ensayo	Kg/cm ²
	Costo, viene a ser el gasto económico ocasionado por la producción de algún bien o la oferta de algún servicio	Elaborar costos comparativos.	Costos unitarios comparativos	Metrados Análisis de costos unitarios	Razón

2.3 Población, muestra y muestreo

La población, está considerada como aquel conjunto infinito o finito de los elementos con características similares o iguales, por ello que se procederá a su evaluación extensa para cada uno con el fin de formular cada conclusión de la investigación. (Arias, 2006).

En el proceso cuantitativo la muestra se denomina como un sub grupo de la población cuyo interés es el de recolectar datos, y siendo definido y delimitado por anticipación y con precisión (Hernández, et al, 2014, p.173)

La población muestral en la presente investigación está constituida por los diferentes BCLAE como elemento estructural. Los cuáles están conformados por 36 bloques de concreto ligero, teniendo las dimensiones siguientes: Largo = 39.5 cm, Ancho = 12 cm y Alto = 19 cm, que tendrán la incorporación de AE en reemplazo del agregado grueso en un porcentaje de 25%, 35% y 45%; las cuales se evaluarán a los 7, 14 y 21 días mediante el ensayo de resistencia a la compresión de los testigos (BCLAE), presentando así una resistencia a la compresión de 07 Mpa (71.3801 kg/cm^2) por unidad con respecto al área bruta. Se opto por realizar la ruptura del elemento de albañilería hasta los 21 días de curado, según el diseño de mezcla para la elaboración unidades de albañilería de uso estructural, realizado por FARIAS, Manuel (2018).

Tabla 6.

Muestreo

Ensayos	Edad del bloque	N° de bloques	Porcentaje de agregado grueso %	Total de bloques
Resistencia a compresión	7	09	25%	36 bloques de concreto
Resistencia a compresión	14	09	35%	ligero con la adición de
Resistencia a compresión	21	09	45%	arcilla expandida

Elaboración: Propia de los testistas

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

✓ **Técnicas:**

Entrevista: Es una técnica que esta entendida como la conversación que sostienen dos personas celebrada por iniciativa del entrevistador (BORGA, 2012, p. 33). Nos ayudará a sistematizar y recopilar la información de la población para la representación de la realidad problemática; se tendrá en cuenta la consulta a ingenieros civiles y otros profesionales para el logro de los objetivos.

Observación: Se empleará para identificar y recopilar información de los datos que se plasman en formatos estandarizados de acuerdo a la NTP, el cual nos permitirá registrar de una manera confiable y directa los resultados de los ensayos.

Experimentación: Con esta técnica se experimentará la resistencia, durabilidad de los bloques de concreto ligero en base a cemento – arena - arcilla expandida - agua.

Instrumentos de recolección de datos: Se utilizarán los formatos establecidos por el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Filial Moyobamba (LMSyP FIC/UCV-FM), así mismo, se contará con los servicios de los laboratorios externos acreditados y referencial debido a la limitada disposición de equipos, y que cumplan con los requisitos de la normativa.

Tabla 7.*Formatos estandarizados*

Descripción	Norma
Contenido de humedad	ASTM D - 2216
Análisis granulométrico por tamizado de los agregados	ASTM C33 - 83
Peso específico y absorción del agregado fino	ASTM C - 127
Peso específico y absorción del agregado grueso	ASTM C - 128
Peso Unitario de los agregados	ASTM C - 29
Diseño de mezcla	Método ACI 211
Ensayo de resistencia a la compresión	ASTM C - 39

Elaboración: Propia de los tesistas**✓ Validez y confiabilidad**

Los diferentes resultados obtenidos en los ensayos para la tesis no requerirá realizar una validación y evaluación de confiabilidad a juicio de expertos, puesto que se realizaron los ensayos con equipos certificados, calibrados bajo la dirección de un profesional especializado y capacitado en el uso y manejo de los mismos. Los resultados obtenidos se registraron en los formatos considerando los estándares normados por las NTP para cada ensayo, por consiguiente, se indica que los ensayos realizados cumplen lo que se especifica, ya que se realizó de manera correcta logrando resultados exitosamente de los ensayos. (Nuñez, 2018).

2.5 Procedimiento

Para el proceso de elaboración de los bloques de concreto ligero y patrón se realizaron las siguientes actividades según etapas tanto en gabinete y campo:

1. Etapa de pre campo - gabinete:

- ✓ Identificación de las canteras o centros de acopio autorizados por la entidad competente (Dirección Regional de Energía y Minas - DREM) para la obtención de las muestras de los agregados finos (arena) y grueso (piedra chancada). Ver Anexo N° 05 – Diseño de Mezcla.
- ✓ Identificación de proveedores para la adquisición de la AE.
- ✓ Solicitud de ingreso a las concesiones, y adquirente de los insumos de materiales (arena y piedra chancada)

2. Etapa de Campo:

Toma de muestras en las canteras identificadas: Agregado fino – Arena (Concesión minera no metálica Futuro Inchoche I), y del Agregado grueso – Piedra Chancada (Concesión minera no metálica Futuro EDVO). Ver Anexo N° 02 – Documento Ingreso a concesiones y 05 – Mapa de cantera.

3. Etapa de gabinete:

Elaboración de los ensayos para el diseño de mezcla de concreto. Ver Anexo N° 05 – Diseño de Mezcla.

4. Etapa de Campo:

Elaboración de los bloques de concreto (Anexo N° 05 – Diseño de Mezcla), para ello se realiza:

Mezclado: Se debe tener en consideración que es importante contar con un área limpia, disponibilidad de los materiales que se utilizarán como agregados gruesos, cemento y agua, entre ellos asegurarse de las herramientas como lampa, espátula, entre otros. El mezclado del agregado y el cemento se debe dar dos vueltas como mínimo, observado que exista uniformidad en la mezcla,

seguidamente se hace un orificio en el medio del mezclado, y seguidamente añadir el agua en la cantidad indicada hasta lograr obtener una mezcla con la consistencia requerida.

Moldeado: Consiste en vaciar la mezcla dentro del molde metálico, seguidamente poner dicho molde en una mesa vibradora, la mezcla se agrega al molde por capas. Se usa una varilla para repartir la mezcla y así evitar la acumulación de aire y vacíos que pueden perjudicar el molde. La mesa vibradora debe de estar en funcionamiento desde el inicio del vaciado hasta el final del mismo, cuando se observe en la parte superior del molde una capa delgada de agua delgada se saca el molde.

Curado: Una vez obtenida nuestra muestra tenemos que mantenerla húmeda con el objetivo de evitar las reacciones químicas que tiene el cemento, para que el bloque llegué a su más alta resistencia. Por ello, es imprescindible curar los bloques como otro elemento de concreto regándolos tres veces al día o cuantas veces sean necesarias para así evitar que los bordes se sequen el periodo de esta es de una semana, también se pueden agrupar los bloques en una ruma de cuatro unidades para evitar fisuras y tener una separación de dos centímetros para el aire pueda circular que es importante. Otra forma de mantener el boque húmedo es sumergiéndolo en una piscina de agua saturada de cal para evitar las fisuras por un periodo de tres.

5. Etapa de gabinete:

Rotura de los especímenes en laboratorio. Ver Anexo N° 06 – Rotura de bloques.

2.6 Método de análisis de datos

El presente estudio de análisis de datos con un enfoque cuantitativo, presentando dos niveles de análisis: el ligado a la hipótesis y el descriptivo (Farias, 2019). Se utilizaron formatos estandarizados de acuerdo a la NTP, utilizando cálculos matemáticos y procedimientos observacionales, (Hernández, y otros, 2018) con la finalidad de registrar los resultados de las actividades realizadas en el laboratorio en base a la hipótesis; el Office (Microsoft Excel) para facilitar la sistematización de la información; el análisis descriptivo en sus procesos de codificación,

organización y presentación de cuadros, tablas y gráficos. (Bazán & Rojas, 2018).

Asimismo, los resultados obtenidos fueron analizados mediante el uso del Programa informático IBM SPSS, por cada uno de las diferentes unidades de albañilería. Ver Figura 4 - Resistencia promedio a la compresión de los bloques ligeros con adición de A.E en porcentaje de 25%, 35% y 45% en comparación al bloque conceto patrón.

2.7 Aspectos éticos

En la realización de este proyecto de investigación se practicó los aspectos éticos, Comprometidos a presentar con total veracidad y confiabilidad de cada resultado adquirido del laboratorio, sin variación o alteración de la información de estos (Nuñez , 2018). Respetando los derechos de autoría de las diferentes fuentes sean tesis, libros, normas, las cuales nos valdrán para sustentar nuestra investigación. (Bazán & Rojas, 2018).

III. RESULTADOS

Con la ejecución del presente proyecto de investigación denominado “elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019”, presentamos los resultados obtenidos los mismos que están de acuerdo a los objetivos específicos establecidos, los cuales se enmarcan a la normativa vigente como de albañilería, Concreto armado, diseño Sismorresistente y demás normas emitidas por el INACAL como autoridad competente que aprueba las NTP. Se detalla a continuación los siguientes resultados obtenidos:

1. Características de los agregados usados para el diseño de mezcla del concreto en la elaboración de bloques de concreto ligero.

Según el tipo de agregados presentan las siguientes características:

Tabla 8.

Características de los agregados usados para el diseño de mezcla del concreto ligero.

Agregado Fino		
Procedencia, Arena Cantera	=	“FUTURO INDOCHE I”
Peso Específico	=	2.69 g/cm ³
Peso Unitario Suelto	=	1514.00 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	=	1632.00 kg/m ³
% de Absorción	=	0.45 %
Humedad Natural	=	1.85 %
Módulo de Fineza	=	2.40 %
Agregado Grueso		
Procedencia	=	“PORTUGAL” Arcilla
		Expandida 3-8 mm
Peso Específico	=	1.10 g/cm ³
Peso Unitario Suelto	=	71.00 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	=	79.00 kg/m ³
% de Absorción	=	2.25 %
Humedad Natural	=	1.25 %

Fuente: Elaboración propia de los testistas.

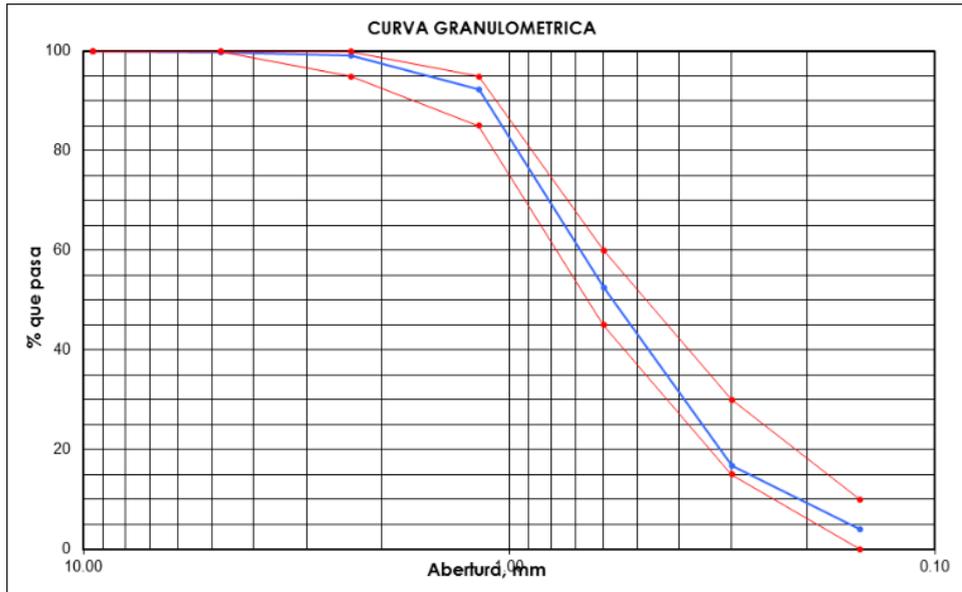


Figura 2. Análisis granulométrico del agregado fino (arena)

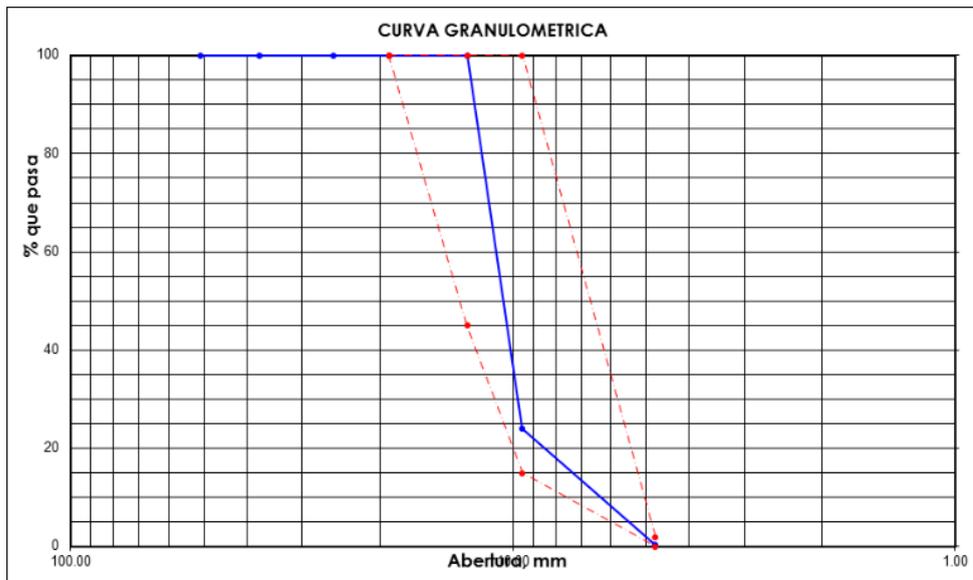


Figura 3. Análisis granulométrico del agregado grueso (Arcilla expandida)

Interpretación: De acuerdo a los ensayos de análisis granulométrico obtenidos, se observa que las características del agregado fino (arena de mina) extraído de cantera pasa por el tamiz de 3/8 en un porcentaje acumulado pasante del 90.90%, del cual, según la Figura N° 2, se aprecia que la curva media de la granulometría se encuentra dentro de los límites especificados por la norma ASTM C 33-83; asimismo, con respecto al agregado grueso (arcilla expandida) cuya muestra fue obtenida de cantera, el mismo que es retenido en la malla N° 4 en un porcentaje acumulado pasante del 24.1%, y según la Figura N° 3 se aprecia que la curva media

de la granulometría se encuentra dentro de los límites especificados en la norma ASTM C 33-83. En tal sentido, los agregados en estudio son factible su uso en el diseño de la mezcla de concreto ligero basado en métodos recomendados por el A.C.I.

2. **Parámetros químicos presentes en el agua de mezcla para el diseño de mezcla del concreto.**

Se presenta en la siguiente tabla donde se detalla los resultados obtenidos del agua de mezcla, el mismo que fue tomado del lugar donde se elaboró los BL:

Tabla 9.

Porcentajes de parámetros químicos presentes en la muestra del agua de mezcla para el diseño de mezcla del concreto.

Parámetros	RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE AGUA DE MEZCLA		
	Unidad/ppm	Resultados	Límite
Cloruros	mg/L	5.20	500
Sulfatos	mg/L	2.10	3000
TDS	mg/L	172.70	50000
pH	mg/L	6.82	Mayor de 7
Materia Orgánica	mg/L	10	10
Alcalinidad	mg/L	57	600

Fuente: NTP 339.088:2014 (revisado el 2019), ASTM C1603:2010, Libro “Tecnología del Concreto” (Abanto, 2009, p. 16).

Interpretación: Según la Tabla 10, el agua de mezcla fue sometidos a ensayos en un laboratorio referencial (ver Anexo N° 05), donde las concentraciones de cloruro, sulfatos, TDS (Total de sólidos disueltos), y pH, se encuentran por debajo del rango permitido por el ASTM C1603 y la NTP 339.088. En ese sentido, fue procedente el uso el agua de mezcla en la elaboración de los bloques de concreto ligero y bloques de concreto patrón o convencional. La muestra del agua potable fue tomada del C.P La Perla de Indañe – Moyobamba, siendo los parámetros aceptables por las normas para su uso.

3. Porcentaje de arcilla expandida que se adicionara para alcanzar un óptimo diseño de mezcla.

Tabla 10.

Dosificación de adición de arcilla expandida como agregado grueso en porcentaje de 25%, 35% y 45%.

MUESTRA	CEMENTO Kg.	AGREGADO FINO (ARENA DE MINA) Kg.	AGREGADO GRUESO		AGUA Lt.
			ARCILLA EXPANDIDA Kg.	PIEDRA CHANCADA Kg.	
BLOQUE PATRON^(*)	6.705	23.20	-	3.92	3.41
BLOQUE ADICIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA 25% ^(*)	6.705	23.20	0.983	-	3.41
BLOQUE ADICIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA 35% ^(*)	6.705	23.20	1.375	-	3.41
BLOQUE ADICIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA 45% ^(*)	6.705	23.20	1.765	-	3.41

Fuente: Diseño de mezcla realizado en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Filial Moyobamba.

^(*) Cantidad: 03 unidades de albañilería por cada dosificación.

Interpretación: Según lo establecido en el objetivo se planteó porcentajes (25%, 35% y 45%) en relación a la AE para ser considerado en el ensayo de diseño de mezcla del concreto, para lo cual se obtuvo la siguiente dosificación cuya proporción de los materiales en peso y volumen para el bloque patrón corresponde a 6.75 : 23.20 : 3.92 : 3.41. Asimismo, para el bloque de concreto ligero que obtuvo mayor esfuerzo a la compresión fue mediante la adición al 35% de AE para lo cual su dosificación es 6.75 : 23.20 : 1.375 : 3.41.

La dosificación antes mencionada corresponde para producir 03 unidades de albañilería por cada muestra. Según la Tabla 10 se considera 04 muestras de bloques de concreto a moldear, en ese sentido, se elaboró un total de 36 bloques de concreto para ser empleado en la rotura de especímenes a los 07, 14 y 21 días.

4. **Peso de los bloques de concreto ligero con adición de arcilla expandida mediante los porcentajes de 25%, 35% y 45%, en comparación con el peso**

Tabla 11.

La diferencia de los pesos del BCLAE con porcentajes de 25%,35%,45%, en comparación del bloque patrón.

Bloques de Concreto	Descripción	Peso Promedio (kg)	Densidad (k)
Bloque patrón	Concreto Convencional	10.60	
	Bloque con 25% de adición de Arcilla Expandida		
	<u>Bloque con 35% de adición de Arcilla Expandida</u>		
	Bloque con de Ar		

Fuente: Elaboración propia de los Tesistas

Interpretación: Según la Tabla 11, se presenta los resultados del peso y densidad del bloque de concreto ligero y convencional o patrón.

El peso del BCP es de 10.60 kg y del BCLAE con un porcentaje del 35% alcanza un peso de 8.26 kg a los 21 días de molde, asimismo se logró una reducción del peso en un 23.4% con respecto al peso del BCP.

Las unidades de albañilería alcanzaron las siguientes densidades: BCP = 1916.92 kg/m³ y para BCLAE = 1493.16 kg/m³ del bloque patrón o convencional.

5. Esfuerzo a la compresión del bloque con concreto ligero con adición de arcilla expandida como agregado grueso.

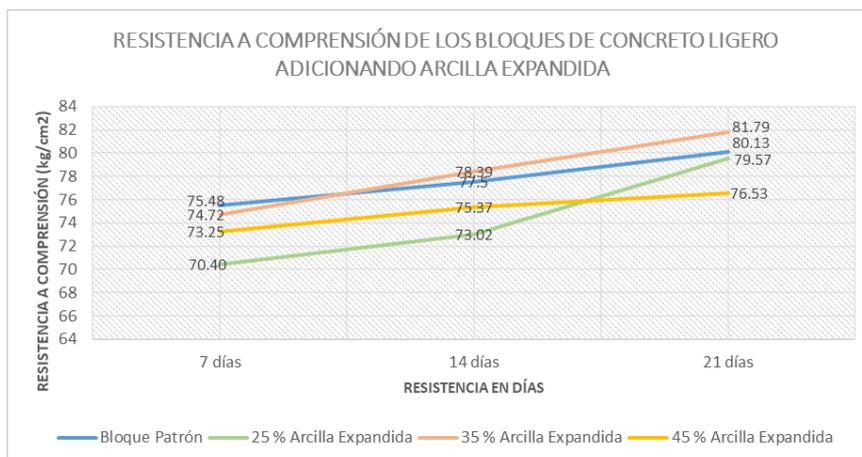


Figura 4. Resistencia promedio a la compresión de los bloques ligeros con adición de A.E en porcentaje de 25%, 35% y 45% en comparación al bloque concreto patrón.

Interpretación: Según la Figura 04, se muestra que los BCLAE alcanzaron esfuerzo a la compresión a los 07, 14 y 21 días; de los cuales, se describe solamente el último esfuerzo a la compresión obtenidos a los 21 días, siendo los esfuerzos del BCLAE = 81.79 kg/cm² con incorporación al 35% de AE, asimismo, el BCP alcanzó una resistencia de 80.13 kg/cm². La cual fue analizada mediante el uso de la herramienta del Programa informático IBM SPSS.

6. Costos comparativos de los bloques de concreto ligero con respecto al bloque de concreto convencional o comercial estándar.

Tabla 12.

Costos comparativos de los bloques de concreto ligero y convencional o comercial estándar.

COSTOS COMPARATIVOS DEL BLOQUE DE CONCRETO					
Descripción	BLOQUE CONCRETO PATRON	DE	BLOQUE CONCRETO COMERCIAL	DE	BLOQUE DE CONCRET AL 35% AE
Costo Unitario S/	2.25		2.50		2.24
% de costo comparativo de bloques		10.00		10.40	

Fuente: Elaboración propia de los Tesistas

Interpretación: Mediante el análisis del costo directo que viene a ser la suma del costo de los materiales como la mano de obra, de equipos, y todas las herramientas requeridas en el proceso de la actividad, fueron analizados por cada partida que lo conforman (Ver Anexo N° 07 – Costos Comparativos). En la elaboración de los bloques se alcanzó un rendimiento de 576 bloques/día.

El precio estimado del bloque patrón por unidad es de S/ 2.25 y para los bloques con adición de AE al 35% el costo es de S/ 2.24 por unidad, y costo del bloque comercial es de S/ 2.50 en el mercado local (Ver Anexo N° 07 – Proforma de insumos).

IV. DISCUSIÓN

1. Según las propiedades físicas y mecánicas de los materiales e insumos analizados en el LMSyP FIC/UCV-FM, donde los agregados finos y gruesos en estudio cumplen con lo especificado en la norma ASTM C 33-83, siendo factible su uso en el diseño de la mezcla de concreto ligero basado en los métodos recomendados por el A.C.I. FARIAS, Manuel. (2018) mediante su tesis: Influencia del porcentaje de polietileno tereftalato en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto – 2018 (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Tarapoto, Perú. Concluye que, el comportamiento ha mejorado las propiedades mecánicas y físicas reemplazando PET, el mismo que reduce el peso del bloque del concreto, asimismo se reduce la carga axial para lo cual deberá de usar una dosificación del 15% de PET para lograr una resistencia solicitada de 70 kg/cm^2 en relación al volumen de arena, y así garantiza el uso.
2. En el laboratorio referencial externo (Anaquímicos Servicios Generales EIRL) se analizó los parámetros químicos para el agua de mezcla, donde obtuvo los resultados para las concentraciones de cloruro en 5.20 mg/L , sulfatos en 2.10 mg/L , y el pH de 6.82, dichos resultados se encuentran por debajo del rango permitido en el ASTM C1603 y la NTP 339.088. Siendo procedente el uso del agua de mezcla en la elaboración de los bloques de concreto ligero y bloques de concreto patrón o convencional. Tal como, lo señala HERNÁNDEZ, Marianelly & otros (2018), desarrollaron ensayos químicos del agua de mezcla potable logrando similitudes en sus resultados del Cloruro = 4 mg/L , Sulfato = 49 mg/L y pH de 6.19, siendo estos parámetros aceptables.
3. Para llegar a conseguir el porcentaje óptimo de adición de AE se tomó como referencias porcentajes del 25%, 35%, y 45% para alcanzar un óptimo diseño de mezcla. El BCLAE con un porcentaje del 35% se logró obtener un mejor comportamiento sometido al esfuerzo a la compresión. En cuanto a, FARIAS, Manuel (2018) en sustitución del 15% de PET alcanzó una similitud con los resultados obtenidos, es por ello que estimamos esta investigación es aceptable ya que las adiciones de AE se mantienen en un rango similar debido a que los

agregados que se usaron tienen distintas propiedades físicas, al adicionarle la AE buscamos el mejor rango ideal de reforzamiento para los bloques de concreto ligero de uso estructural.

4. FARIAS, Manuel (2018) elaboró bloques de concreto ligero con adición de poliestireno logrando reducir el peso del bloque de concreto ligero con PET en un 40.19% en comparación al bloque de concreto convencional. Comparando nuestros resultados logramos obtener una similitud en la reducción del peso del bloque de concreto ligero con incorporación de AE a un 23.4% en relación al peso del bloque de concreto convencional o patrón.
5. En el diseño de mezcla para la elaboración unidades de albañilería de uso estructural se logró a los 21 días un esfuerzo a la compresión de 81.79 kg/cm^2 con un porcentaje de adición de 35%, y con un 80.13 kg/cm^2 de resistencia en el bloque patrón. Caso similar FARIAS Manuel (2018), logró un esfuerzo a la compresión de 80.84 kg/cm^2 con la adición del 15% de PET, y en cuanto a AMASIFUÉN, Héctor (2018) logró como resultado una resistencia a compresión de 57.43 kg/cm^2 , dosificaciones para ambos casos similares, estando dentro de los parámetros del RNE E.070 de albañilería.
6. Los costos comparativos del bloque de concreto ligero y del bloque de concreto comercial nos dio como resultado que el bloque de concreto patrón equivale a S/ 2.25 y el bloque de concreto con adición al 35% de AE equivale a S/ 2.24 habiendo una diferencia mínima (despreciable) de S/ 0.01 en el precio por unidad de bloque de concreto. Por otro lado, FARIAS, Manuel (2018) tiene una diferencia del 10% entre el costo del concreto Patrón y el adicionado al 15% de PET. Donde la diferencia mínima se dio por los distintos porcentajes que adición de PET y AE de cada investigador.

V. CONCLUSIONES

1. Los materiales como agregados finos (arena de mina) y gruesos (Arcilla expandida y piedra chancada) influyen de manera positiva en las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto elaborados (patrón y ligero) utilizados para el diseño de mezcla de un concreto basado en los métodos recomendados por el A.C.I. Según ensayos realizados de la granulometría los agregados cumplen con los límites especificados en la norma ASTM C 33-83, siendo factible su uso en el diseño de la mezcla de concreto ligero.
2. La toma de la muestra del agua de mezcla fue tomada en el C.P La Perla de Indañe – Moyobamba, el cual fue sometido a ensayos en laboratorio donde se obtuvieron los resultados de las concentraciones de los compuestos químicos del cloruro en 5.20 mg/L, sulfatos en 2.10 mg/L, y con un pH de 6.82, estas concentraciones se encuentran por debajo del rango permitido por el ASTM C1603 y la NTP 339.088 (agua de mezcla), siendo procedente su uso en el diseño de mezcla para la elaboración de los bloques de concreto ligero y bloques de concreto patrón o convencional. Asimismo, en los análisis del agua realizados están presentes materias orgánicas, alcalinidad, y TDS (Total de sólidos disueltos), con concentraciones muy bajas de lo permitido.
3. El porcentaje óptimo de adición al 35% de AE, se logró mejorar la resistencia a la compresión (81.79 kg/cm²) con respecto a los demás porcentajes considerados en la investigación realizada. Este resultado obtenido supera lo especificado por la norma NTE E.070 (albañilería) con un esfuerzo a la compresión mayor a 50 kg/cm² para bloques de uso estructural o portante.
4. El peso para cada uno de los bloques de concreto elaborado alcanzó una notable diferencia la reducción de los pesos a los 21 días. El BCL tiene un peso de 8.26 kg con adición al 35% de AE, el cual disminuyó su peso en un 23.4% con respecto al peso del bloque de concreto patrón (10.60 kg) elaborado. Asimismo, según las dimensiones el peso del bloque concreto comercial en el mercado es de 12.5 kg habiendo una diferencia del 42.4% con respecto al BCL con adición al

35% de AE. Por consiguiente, el bloque ligero usado en una construcción se verá reducida su carga muerta en una estructura, mejora en su trabajabilidad. Asimismo, los bloques de concreto alcanzaron las siguientes densidades: BCP = 1916.92 kg/m³, y para el BCL = 1493.16 kg/m³.

5. A los 21 días, los bloques de concreto lograron alcanzaron esfuerzos a la compresión según dosificaciones establecidos en el diseño de mezcla del concreto. Para lo cual, el BCLAE al 35% se obtuvo un $f'c = 81.79 \text{ kg/cm}^2$ siendo mayor su resistencia con respecto al bloque patrón con un $f'c = 80.13 \text{ kg/cm}^2$. Mediante el uso de la AE se logró superar el $f'c$ establecidos en la norma NTE E.070 (50 kg/cm²) para bloques de concreto ligero de uso estructural.
6. Los costos estimados del bloque patrón por unidad es de S/ 2.25 y para los BCLAE al 35% el costo es de S/ 2.24 por unidad. Con respecto al costo del bloque comercial es de S/ 2.50 en el mercado local, el mismo que comparando con el bloque de concreto ligero elaborado existe una diferencia de costo en un 10% por unidad.

VI. RECOMENDACIONES

1. El uso de AE con granulometría distinta a lo utilizado para que el investigador determine sus propiedades mecánicas en el diseño de mezcla, y establecer nuevas dosificaciones.
2. Realizar el análisis de agua de mezcla para garantizar un diseño de mezcla para lograr óptimos resultados.
3. Plantear nuevos porcentajes de adición de AE en ensayos para el diseño de mezcla con la finalidad de mejorar positivamente las propiedades mecánicas y físicas del bloque de concreto ligero.
4. Realizar ensayo o estudios de las cargas muertas mediante el uso de bloque de concreto ligero en edificaciones con diseño estructural con resistencia sísmica. Así como, un análisis en la mejora su trabajabilidad.
5. Proponer el uso de aditivos químicos o naturales en el diseño de mezcla para mejorar el esfuerzo a la compresión en la elaboración de los bloques de concreto ligero.
6. Realizar el análisis de costo de producción de bloques de concreto ligero para las zonas rurales con respecto rendimiento de las unidades de albañilería por metro cuadrado.

REFERENCIAS

- ABANTO, Flavio. 2009. *Tecnología del Concreto*. 2a ed. Lima: San Marcos, 2009. ISBN: 9786123020606.
- ACOSTA, Domingo. *Arquitectura y construcción sostenibles: Conceptos, problemas y estrategias*. Dearq. Revista de Arquitectura, 2009, no 4, p. 14-23. Disponible en: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/pdf/10.18389/dearq4.2009.02>
- AMASIFUÉN, Héctor. *Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno*. (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Tarapoto, Perú, 2018.
- American Concrete Institute. *Standard practice for selecting proportions for structural lightweight concrete (ACI 211.2-98 R04)*. Detroit, Michigan, U.S.A, 1998.
- ARRIETA, Javier. *Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora, Programa Científico PC-CISMID, 1999-2000*. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Lima, Perú. 2001.
- BAZÁN, Lusbeth & ROJAS, Reynaldo. *Comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado*. (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo, Moyobamba, Perú, 2018.
- BEDOYA-MONTOYA, C., 2018. *Construcción de vivienda sostenible con bloques de suelo cemento: Del residuo al material*. Revista de Arquitectura, Jan, vol. 20, no. 1, pp. 62-70 ProQuest Central. ISSN 16570308. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2018.20.1.1193>.
- BOGAS, Alexandre, GOMES, Augusto & PEREIRA, M.F.C. *Self-compacting lightweight concrete produced with expanded clay aggregate*. Constr. Build. Mater. 2012, 35, 1013–1022
- BOGAS, José, DE BRITO, Jorge & FIGUEIREDO, José. *Caracterización mecánica del concreto producido con concreto agregado de arcilla expandida liviana reciclada*. Journal of Cleaner Production, 2015, vol. 89, p. 187-195. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.015>.
- BUMANIS, G.; BAJARE, D.; LOCS, J.; KORJAKINS, A. *Alkali-silica reactivity of foam glass granules in structure of lightweight concrete*. Constr. Build. Mater. 2013, 47, 274–281.
- BUSTAMANTE, Diego & DIAZ, Clara. *Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto Alivianado con Perlas de Poliestireno Expandido Reciclado* (Tesis pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 2014.

- CÁDER, Gustavo. *Adaptación del método de diseño de mezclas de concreto según ACI 211.1 utilizando los tipos de cemento ASTM C-1157 Tipo GU y ASTM C-1157 Tipo He.* (Tesis de pregrado). Universidad de el Salvador, Santa Ana, El Salvador, 2012.
- CARRERA, Jorge. *Concreto liviano empleando vidrio volcánico como agregado* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, 1980. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1696>
- Cementos Pacasmayo S.A. *Control de Calidad*. 03 de setiembre de 2018. Disponible en: <https://www.pacasmayoprofesional.com/soluciones?type=3>
- CHAN YAM, José Luis; SOLÍS CARCAÑO, Rómel; MORENO, Éric Iván. *Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto Ingeniería.* (Vol. 7, núm. 2) Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, México, 2003.
- CHÁVEZ BRONCANO, Misael Abed. *Diseño de bloquetas con mortero de cemento para uso en muros de albañilería.* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú, 2018.
- CHUNG, Sang Yeop; ABD ELRAHMAN, Mohamed.; SIKORA, Pawel.; RUCINSKA, Teresa.; HORSZCZARUK, Elzbieta.; STEPHAN, Dietmar. *Evaluation of the Effects of Crushed and Expanded Waste Glass Aggregates on the Material Properties of Lightweight Concrete Using Image-Based Approaches. Materials.* 2017, 10, 1354.
- COILA TICONA, Nicoll Alexis y LOAYZA CAHUA, Jhonatan Diego. *Influencia de la relación agua cemento y el agregado fino en la retracción y/o Contracción para concretos en Arequipa.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, Perú. 2015.
- CÓRDOVA, Isaac. *Instrumentos de investigación.* 1ª ed. Lima. San Marcos, 2018. ISBN: 9786123155575.
- CORREA, Juan Diego., & RATTI, Giuseppe Luigi. *Evaluación del efecto de la variación de la dosificación de agregado ligero de arcilla expandida en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto estructural aligerado* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia ,2015.
- Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, *NTE E.060 - Concreto Armado.* Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, del 08 de mayo de 2009 (Modificado mediante Resolución Ministerial N° 341-2018-VIVIENDA, del 05 de octubre del 2018).
- Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, *NTE E.070 - Albañilería.* Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, del 08 de mayo de 2009 (Modificado mediante Resolución Ministerial N° 341-2018-VIVIENDA, del 05 de octubre del 2018).

- DÍAZ, Stuart. *Determinación de la resistencia a la compresión del hormigón adicionado árido de arcilla expandida (Arlita) en sustitución parcial del agregado grueso* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2017.
- DUCMAN, V.; MLADENOVIC, A.; ŠUPUT, J.S. *Lightweight aggregate based on waste glass and its alkali-silica reactivity*. *Cem. Concr. Res.* 2002, 32, 223–226
- FARIAS SOLADA, Manuel Alejandro. *Influencia del porcentaje de polietileno tereftalato en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto*. (Tesis pregrado) Universidad César Vallejo, Tarapoto, Perú, 2018.
- FOLIĆ, R. *Durability design of concrete structures, Part 1: Analysis fundamentals*. *Facta Univ.-Ser. Arch. Civ. Eng.* 2009, 7, 1–18.
- GODART, B.; DE ROOIJ, M.R.; WOOD, J.G. *Guide to Diagnosis and Appraisal of AAR Damage to Concrete in Structures*. In *RILEM State-of-the-Art Report*; Springer: Dordrecht, Netherlands, 2013.
- HERNÁNDEZ, Marianelly & RODAS, Royder. *Determinación de las propiedades mecánicas del concreto $F_c=210\text{kg/cm}^2$ para pavimento, adicionando cenizas de caña de azúcar*. (Tesis pregrado) Universidad César Vallejo, Moyobamba, Perú, 2018.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación*. 6° edición. s.l.: McGraw Hill, 2014. pág. 4. 978-1-4562-2396-0.
- HOU, Diana, CAICEDO, José, & FALCONÍ, Alberto. *Hormigones livianos de alto desempeño* (Artículo científico), Ecuador, 2009.
- HUATAY, Elver. *Propiedades mecánicas del concreto elaborado con aditivo Microsílice*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú, 2014.
- Instituto Nacional de Calidad – INACAL*. 2016. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico>
- JONES, W.A.; WEISS, W.J. *Freezing and Thawing Behavior of Internally Cured Concrete*. *Adv. Civ. Eng. Mater.* 2015, 4, 144–155.
- KARAKURT, C.; BAYAZIT, Y. *Freeze-thaw resistance of normal and high strength concretes produced with fly ash and silica fume*. *Adv. Mater. Sci. Eng.* 2015.
- KOSMATKA, S. H., KERKHOFF, B., PANARESE, W. C., & TANESI, J. *Diseño y Control de Mezclas de Concreto* (1ra ed.). (PCA, Ed.) México 2004.

- LINO, David. *Fabricación de concreto con aditivo expansivo* (tesis) Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, 2018.
- MALDONADO, David. *Estudio de la arcilla para la fabricación del ladrillo cocido en Huancayo y Pucallpa*. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, 2003.
- MAO, J.; AYUTA, K.; HANEI, T.; MATSUI, T. *Compressive Strength and Freeze-thaw Resistance of Lightweight Concrete Exposed in a Cold Region for 4 Winters*. (In Proceedings of the 7th International Symposium on Cold Region Development), Sapporo, Japan, 2004.
- MARTINEZ, Diego. *Concreto liviano estructural con arcilla expandida térmicamente extraída de canteras localizadas en el Sur de la Sabana de Bogotá* (tesis de posgrado). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia, 2010.
- MOLINA, Esteban. *Evaluación del uso de la cascarilla de arroz en la fabricación de bloques de concreto*. Instituto tecnológico de Costa Rica, Escuela de Ingeniería en Construcción. 2010.
- MONROY, Adrianita. *Integración de aserrín en la fabricación de bloques de concreto*. (Tesis) Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, México, 1999.
- MUELLER, A.; SOKOLOVA, S.N.; VERESHAGIN, V.I. *Characteristics of lightweight aggregates from primary and recycled raw materials*. Constr. Build. Mater. 2008, 22, 703–712.
- MUÑOZ, Carmelo, et al. *Propiedades físicas y durabilidad de morteros aligerados con arcilla expandida y agregados con áridos reciclados*. (Tesis doctoral). Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Burgos. 2015. 366 pp.
- NEVILLE, a. *Properties of concrete* (Fourth and Final Edition). (IMCYC, Ed. 1999).
- NUÑEZ, Milton. *Mejoramiento de la resistencia a la compresión del bloque de concreto incorporando ceniza de arroz y cachaza*. (Tesis de pregrado), Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú, 2018.
- OTTAZZI, Gianfranco. *Material de Apoyo para la Enseñanza de los Cursos de Diseño y Comportamiento del Concreto Armado*. (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, 2017.
- OTTAZZI, Gianfranco. 2011. *Diseño de concreto Armado*. Lima: Asociación peruano del Instituto Americano del Concreto, 2011. ISBN: 9786124525209.

- PALOMINO, Julio, HENNINGS, Julio, & ECHEVARRÍA, Víctor. *Análisis macroeconómico del sector construcción en el Perú*. (Artículo científico Quipukamayoc), 25(47), 95-101. (2017). Disponible en: <https://doi.org/10.15381/quipu.v25i47.13807>. SSN: 1609-8196
- PASTRAN, Johan, GIRALDO, Paul y GONZALEZ, Juan. *Elaboración del molde en acero para fabricación de bloque de unión mecánica*. Universidad Cooperativa de Colombia Facultad de Ingenierías Programa de Ingeniería Civil, Villavicencio, Colombia. 2016. Disponible en: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/7256/1/2016_elaboracion_molde_acero.pdf
- PAULINO, Jean Carlo & ESPINO, Ronald. *Análisis comparativo de la utilización del concreto simple y el concreto liviano con perlitas de poliestireno como aislante térmico y acústico aplicado a unidades de albañilería en el Perú* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería. Lima, Perú. 2017. 144 pp.
- PINEDA, Hugo. *Diseño de mezcla de concreto autocompactante* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima Perú, 2003.
- POPOV, M.; ZAKREVSKAYA, L.; VAGANOV, V.; HEMPEL, S.; MECHTCHERINE, V. *Performance of lightweight concrete based on Granulated Foamlglass*. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering; IOP Publishing: Bristol, UK, 2015.
- QUEZADA, Carlos. *Programación, control y seguimiento de obras Ms Project*. Megabyte, 1ra ed. Lima, Perú. 2014. pp. 607. ISBN: 9786124179358.
- RAMÍREZ, Isaac. *Elaboración de placas prefabricadas en base a cemento-arena-malla de acero, para muros y tabiquerías en la construcción de viviendas económicas* (Tesis de pregrado), Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Perú, 2017.
- RAMOS, Jesús. *Costos y presupuestos en edificaciones*. Editorial Macro, 1ra edición. Lima, Perú. 2015. pp. 461 ISBN: 9786123042820.
- REDMAN, Charles. *Los orígenes de la civilización*. Editorial Crítica. Barcelona. 1990. 276 pp. Disponible en: <https://www.oocities.org/es/dchacobo/CIVILIZACION.PDF>
- RIVVA, Enrique. 2013. *Diseño de Mezcla*. Lima: Imprenta Williams E.I.R.L, 2013.
- RUELAS, Erick. *Uso de pavimento rígido reciclado de la ciudad de Puno, como agregado para la producción de concreto*. (Tesis). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú, 2015.

- SABADOR, E. *Estudios morfológicos y microestructurales en morteros elaborados*. Madrid: Consejo superior de investigaciones científicas. 2009, 124 pp. ISBN 978840008801
- SHI, C.; WU, Y.; RIEFLER, C.; WANG, H. *Characteristics and pozzolanic reactivity of glass powders*. *Cem. Concr. Res.* 2005, 35, 987–993.
- SUAREZ, Shirley K. *Aplicación de la arcilla expandida (Arlita) como reemplazo parcial de los áridos en mezclas de hormigón para elementos estructurales en la construcción* (Tesis de pregrado). Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Ecuador, 2019.
- TAJRA, F. et al. *Properties of lightweight concrete made with core-shell structured lightweight aggregate*. *Construction & Building Materials*, 205, pp. 39–51. doi: 10.1016/j.conbuildmat.2019.01.194. 2019.
- TINÔCO, Ilda de Fátima Ferreira, et al. *Elaboración y evaluación de placas prefabricadas de concreto aligerado con arcilla expandida para uso como coberturas de estructuras pecuarias*. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 2010, vol. 63, no 2, pp. 5651-5660. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179918602018.pdf>
- TORRES, Víctor. *Grupos económicos y segmentación del mercado en la industria del cemento del Perú* [en línea]. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. 2014 [Fecha de consulta: 21 de Noviembre del 2019]. Disponible en: <https://scholar.google.es/citations?user=hBP1DOMAAAJ&hl=es&oi=sra>. ISSN: 1561-0845.
- TUAUM, A.; SHITOTE, S.; OYAWA, W. *Experimental Study of Self-Compacting Mortar Incorporating Recycled Glass Aggregate*. *Buildings* 2018, 8, 15.
- UNICON, *Profesionales del concreto*. 2019. Disponible en <https://www.unicon.com.pe/#profesionalesEnConcreto>
- Universidad César Vallejo. *Referencias estilo ISO 690 y 690-2, Adaptación de la norma de la International Organization for Standardization (ISO)*. Fondo Editorial UCV. 2017.
- VARGAS, Konny, (2018). *Concreto reciclado en el aporte estructural para la fabricación de ladrillos king kong tipo 14, Tarapoto, 2018*. (Tesis pregrado) Universidad César Vallejo, Tarapoto, Perú. 2018. Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27093>.

- VELARDE, Rubén. *Estudio sobre concretos celulares* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú, 1984.
- VIJAYALAKSHMI, R.; RAMANAGOPAL, S. *Structural Concrete Using Expanded Clay Aggregate: A Review*. Indian. J. Sci. Technol. 2018, 8, 1–12.
- WIGUM, B.J.; PEDERSEN, L.T.; GRELK, B.; LINGARD, J. *State-of-the art report: Key parameters influencing the alkali aggregate reaction*. SINTEF Build. Infrastruct. 2006.
- YAGUAL, Diana, & VILLACÍS, Daniel. *Hormigón liviano de alto desempeño con arcilla expandida*. (Tesis de pregrado). Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador, 2015.
- YU, Q.L.; SPIESZ, P.; BROUWERS, H.J.H. *Ultra-lightweight concrete: Conceptual design and performance evaluation*. *Cem. Concr. Comp.* 2015, 61, 18–28.

ANEXOS

Anexo N° 01 **Matriz de Consistencia**

Título: Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019

Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	TECNICAS E INSTRUMENTOS
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	
¿Cuáles son las propiedades del bloque de concreto ligero adicionando arcilla expandida para determinar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019?	Elaborar bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para determinar la resistencia a la compresión	Las propiedades del bloque de concreto ligero adicionando arcilla expandida cumplirán con las características del esfuerzo a la compresión, Moyobamba, 2019.	<u>Técnica:</u> Entrevista Observación Experimentación Instrumentos de recolección de datos
Problema específicos	Objetivos específicos	Hipótesis Especifica	
¿Cuáles son las características de los agregados a ser utilizados para el diseño de mezcla del concreto en la elaboración de bloques de concreto ligero?	Identificar las características de los agregados usados para el diseño de mezcla del concreto en la elaboración de bloques de concreto ligero.	Las características de los agregados a ser utilizados cumplen con las especificaciones para el diseño de mezcla del concreto en la elaboración de bloques de concreto ligero.	<u>Protocolos:</u> Agregados NTP 400.010:2011 (revisada el 2016) AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras NTP 400.011:2008 (revisada el 2018) AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). 2ª Edición NTP 400.037:2018 AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos. 4ª Edición Agua de concreto NTP 339.088:2014 (revisada el 2019) CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos. 3ª Edición Cemento NTP 334.001:2011 (revisada el 2016) CEMENTOS. Definiciones y nomenclatura. 3ª Edición NTP 334.009:2016 CEMENTOS. Cemento Portland. Requisitos Concreto NTP 339.035:2015 CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. 4a. Edición
¿Cuáles son los parámetros o límites o químicos de cloruros, sulfatos, pH de agua de mezcla presente en el diseño de mezcla del concreto ligero?	Determinar los parámetros químicos presentes en el agua de mezcla para el diseño de mezcla del concreto ligero.	El agua de mezcla cumple con los parámetros o límites químicos (sulfatos, cloruros, y pH) especificados para el diseño de mezcla del concreto ligero cumplirá para el agua de mezcla del concreto ligero.	Unidad de Albañilería NTP 399.600.2017 Unidades de Albañilería. Bloques de concreto para el uso no Estructural. NTP 399.602, 2017 Unidades de Albañilería. Bloques de concreto para el uso Estructural.
¿Cuál es el porcentaje de arcilla expandida que se debe adicionar para alcanzar un óptimo diseño de mezcla, para la elaboración unidades de albañilería?	Establecer el porcentaje de arcilla expandida que se adicionara para alcanzar un óptimo diseño de mezcla.	Los porcentajes de arcilla expandida que se adicionara cumplirá con lo especificado para un óptimo diseño de mezcla, para la elaboración unidades de albañilería.	
¿Cuál es la diferencia de los pesos del bloque de concreto ligero con adición de arcilla expandida con porcentajes de 25%, 35% y 45%, en comparación del bloque patrón?	Determinar el peso de los bloques de concreto ligero con adición de arcilla expandida mediante los porcentajes de 25%, 35% y 45%, en comparación con el peso del bloque patrón o convencional.	Determinar la diferencia de los pesos del bloque de concreto ligero con adición de arcilla expandida con porcentajes de 25%, 35% y 45%, en comparación del bloque patrón.	
¿Cuál es la resistencia a la compresión del bloque de	Medir el esfuerzo a la compresión del bloque de concreto ligero adicionando arcilla expandida como agregado grueso.	La resistencia a compresión de un bloque de concreto ligero adicionando arcilla expandida, cumplirá con los parámetros estipulados en la norma ACI 318S – 14 y la norma NTE E.070.	

Anexo N° 02

Documentos para acceder a canteras.

"Año de la lucha contra la corrupción y la impunidad"

Moyobamba, 13 de septiembre de 2019

Señor : **VICENTE OCAS COBA**
Gerente de la Concesión Minera No Metálica Futuro Indoche I

Asunto : Solicitamos realizar estudios en la concesión bajo su administración

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted, para saludarle cordialmente a nombre de YOHUYS HANS ARCE CALLIGOS con Código N° 7000758390, y ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO con Código N° 7000757533, alumnos del X Ciclo de la Facultad de Ingeniería - Escuela Profesional de Ingeniería Civil de nuestra Universidad César Vallejo – Filial Moyobamba. Con el debido respeto nos presentamos y expresamos lo siguiente:

En el presente Semestre Académico 2019 – II estamos ejecutando el proyecto de tesis denominado "Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para determinar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019", con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Civil. En ese sentido, recurrimos a su despacho para solicitar:

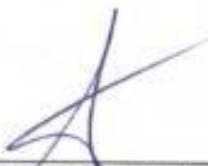
- Ingreso a la concesión
- Toma de muestra del agregado fino para realizar los diversos ensayos en laboratorio
- Georreferenciación para la elaboración de mapas inherentes al estudio
- Información del otorgamiento de la concesión (copia de: contrato, expediente de autorización del área otorgada para el aprovechamiento del potencial del agregado, entre otros)
- Donación 0.25 m³ de agregado fino (arena) para realizar el ensayo de diseño de mezcla.

Cabe mencionar lo solicitado son con fines académicos, para lo cual agradecemos la atención brindada a la presente, el mismo que nos facilitará realizar desarrollar nuestro proyecto de tesis antes mencionada.

Atentamente;



ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO
ESTUDIANTE
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
UCV – FILIAL MOYOBAMBA
COD. EST. N° 7000757533
DNI N° 01162506



YOHUYS HANS ARCE CALLIGOS
ESTUDIANTE
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
UCV – FILIAL MOYOBAMBA
COD. EST. N° 7000758390
DNI N° 46522452


VICENTE OCAS COBI
00801400

Se adjunta copia de carnet universitario

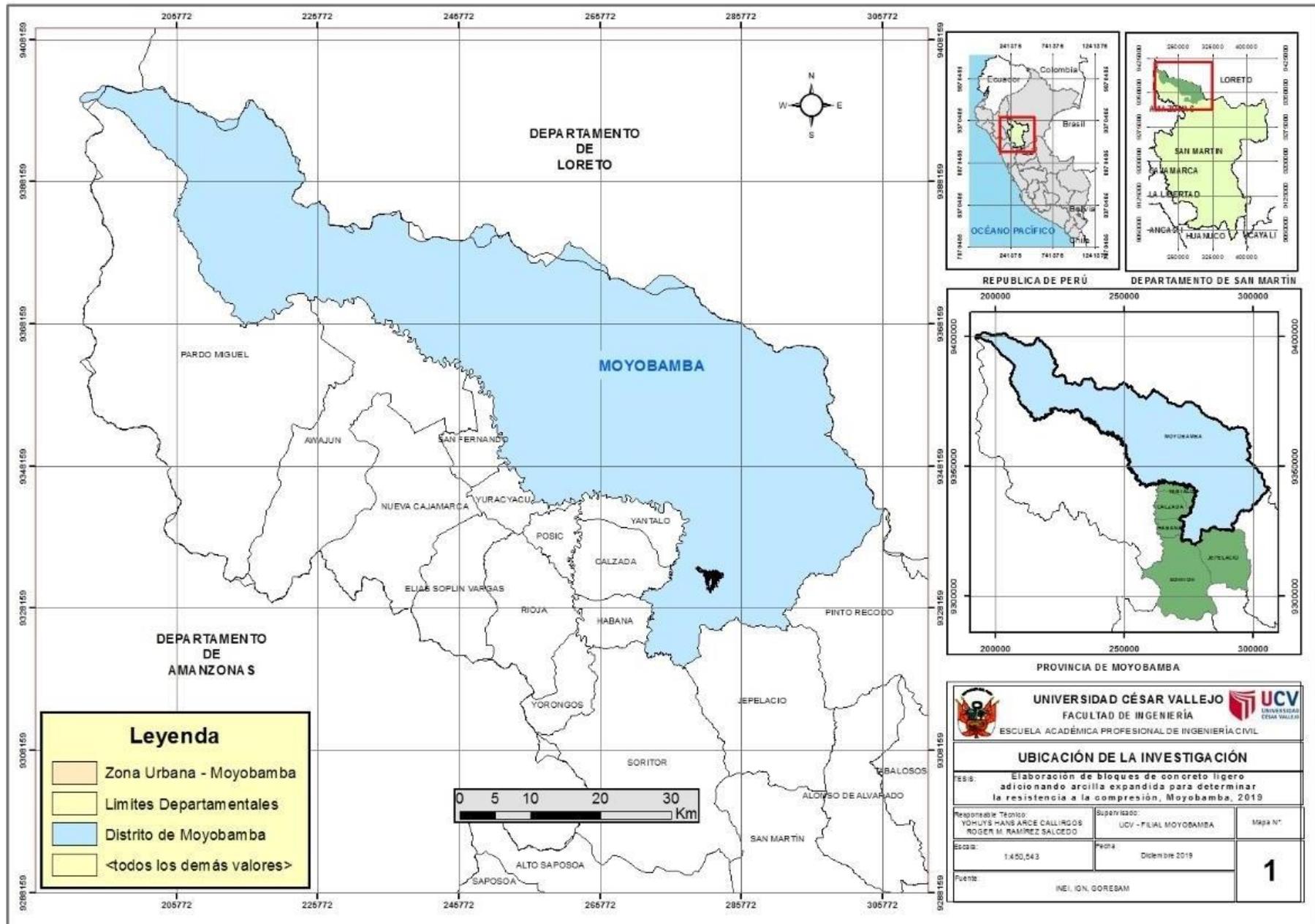
Jr. Almirante Grau N° 142 - Barrio de Calvario / Moyobamba

Cel. N° 927391635

E-mail: roger.ramirez@gmail.com

Anexo N° 03

**Mapa de ubicación del
proyecto.**



Anexo N° 04

**Resultado del análisis de
agua de mezcla.**



INFORME DE ENSAYO N° 025B-2019-M/ANAQUIMICOS/CC/SLCH

CLIENTE : Roger Manuel Ramírez Salcedo
Yohuys Hans Arce Callirgos
PROYECTO DE TESIS : Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para determinar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019
TIPO DE MUESTRA : Agua Superficial
COORDENADAS : X: 0278702 Y: 9331023
SECTOR : Indañe - Fernando Belaunde Terry Km. 490.5
FECHA DE TOMA DE MUESTRA : 19-10-2019
HORA TOMA DE MUESTRA : 10:00 a.m
MUESTREO POR : Cliente
FECHA DE EMISIÓN : 26-10-2019

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE AGUA

ITEM	PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
1	Dureza	mg/L	30.0
2	Cloruros	mg/L	5.2
3	Sulfatos	mg/L	2.10
4	Conductividad	µs/cm	329.9
5	TDS	mg/L	172.7
6	pH	mg/L	6.82
7	Materia Orgánica	mg/L	10.0
8	Alcalinidad	mg/L	57.0

Atentamente,

ANAQUIMICOS SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.


Ing. Samuel López Chávez
CIP: N° 140674
TITULAR GERENTE



Figura N° 01: Vista panorámica del Fundo San Pablo para la toma de muestra de agua para mezcla.



Figura N° 02: Georreferenciando punto de agua superficial, coordenadas UTM WGS 84, Zona 18S: 0275035E, 9330628N.



Figura N° 03: Colecta de la muestra en el punto de agua superficial para el análisis de agua.



Anexo N° 05

**Diseño de mezcla del
concreto.**

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

$$\underline{F'c=210 \text{ kg/cm}^2}$$

PROYECTO DE TESIS:

**“ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO
ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019”**



**SOLICITANTES : ARCE CALLIRGOS YOHUYS HANS
RAMÍREZ SALCEDO ROGER MANUEL**

DEPARTAMENTO : SAN MARTÍN

PROVINCIA : MOYOBAMBA

DISTRIO : MOYOBAMBA

MOYOBAMBA – PERÚ

2019

I. GENERALIDADES

Los tesisistas YOHUYS HANS ARCE CALLIRGOS y ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO, realizaron la elaboración del diseño de Mezcla de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para el proyecto de tesis denominado "Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para determinar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019".

Los tesisistas proporcionaron los materiales e insumos, siendo: Agregados finos procedente de la Concesión minera no metálica Futuro Inchoche I, ubicado en el sector San José del Morro del distrito y provincia de Moyobamba. Agregados grueso (piedra chancada) procedentes de la Cantera del Sector Santa Rosa, ubicado en el distrito de Naranjillo de la provincia de Rioja, así como de la arcilla expandida de origen industrial. Los agregados fueron sometidos a diversos ensayos para obtener un diseño de mezcla óptimo, los resultados alcanzados en los ensayos de laboratorio, cumplen con las especificaciones técnicas de nuestro laboratorio. En tal sentido, se procedió a la elaboración del informe técnico final.

II. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.

Se cuenta con estudios previos en cuyo diseño de mezcla incorporan porcentajes de arcilla expandida con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas del concreto, por lo tanto, el presente informe surge como necesidad de tener un diseño de mezcla de $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando arcilla expandida en porcentaje de 25%, 35%, y 45% el cual suplirá de manera parcialmente al agregado grueso, con la finalidad de determinar al comportamiento mecánico del concreto.

III. TRABAJOS REALIZADOS.

Diseño de Mezcla de concreto con una resistencia a la compresión (carga axial) de 210 kg/cm^2 .



IV. UBICACIÓN.

Los ensayos fueron realizados en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Filial Moyobamba. Ubicado el Jr. San Martín N° 514.

V. OBJETIVO

Aportar información técnica acerca de los ensayos de los materiales, arena gruesa y arcilla expandida, resumidos en el diseño de mezcla los mismos que serán utilizados en la elaboración de los bloques de concreto ligero del proyecto mencionado.

VI. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MATERIALES UTILIZADOS

Los materiales para el diseño son:

Cemento Portland Tipo I

Peso específico = 3.11 g/cm³

Agregado Fino

Procedencia, Arena Cantera = "FUTURO INDOCHE I"

Peso Específico = 2.69 g/cm³

Peso Unitario Suelto = 1514.0 Kg/m³

Peso Unitario Compactado = 1632.0 Kg/m³

% de Absorción = 0.45 %

Humedad Natural = 1.85 %

Módulo de Fineza = 2.40 %

Agregado Grueso

Procedencia = "PORTUGAL" Arcilla
Expandida 3-8 mm

Peso Específico = 1.1 g/cm³

Peso Unitario Suelto = 71.0 Kg/m³

Peso Unitario Compactado = 79.0 Kg/m³



% de Absorción	=	2.25 %
Humedad Natural	=	1.25 %

DISEÑO DE MEZCLA DE 210 kg/cm²

SLUMP REQUERIDO	=	3" a 4"
TAMAÑO MAXIMO AGREGADO	=	3/4"
VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA	=	205.00 lt/m ³
RELACION a/c	=	0.557
CONTENIDO DE CEMENTO	=	368.04 kg/m ³
VOL. AGREGADO GRUESO	=	0.77
PORCENTAJE DE AIRE APTRAPADO	=	2 %

Cantidad de Materiales en Volumen (Pies³ en proporción de baldes de 20 litros)

Cemento	=	01 Bolsa
Agua	=	21.64 Lt
Agregado Fino	=	4.79 Baldes
Agregado Grueso	=	4.93 Bolsa
Relación en p3 o bolsa C:A:P	=	01 : 4.79 : 4.93

VII. CONCLUSION

Los resultados mostrados son del diseño de mezcla, los cuales se calcularon tomando los parámetros establecidos en el método ACI 211, para el concreto F'c = 210 kg/cm². Los cuales se obtuvieron la siguiente dosificación C:1 A:4.79 P:4.93.

VIII. RECOMENDACIONES

Es preciso mencionar que el diseño adjunto ha sido realizado en el Laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Filial Moyobamba, teniendo en cuenta las



especificaciones técnicas, dando la buena preparación de materiales y para tratar de llevarlo a la realidad, se deberá tener en cuenta algunas consideraciones que menciona a continuación.

MATERIALES: Son los elementos principales para un adecuado funcionamiento del concreto por lo que se tendrá que tomar los cuidados necesarios para cumplir con las especificaciones que se ha tomado en cuenta en el diseño como.

- **CEMENTO:** Se deberá tener cuidado en el almacenamiento y manejo de este elemento de acuerdo a la normas NTE E.070.
- **AGUA:** El uso de agua será íntegramente potable, si en el caso de que no se utilice agua potable se deberá verificar la acidez del agua y propiedades químicas a fin de analizar que no pueda tener sustancias nocivas para el concreto. NTP 339.088:2014 (revisada el 2019).
- **AGREGADO FINO:** Se tendrá que controlar las sustancias dañinas y evitar las pérdidas de finos por lavado ya sea por agentes naturales o mecánicos, así mismo se deberá mover el material en el proceso de extracción para conseguir una gradación homogénea. NTP 400.037:2018.
- **AGREGADO GRUESO:** Se tendrá que controlar la cantidad de finos y presencia de algún material nocivo para el concreto, así mismo realizar control granulométrico de acuerdo las condiciones que se presenta en obra. NTP 400.037:2018.
- **TOMA DE MUESTRA:** Deben incluir toda precaución que facilite la obtención de muestras que representa la verdadera naturaleza y condición del concreto, así mismo para la obtención de muestras en mezcladoras fijas las muestras deben obtenerse pasando un recipiente a través de la corriente de descarga del mezclador aproximadamente en la mitad de la tanda desviando la corriente completamente para que descargue en el recipiente, debe tener cuidado de no restringir el flujo del mezclador de manera que ocasione la segregación del concreto.
- **ELABORACION Y CURADO DE BLOQUES DE CONCRETO:** Para este procedimiento se deberá tener en cuenta las normas descritas como son ASTM C-192, se deberá cuidar el curado durante 07, 14 y 21 días, será curado bajo sombra no debe exceder de los 24°C.



- DOSIFICACION: Se recomienda el uso adecuado de elementos de dosificación así mismo realizar un control de asentamiento de concreto.

IX. ANEXOS:

Anexo I: Ensayos y resultados de laboratorio:

- Granulometría del agregado fino
- Granulometría del agregado grueso
- Peso Unitario
- Diseño de Mezcla

Anexo II: Panel Fotográfico

Anexo III: Informe de resistencia a compresión de los bloques

Anexo IV: Resultado del Análisis de agua para concreto



Anexo I
Ensayos y resultados de
laboratorio.

PROYECTO: "Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para determinar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019"

UBICACIÓN: Prov.: SAN MARTIN Dist.: MOYOBAMBA Localidad: Moyobamba
SOLICITA: ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO Y YOHUYS HANS ARCE CALLIGOS
MATERIAL: Agregado fino (canchales) **FECHA:** Setiembre de 2019
REALIZADO: **REVISADO:**
 $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, BASADO EN METODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS. AGREGADO FINO. (ARENA)

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

Peso Inicial Seco, [gr]		1500.00				Especificaciones 1609ed1		Características físicas	
MORF.	Abertura [mm]	Peso retenido [gr]	Porcent. ret. (%)	Porcent. ret. Acumulado (%)	Porcent. Acum. Pasante (%)	ASTM C-33			
3/8"	9.525		0.00	0.00	100.00			Diametro nominal máximo.	
Nº 4	4.750	1.04	0.10	0.10	99.90	100	100		
Nº 8	2.360	10.68	0.70	0.80	99.20	95	100	Módulo de ruptura.	2.40
Nº 16	1.180	102.26	6.80	7.60	92.40	85	92		
Nº 30	0.600	596.98	39.80	47.40	52.60	45	40	Peso específico seco [gr/cc]	2.69
Nº 50	0.300	537.74	35.80	83.20	16.80	15	30		
Nº 100	0.150	192.39	12.80	96.00	4.00	0	10	Absorción (%)	0.45
<Nº 100	0.000	35.26	2.40	98.40	1.60			Humedad (%)	1.85
								Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1514.0
								Peso unitario compact. (Kg/m ³)	1630.0



2. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)

Procedimiento	Cálculos
1. Peso de arena s.s.s. + fiola + peso del agua	[gr] 971.71
2. Peso de arena s.s.s. + peso de fiola	[gr] 664.06
3. Peso Agua	[gr] 315.20
4. Peso de arena secada al horno + fiola	[gr] 661.81
5. Peso de la fiola Nº 05	[gr] 164.06
6. Peso de arena secada al horno	[gr] 497.75
7. Peso de arena s.s.s.	[gr] 500.00
8. Volumen del balón	[cc] 500.00
Resultados	Cálculos
9. Peso específico de masa	[gr/cc] 2.69
10. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc] 2.71
11. Peso específico aparente	[gr/cc] 2.73
12. Porcentaje de absorción	(%) 0.45

3. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2214)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	21.21
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	90.61
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	89.35
4. Peso Agua, [gr]	1.26
5. Peso Suelo Seco, [gr]	68.14
6. Contenido de Humedad, (%)	1.85

NOTAS:



PROYECTO : "Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para determinar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019"

UBICACION : Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba y Departamento de San Martín.
 TESISISTAS : ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO y YOHUYS HANS ARCE CALURGOS
 MATERIAL : Agregado Grueso.
 Fecha : 19 de Setiembre del 2019

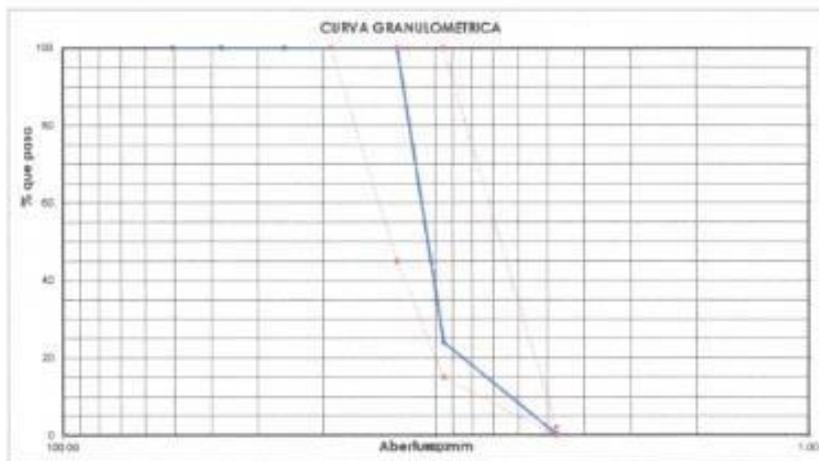
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, BASADO EN METODOS RECOMENDADOS POR EL A.C.I.

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS. AGREGADO GRUESO, (ARCILLA EXPANDIDA)

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)

Peso Inicial Seco, [gr] 1.200,00

Mañas	Aberfura [mm]	Peso retenid [gr]	Percent.Ret. [%]	Percent.Ret. Acumulado [%]	Percent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33 HUSO 6		Características físicas	
2"	50.800				100.0			Diámetro nominal máximo.	3/4"
1 1/2"	37.500				100.0	100	100		
1"	25.400		0.0	0.0	100.0	100	100	Módulo de fluencia.	
3/4"	19.050		0.0	0.0	100.0	100	100		
1/2"	12.700	0.52	0.0	0.0	100.0	100	45	Peso específico seco [gr/cc]	1.11
3/8"	9.525	910.0	75.8	75.9	24.1	100	15		
Nº 4	4.750	285.0	23.8	99.6	0.4	2	0	Absorción (%)	2.25
Fondo	0.000	0.03	0.0	99.6	0.4			Humedad (%)	1.25
								Peso unitario suelta (Kg/m³)	71.0
								Peso unitario compactado (Kg/m³)	79.0



2.0 PESO ESPECIF. Y ABSORC. DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

Procedimiento	Cálculos
1. Peso de muestra secada al horno	[gr] 4890.0
2. Peso de muestra saturada con superficie seca	[gr] 9000.0
3. Peso de muestra saturada dentro del agua	[gr] 612.0
Resultados	
4. Peso específico de masa	[gr/cc] 1.11
5. Peso específico de masa superficialmente seca	[gr/cc] 1.14
6. Peso específico aparente	[gr/cc] 1.14
7. Porcentaje de absorción	[%] 2.25

3. HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2214)

Procedimiento	Tara Nº
1. Peso Tara, [gr]	29.17
2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr]	159.98
3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]	158.37
4. Peso Agua, [gr]	1.61
5. Peso Suelo Seco, [gr]	129.20
6. Contenido de Humedad, [%]	1.25

NOTAS:

PROYECTO : "Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para determinar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019"

UBICACIÓN : PROV : Moyobamba DIST : Moyobamba

LOCALIDAD :- Moyobamba

SOLICITANTES: ROGER M. RAMÍREZ SALCEDO y YOHUYS H. ARCE CALLIRGOS

FECHA : Setiembre 2019

MATERIAL : Arcilla Expandida

REALIZADO :

REVISADO

CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS AGREGADOS.

1. PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO. (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	5.753	5.756	6.070	6.076
2. Peso molde	[Kg]	1.668	1.668	1.668	1.668
3. Peso del material	[Kg]	4.085	4.088	4.402	4.408
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	1513.00	1514.00	1630.00	1633.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	1514.00		1632.00	

2. PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO. (NORMA ASTM C 29)

TMN 3/8"

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	2.332	2.331	2.403	2.405
2. Peso molde	[Kg]	1.668	1.668	1.668	1.668
3. Peso del material	[Kg]	0.664	0.663	0.735	0.737
4. Volumen del molde	[m ³]	0.0027	0.0027	0.0027	0.0027
5. Peso Unitario	[Kg/m ³]	246.00	246.00	272.00	273.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m ³]	246.00		273.00	





DISÑO DE MEZCLA DE CONCRETO, F_c = 210 KG/CM²
 MÉTODO DEL A/C - 211 - 3
 ESTUDIO DE CANTERA Y DISÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

TESIS	: ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019
UBICACIÓN	: DISTRITO Y PROVINCIA DE MOYOBAMBA - REGIÓN SAN MARTÍN
TESTAS	: ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO y YOHUYS HANS ARCE CALLIRGOS
CANTERAS	: CONCESIÓN MINERA NO METÁLICA FUTURO INDOCHE I
FECHA	: SETIEMBRE DEL 2019

CEMENTO		F _c DISEÑO =	210 kg/cm ²
PORTLAND ASTM TIPO I - PACASMAYO		F _c Seguridad	88 kg/cm ²
PESO ESPECÍFICO 3.11	PESO UNITARIO	R. Promedio	286 kg/cm ²
			1800 kg/m ³

CARACTERÍSTICAS DE FÍSICAS DE LOS AGREGADOS			
AGREGADO FINO (ARENA DE RIMA)		AGREGADO GRUESO (ARCILLA EXPANDIDA)	
PROCEDENCIA	: CONCESION FUTURO INDOCHE I	PROCEDENCIA	: PRODUCTO IMPORTADO
% DE HUMEDAD NATURAL	: 1.85 %	TAMAÑO MÁXIMO	: 3/4"
PESO ESPECÍFICO	: 2.69 g/s/cm ³	TAMAÑO MAX. NOMINAL	: 3/8"
% DE ABSORCIÓN	: 0.45 %	% DE HUMEDAD NATURAL	: 2.28 %
PESO UNITARIO SUELTO	: 1514 kg/m ³	PESO ESPECÍFICO	: 1.11 g/s/cm ³
PESO UNITARIO VARILLADO	: 1532 kg/m ³	% DE ABSORCIÓN	: 2.25 %
ÍNDICE DE FINEZA	: 2.4	PESO UNITARIO SUELTO	: 246 kg/m ³
		PESO UNITARIO VARILLADO	: 273 kg/m ³

1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO f _{cm} = 296 kg/cm ²	2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA) 3" - 4" - Plástica
3.- TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL TMN = 3/8"	4.- CALCULO DEL AGUA (TABLA 2) Agua = 205.00 lit/m ³
5.- CANTIDAD DE AIRE (TABLA 3) Aire = 2.00 %	6.- CALCULO DE LA RELACION A/C (TABLA 4) Rel. A/C = 0.96
7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD No existe	8.- FACTOR CEMENTO 388.04 kg/m ³ 5.95 bolsas
9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (TABLA 5) A. Grueso 210.21 kg/m ³	10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO Agua 0.21 lit/m ³ Aire 0.020 m ³ Cemento 0.118 m ³ A. Grueso 0.189 m ³ A. Fino 0.553 m ³
11.- PROPORCION INICIAL Cemento 388.04 kg/m ³ Agua 205.00 lit/m ³ Ag. Grueso 210.21 kg/m ³ Ag. Fino 1256.58 kg/m ³	12.- CORRECCION POR HUMEDAD Ag. Grueso 214.96 kg/m ³ Ag. Fino 1280.24 kg/m ³ AGUA Ag. Fino 17.90 Ag. Grueso 0.02 Agua Corr. 187.38 lit/m ³
13.- PROPORCION FINAL Cemento 388.04 kg/m ³ Agua 187.38 lit/m ³ Ag. Grueso 214.96 kg/m ³ Ag. Fino 1280.24 kg/m ³	CANTIDAD DE MATERIALES EN VOLUMEN POR M ³ (CORREG. POR HUMEDAD) Cemento 0.245 m ³ Agua 0.187 m ³ Ag. Grueso 0.874 m ³ Ag. Fino 0.846 m ³
14.- PROPORCION POR BOLSA (EN PESO) Cemento 1.00 Bolsa Agua 21.54 Lts Ag. Grueso 0.58 Kg Ag. Fino 3.43 Kg	15.- DOSIFICACION EN VOLUMEN CANTIDAD DE MATERIALES POR TANDA (1 BOLSA) Cemento 42.50 Ag. Grueso 34.82 Ag. Fino 147.94

PROPORCION EN P3		DOSIFICACION PARA OBRA F _c = 210 KG/CM ²	
		PROPORCION BALDES (CALCULO CON BALDES DE 20 Lts.)	
CEMENTO	42.50 bal	CEMENTO	1 bal
A. GRUESO	3.48 P3	A. GRUESO	4.95 baldes
A. FINO	3.38 P3	A. FINO	4.79 baldes
AGUA	21.54 lts	AGUA	21.54 lts
SLUMP	3" - 4"	SLUMP	3" - 4"

CALCULO EN BLOQUE

12 cm 39.5 cm
10 cm

Volumen (m³)

UNIDAD: CANTIDAD DE PROJETAS

CEMENTO	20.158	kg
AGUA	18.24	l
A. GRUESO	11.75	kg
A. FINO	58.96	kg



Proyecto: "Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para determinar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019"

Localización del Proyecto: PROVINCIA MOYOBAMBA
 Descripción del Sitio: GRANA MAL GRACUADA LOGRAMENTE ARCILLOSA
 Hecho Por: TNO J.L.C.M.
 Cálculo: C-01 M-1
 Fecha: 26/09/2019
 N° 01
 Profundidad de la Muestra: 0.20 - 0.50

Material: Referencia: _____ Proveniencia: C-01 M-1 Características: _____

Tipo de Muestra: Atrevido: _____ No atrevido: X Remolcado: _____ Testigo Peleado: _____

Extracción de la Muestra: Clase: III Fecha de Recepción: 08/09/2019 Fecha de Empleado Directo: SEPTIEMBRE
 Fecha de Salida de ensayo: 08/09/2019 Fecha Formeo Directo: SEPTIEMBRE

Determinación del % de Humedad Natural ASTM 2216 - N.T.P. 308.127

LATA	2	3	4	5
PESO DE LATA grs	40.28	40.37	43.32	40.18
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	86.06	84.52	85.65	95.44
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	86.73	85.15	80.78	80.68
PESO DEL AGUA grs	14.81	14.37	14.67	14.76
PESO DEL SUELO SECO grs	46.45	39.78	45.48	45.57
% DE HUMEDAD	32.31	36.12	32.73	32.33
PROMEDIO % DE HUMEDAD	35.54			

Determinación del Gravedad Específica de Sólidos ASTM D-854

LATA	
VOL. DEL FRASCO A 20° C	
METODO DE REMOCION DEL AIRE	
PESO DEL FRASCO(AIR) grs	
TEMPERATURA °C	
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	
PLATO EVAPORADO grs	
PESO DEL PLATO EVAPORADO SECO grs	
PESO DEL SUELO SECO grs	
VOLUMEN DE SUELO grs	
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDA POR T°	
PROMEDIO grs	

N.D.



Determinación del Peso Volumétrico ASTM D-297

ENSAYO				
PESO DE MOLDE grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO grs				
VOLUMEN DEL MOLDE cm³				
PESO UNITARIO Gr/cm³				
PROMEDIO Gr/cm³				

N.D.

OBSERVACIONES: _____



Proyecto: "Elaboración de bloques de concreto ligero utilizando arcilla expandida para disminuir la resistencia a la compresión, Moyabamba, 2019"

Localización del Proyecto: PROVINCIA MOYABAMBA **Colegio:** N° 01

Descripción del Suelo: GRUYA MAL DIFERENCIADA LEJOSAMENTE ARCILLOSA **Profundidad de la Muestra:** 0.20 - 0.30

Hecho Por: DMO UJC-M **Cultura:** C-01 M-1 **Fecha:** 26/02/2019

Materiales: **Referencia:** **Procedencia:** C-01 M-1 **Coordenadas:** 12045 08 62044 88

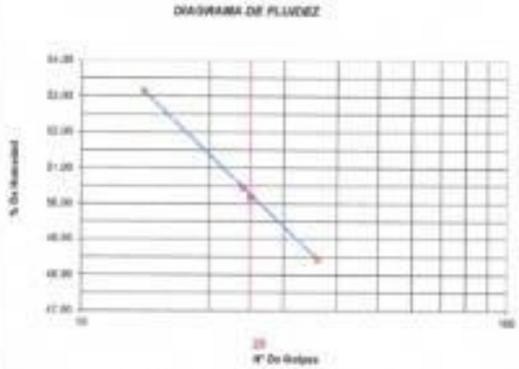
Tipo de Muestra: **Almacén:** No almacenado **N:** 8 **Remolcado:** **Tiempo Pasado:**

Exacción de la Muestra: **Clase:** 01 **Fecha de Recepción:** 26/02/2019 **Fecha de entrega (días):** 26/02/2019
Fecha de labores de ensayo: 26/02/2019 **Fecha Termina Ensayo:** 26/02/2019

DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

Determinación del Límite Líquido - ASTM D-4318 - N.T.P. 208.129

LATA	1	2	3
PESO DE LATA (gr)	26.75	27.05	26.77
PESO DEL SUELO HAMBRO + LATA (gr)	77.90	77.80	78.88
PESO DEL SUELO SECO + LATA (gr)	66.13	66.78	66.38
PESO DEL AGUA (gr)	17.75	17.02	16.48
PESO DEL SUELO SECO (gr)	33.38	33.73	34.11
% DE HAMBRO	53.18	50.48	49.48
HAMBRO DE SOLTES	14	24	20



Índice de Flujo (F)	0.13
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	50.18
Límite Plástico (%)	34.33
Índice de Plasticidad (IP)	15.05
Clasificación SUCE	GF-GC
Clasificación AARHTO	A-1-a(2)
Índice de consistencia (Ic)	0.67

Determinación del Límite Plástico - ASTM D-4318 - N.T.P. 208.129

LATA	4	5	6
PESO DE LATA (gr)	28.50	27.28	28.14
PESO DEL SUELO HAMBRO + LATA (gr)	49.00	48.71	47.30
PESO DEL SUELO SECO + LATA (gr)	43.00	43.23	42.38
PESO DEL AGUA (gr)	5.00	5.48	4.92
PESO DEL SUELO SECO (gr)	18.23	19.94	16.64
% DE HAMBRO	24.30	24.30	24.42
% PLASTICO		32.93	

LÍMITE DE CONTRACCIÓN - ASTM D-417

Etiqueta N°	
Peso Rec. + Suelo húmedo (gr)	
Peso Rec. + Suelo seco (gr)	
Peso de rec. De contracción (gr)	
Peso del suelo seco (gr)	
Peso del agua (gr)	
Humedad (%)	
Coeficiente de Flujo (Índice de Flujo)	
Coeficiente de Flujo (Índice de Flujo)	
Límite de Contracción (%)	
Índice de Contracción	

N.D.



Observaciones:



Proyecto: "Elaboración de bloques de concreto ligero adicionado arcilla expandida para determinar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2018"

Ubicación del Proyecto: PROVINCIA MOYOBAMBA **Código:** M 01

Descripción del Suave: GRUYA MAL GRAVADA LIGERAMENTE ARCILLOSA **Calcular:** C-01 M-1

Redes: TNC-JLO.M **Fecha:** 26/09/2019

Materiales: Referencia: No. Proveedor: S. S. M. J. Fabricación:

Tipo de Muestra: Aleatoria: No. No aleatoria: Sí. Volumen Probado:

Extractor de la Muestra: Clase: B Fecha de Recepción: 26/09/2019 Fecha de emisión de Emisor: 26/09/2019 Fecha de emisión de Emisor: 26/09/2019

ANÁLISIS GRAMA CROMÁTICO POR TAMIZADO ASTM D-42 - N.T.P. 800.118

Muestra	Peso		% Retenido		% Pasó	Composición porcentual %	
	Retenido	Pasado	Retenido	Retenido		Grava	Finura
Tamiz # 10	127.50				37.32%		
Tamiz # 20	199.50				34.27%		
Tamiz # 40	59.50				8.11%		
Tamiz # 60	20.50						
Tamiz # 80	10.50						
Tamiz # 100	5.50						
Tamiz # 150	2.50						
Tamiz # 200	1.50						
Tamiz # 250	0.50						
Tamiz # 300	0.50						
Tamiz # 350	0.50						
Tamiz # 400	0.50						
Tamiz # 450	0.50						
Tamiz # 500	0.50						
Tamiz # 600	0.50						
Tamiz # 750	0.50						
Tamiz # 900	0.50						
Tamiz # 1060	0.50						
Tamiz # 1250	0.50						
Tamiz # 1500	0.50						
Tamiz # 1800	0.50						
Tamiz # 2100	0.50						
Tamiz # 2500	0.50						
Tamiz # 3000	0.50						
Tamiz # 3500	0.50						
Tamiz # 4250	0.50						
Tamiz # 5000	0.50						
Tamiz # 6000	0.50						
Tamiz # 7500	0.50						
Tamiz # 9000	0.50						
Tamiz # 10600	0.50						
Tamiz # 12500	0.50						
Tamiz # 15000	0.50						
Tamiz # 18000	0.50						
Tamiz # 21000	0.50						
Tamiz # 25000	0.50						
Tamiz # 30000	0.50						
Tamiz # 35000	0.50						
Tamiz # 42500	0.50						
Tamiz # 50000	0.50						
Tamiz # 60000	0.50						
Tamiz # 75000	0.50						
Tamiz # 90000	0.50						
Tamiz # 106000	0.50						
Tamiz # 125000	0.50						
Tamiz # 150000	0.50						
Tamiz # 180000	0.50						
Tamiz # 210000	0.50						
Tamiz # 250000	0.50						
Tamiz # 300000	0.50						
Tamiz # 350000	0.50						
Tamiz # 425000	0.50						
Tamiz # 500000	0.50						
Tamiz # 600000	0.50						
Tamiz # 750000	0.50						
Tamiz # 900000	0.50						
Tamiz # 1060000	0.50						
Tamiz # 1250000	0.50						
Tamiz # 1500000	0.50						
Tamiz # 1800000	0.50						
Tamiz # 2100000	0.50						
Tamiz # 2500000	0.50						
Tamiz # 3000000	0.50						
Tamiz # 3500000	0.50						
Tamiz # 4250000	0.50						
Tamiz # 5000000	0.50						
Tamiz # 6000000	0.50						
Tamiz # 7500000	0.50						
Tamiz # 9000000	0.50						
Tamiz # 10600000	0.50						
Tamiz # 12500000	0.50						
Tamiz # 15000000	0.50						
Tamiz # 18000000	0.50						
Tamiz # 21000000	0.50						
Tamiz # 25000000	0.50						
Tamiz # 30000000	0.50						
Tamiz # 35000000	0.50						
Tamiz # 42500000	0.50						
Tamiz # 50000000	0.50						
Tamiz # 60000000	0.50						
Tamiz # 75000000	0.50						
Tamiz # 90000000	0.50						
Tamiz # 106000000	0.50						
Tamiz # 125000000	0.50						
Tamiz # 150000000	0.50						
Tamiz # 180000000	0.50						
Tamiz # 210000000	0.50						
Tamiz # 250000000	0.50						
Tamiz # 300000000	0.50						
Tamiz # 350000000	0.50						
Tamiz # 425000000	0.50						
Tamiz # 500000000	0.50						
Tamiz # 600000000	0.50						
Tamiz # 750000000	0.50						
Tamiz # 900000000	0.50						
Tamiz # 1060000000	0.50						
Tamiz # 1250000000	0.50						
Tamiz # 1500000000	0.50						
Tamiz # 1800000000	0.50						
Tamiz # 2100000000	0.50						
Tamiz # 2500000000	0.50						
Tamiz # 3000000000	0.50						
Tamiz # 3500000000	0.50						
Tamiz # 4250000000	0.50						
Tamiz # 5000000000	0.50						
Tamiz # 6000000000	0.50						
Tamiz # 7500000000	0.50						
Tamiz # 9000000000	0.50						
Tamiz # 10600000000	0.50						
Tamiz # 12500000000	0.50						
Tamiz # 15000000000	0.50						
Tamiz # 18000000000	0.50						
Tamiz # 21000000000	0.50						
Tamiz # 25000000000	0.50						
Tamiz # 30000000000	0.50						
Tamiz # 35000000000	0.50						
Tamiz # 42500000000	0.50						
Tamiz # 50000000000	0.50						
Tamiz # 60000000000	0.50						
Tamiz # 75000000000	0.50						
Tamiz # 90000000000	0.50						
Tamiz # 106000000000	0.50						
Tamiz # 125000000000	0.50						
Tamiz # 150000000000	0.50						
Tamiz # 180000000000	0.50						
Tamiz # 210000000000	0.50						
Tamiz # 250000000000	0.50						
Tamiz # 300000000000	0.50						
Tamiz # 350000000000	0.50						
Tamiz # 425000000000	0.50						
Tamiz # 500000000000	0.50						
Tamiz # 600000000000	0.50						
Tamiz # 750000000000	0.50						
Tamiz # 900000000000	0.50						
Tamiz # 1060000000000	0.50						
Tamiz # 1250000000000	0.50						
Tamiz # 1500000000000	0.50						
Tamiz # 1800000000000	0.50						
Tamiz # 2100000000000	0.50						
Tamiz # 2500000000000	0.50						
Tamiz # 3000000000000	0.50						
Tamiz # 3500000000000	0.50						
Tamiz # 4250000000000	0.50						
Tamiz # 5000000000000	0.50						
Tamiz # 6000000000000	0.50						
Tamiz # 7500000000000	0.50						
Tamiz # 9000000000000	0.50						
Tamiz # 10600000000000	0.50						
Tamiz # 12500000000000	0.50						
Tamiz # 15000000000000	0.50						
Tamiz # 18000000000000	0.50						
Tamiz # 21000000000000	0.50						
Tamiz # 25000000000000	0.50						
Tamiz # 30000000000000	0.50						
Tamiz # 35000000000000	0.50						
Tamiz # 42500000000000	0.50						
Tamiz # 50000000000000	0.50						
Tamiz # 60000000000000	0.50						
Tamiz # 75000000000000	0.50						
Tamiz # 90000000000000	0.50						
Tamiz # 106000000000000	0.50						
Tamiz # 125000000000000	0.50						
Tamiz # 150000000000000	0.50						
Tamiz # 180000000000000	0.50						
Tamiz # 210000000000000	0.50						
Tamiz # 250000000000000	0.50						
Tamiz # 300000000000000	0.50						
Tamiz # 350000000000000	0.50						
Tamiz # 425000000000000	0.50						
Tamiz # 500000000000000	0.50						
Tamiz # 600000000000000	0.50						
Tamiz # 750000000000000	0.50						
Tamiz # 900000000000000	0.50						
Tamiz # 1060000000000000	0.50						
Tamiz # 1250000000000000	0.50						
Tamiz # 1500000000000000	0.50						
Tamiz # 1800							



REGISTRO DE EXCAVACION

Ejecuta :							Elabora : TNC U.I.C.M.	
Proyecto :		"Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para determinar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019"					Revisó : Ing. L.L.M.	
Ubicación :		PROVINCIA: MOYOBAMBA					Fecha : 26/08/2019	
Calicata N°		C-01	Nivel freático No Presente (m)	Prof. Exc.	0.50	(m)	Cota As (marrn)	
Cota As (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	Observ.
			AMBITO	ILUC	MARKLO			
0.00	I	Suelo arenoso de color negro con presencia de raíces y materia orgánica.	A-B	PI		0.25	25.37	-
-0.20								
-0.20	II	Suelo es un limo inorgánico de alta plasticidad de color naranja con betas blancas, de consistencia semidura, resistencia al corte deficiente, presente una expansión moderada en condiciones saturadas con LL=50,10% e IP=15,65%, contiene 0,05% de arenas y 99,95% de finos.	A-1-a(2)	GP-GC		0.30	36.34	-
-0.50								
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)								

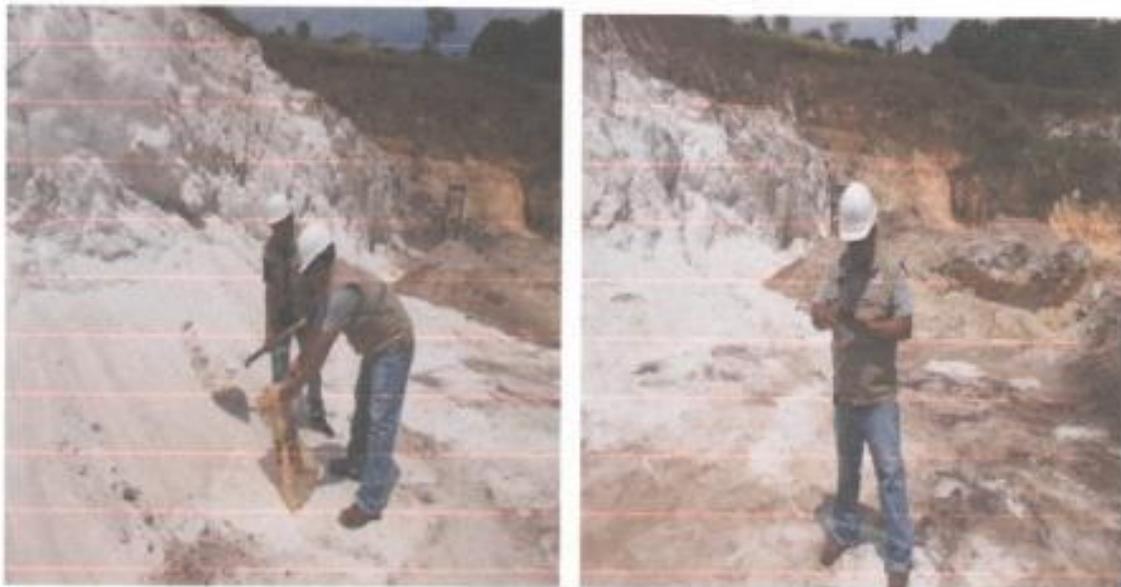


Anexo II
Panel Fotográfico:

Figura N° 01 y 02: Vista panorámica de la concesión minera no metálica denominado Futuro Indoche I, con coordenadas UTM WGS84: E 275035, N 9330628.



Figura N° 03 y 04: Extracción del agregado fino (arena) de la concesión minera no metálica Futuro Indoche I, con coordenadas UTM WGS84: E 275035, N 9330628.



Según la norma técnica (E.050 suelos y cimentaciones) se realizó el ensayo de contenido de humedad.

- Método de ensayo de contenido de humedad del agregado fino norma aplicada para este ensayo es lo siguiente NTP 339.127.

Figura N° 05 y 06: Realizando el peso del agregado fino



Figura N° 07 y 08: Proceso de secado del agregado fino a 110 °C, durante 24 horas.



- Método de ensayo de contenido de humedad del agregado grueso (arcilla expandida) norma aplicada para este ensayo es lo siguiente NTP 339.127.

Figura N° 09: Peso del agregado grueso (arcilla expandida)

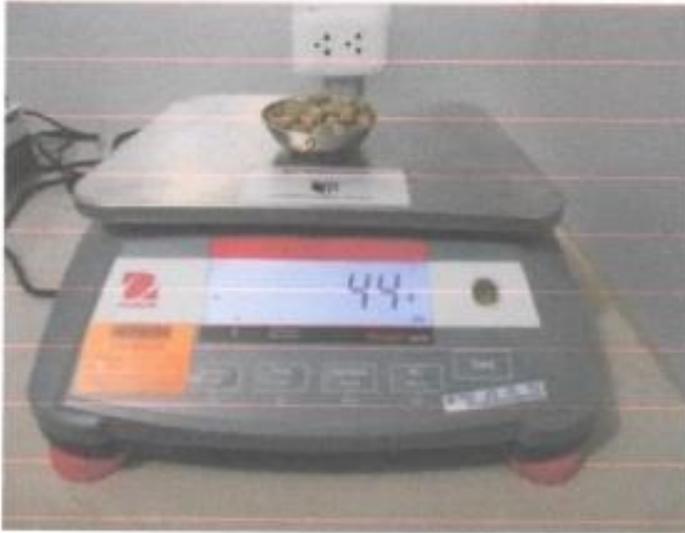


Figura N° 10 y 11: Proceso de secado de la arcilla expandida a 110 °C, durante 24 horas.



Se realizó el ensayo de recolección y saturación de la muestra del agregado fino (arena) y agregado grueso (arcilla expandida).

Figura N° 12 y 13: Recolección y Pesado el agregado fino para la saturación.



Figura N° 12 y 13: Proceso de saturación del agregado fino.



Figura N° 14 y 15: Pesado el agregado grueso (arcilla expandida) para la saturación.

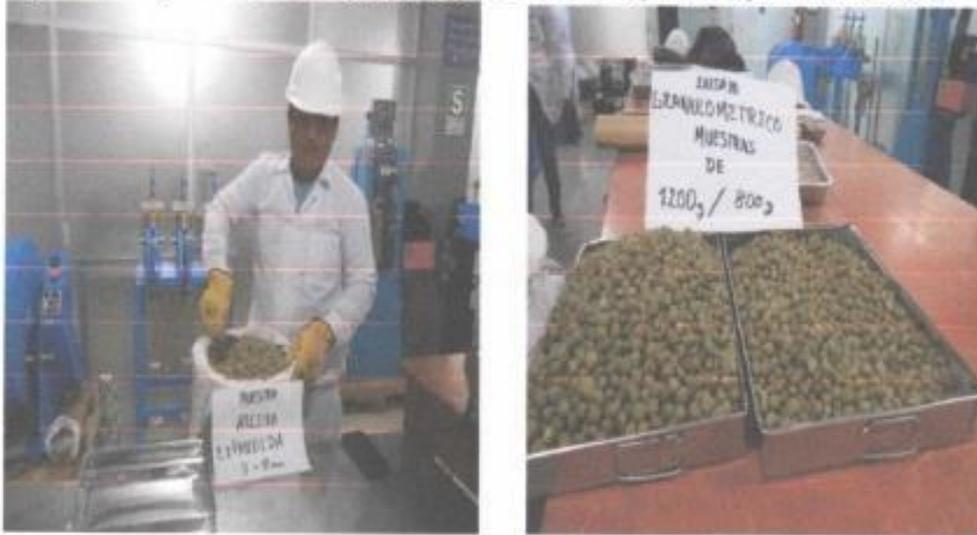


Figura N° 16 y 17: Peso de la arcilla expandida para la saturación en diferentes ensayos granulométricos.

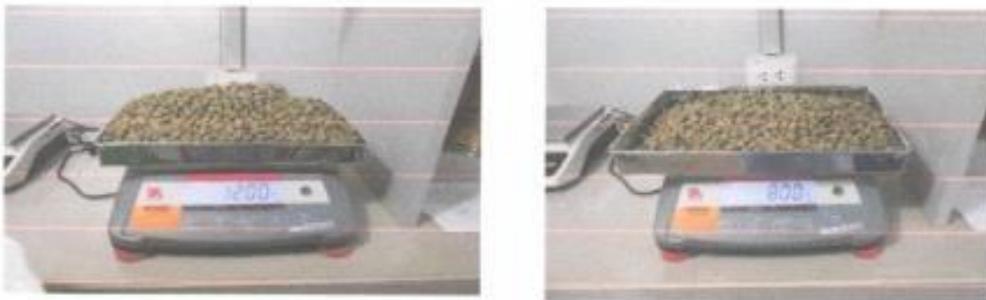


Figura N° 18 y 19: Procedimiento de la saturación de la arcilla expandida.



Lavado y secado del agregado fino y agregado grueso (arcilla expandida).

Figura N° 20 y 21: Lavado del agregado fino con la malla N° 200.



Figura N° 22 y 23: Secado del agregado fino en el horno eléctrico a 110 °C.



Figura N° 24 y 25: Lavado del agregado grueso (arcilla expandida) con la malla N° 200.



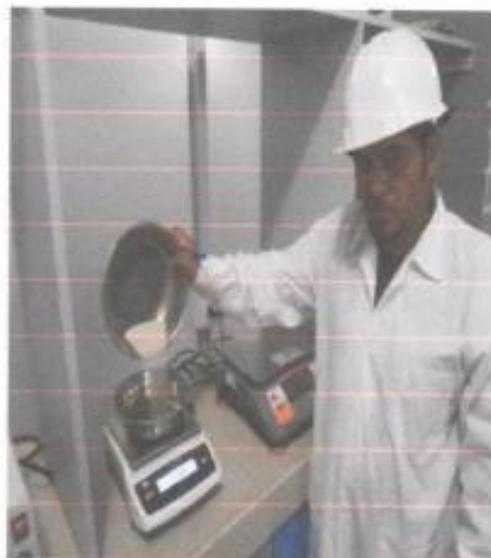
Según la norma técnica (E.050 Suelos y cimentaciones) se realizó el ensayo del análisis de granulometría.

- Método de ensayo de análisis granulométrico del agregado fino, norma aplicada para este ensayo es NTP 339.128 (ASTM D422)

Figura N° 26 y 27: Proceso de tamizado del agregado fino de la malla numero ½ hasta la malla N° 200



Figura N° 28 y 29: Proceso de tamizado y pesado del agregado fino NTP 339.128 (ASTM D422)



- Método de ensayo de análisis granulométrico del agregado grueso (arcilla expandida) norma aplicada para este ensayo es lo siguiente NTP 339.128 (ASTM D422)

Figura N° 30 y 31: Proceso de tamizado del agregado grueso (arcilla expandida) de la malla numero ½ hasta la malla N°200



Figura N° 32 y 33: Proceso de tamizado y pesado del agregado grueso (arcilla expandida) NTP 339.128 (ASTM D422).



De acuerdo a la norma técnica (E.050 suelos y cimentaciones) se realizó el ensayo de peso específico del agregado fino y agregado grueso (arcilla expandida)

- método de ensayo de peso específico del agregado fino norma aplicada para este ensayo es lo siguiente NTP 339.131 (ASTM D854)

Figura N° 34 y 35: Pesado del agregado fino + fiola para la realización del ensayo del peso específico.

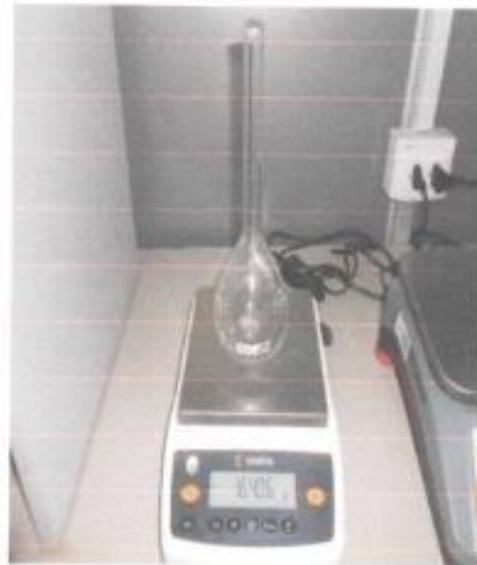


Figura N° 36 y 37: Incorporación del agua en la fiola para determinar el peso específico del agregado fino.



Figura N° 38 y 39: Proceso del llenado del material a la fiola y realizando el ensayo de extracción de aire del agregado fino con la bomba de vacío.

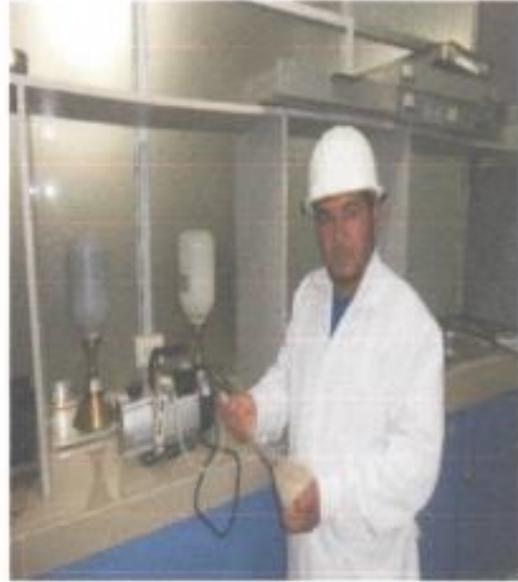
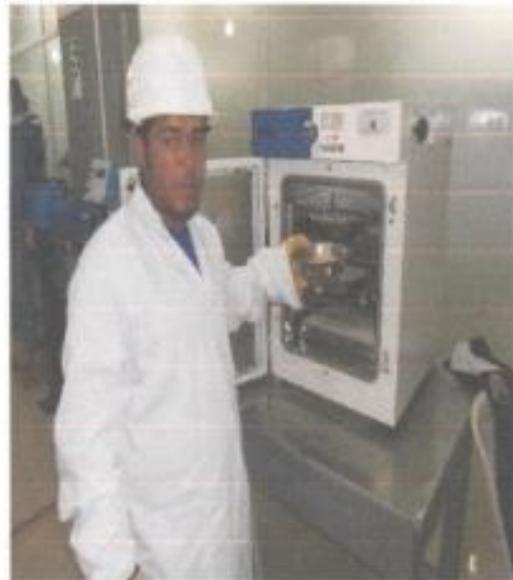
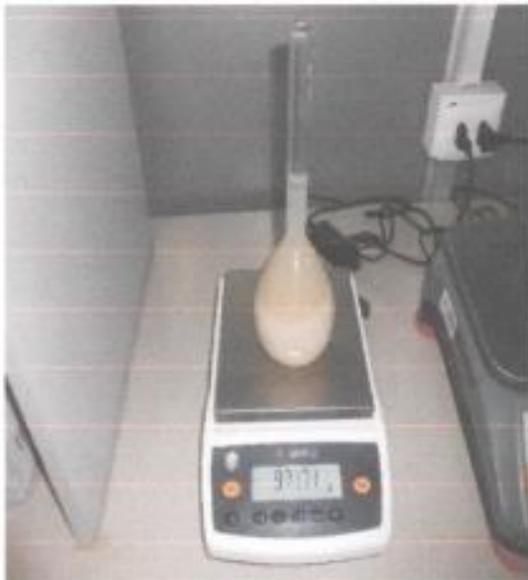


Figura N° 40 y 41: Proceso del pesado de la fiola + arena + agua sin aire y el proceso de secado del agregado fino a temperatura de 110 °C durante 24 horas.



- Método de ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso (arcilla expandida) norma aplicada para este ensayo es lo siguiente NTP 339.131 (ASTM D854)

Figura N° 42 y 43: Saturación del agregado grueso durante 24 horas para el ensayo del peso específico y absorción.



Figura N° 42 y 43: Proceso de pesado después que paso las 24 horas y posterior mente el secado del agregado grueso con papel absorbente.



De acuerdo a la norma técnica (E.050 - Suelos y cimentaciones) se realizó el ensayo de peso unitario del agregado fino y agregado grueso (arcilla expandida)

- Método de ensayo de peso unitario del agregado fino norma aplicada para este ensayo es lo siguiente NTP 400.017.

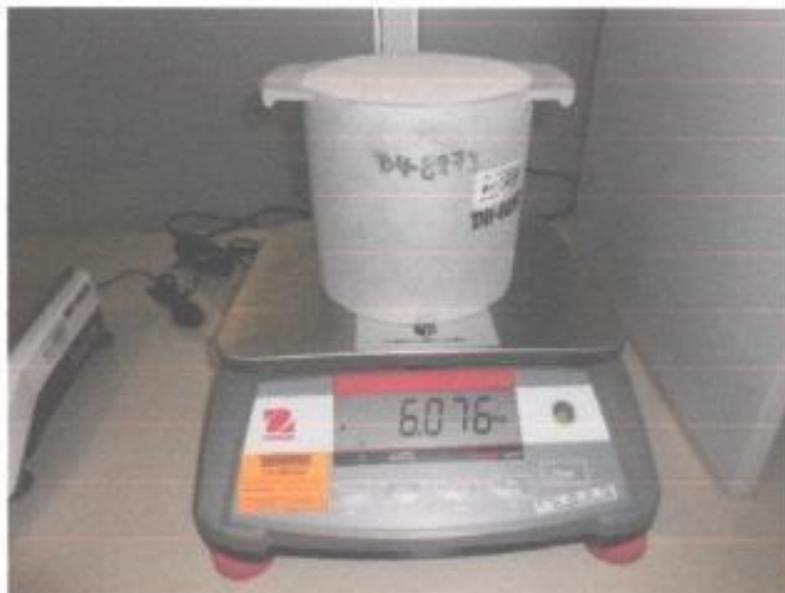
Figura N° 44 y 45: Material seco para el proceso del ensayo y pesado del molde.



Figura N° 46, 47: Colocación del agregado fino en el molde y compactación del material con una varilla metálica.



Figura N° 48, 49 y 50: Enrasando del material en el molde, compactando con la varilla a 25 golpes por cada capa (3), y el pesado correspondiente.



- método de ensayo de peso unitario del agregado grueso(arcilla expandida) norma aplicada para este ensayo es lo siguiente NTP 400.017

Figura N° 51 y 52: Proceso del llenado en el molde con la arcilla expandida para el proceso del ensayo del peso unitario.



Figura N° 53 y 54: Compactación de la arcilla expandida en tres capas con 25 golpes cada uno, y el pesado del molde + material.



➤ Elaboración de bloque de concreto ligero y patrón o convencional.

Figura N° 53 y 54: Materiales para la elaboración de los bloques de concreto. Acondicionamiento de equipo y maquinaria.



Figura N° 55 y 56: Pesaje de los materiales (Arcilla expandida, Cemento) para la elaboración del bloque de concreto.



Figura N° 57 y 58: Pesaje de los materiales (Arena y Piedra chancada) para la elaboración del bloque de concreto.



Figura N° 59 y 60: Mezcla de los materiales (Cemento hidráulico + arena + arcilla expandida y piedra chancada) para la elaboración de los bloques de concreto. Llenado del molde troncocónico para el ensayo de consistencia o Slump test.



Figura N° 61 y 62: Ensayo de consistencia o Slump test.

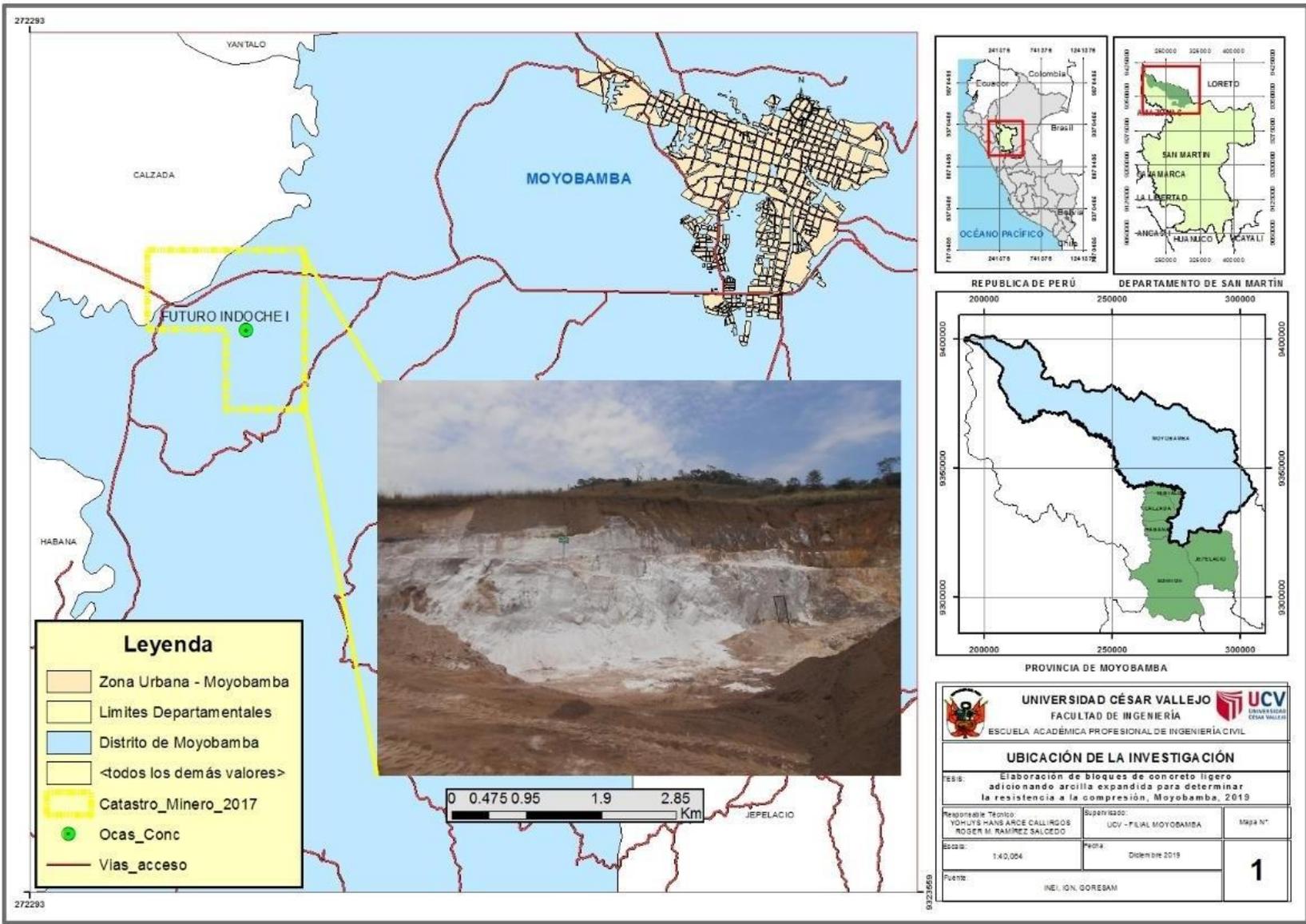


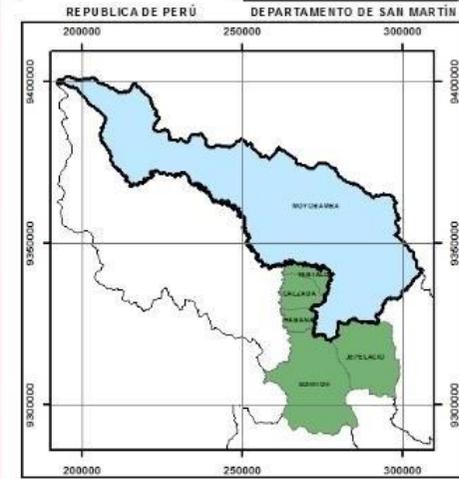
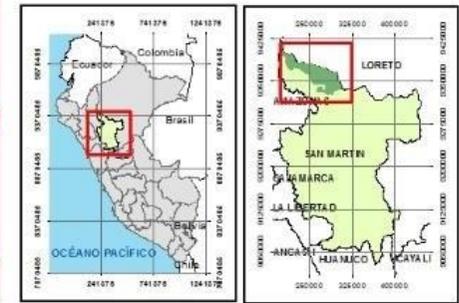
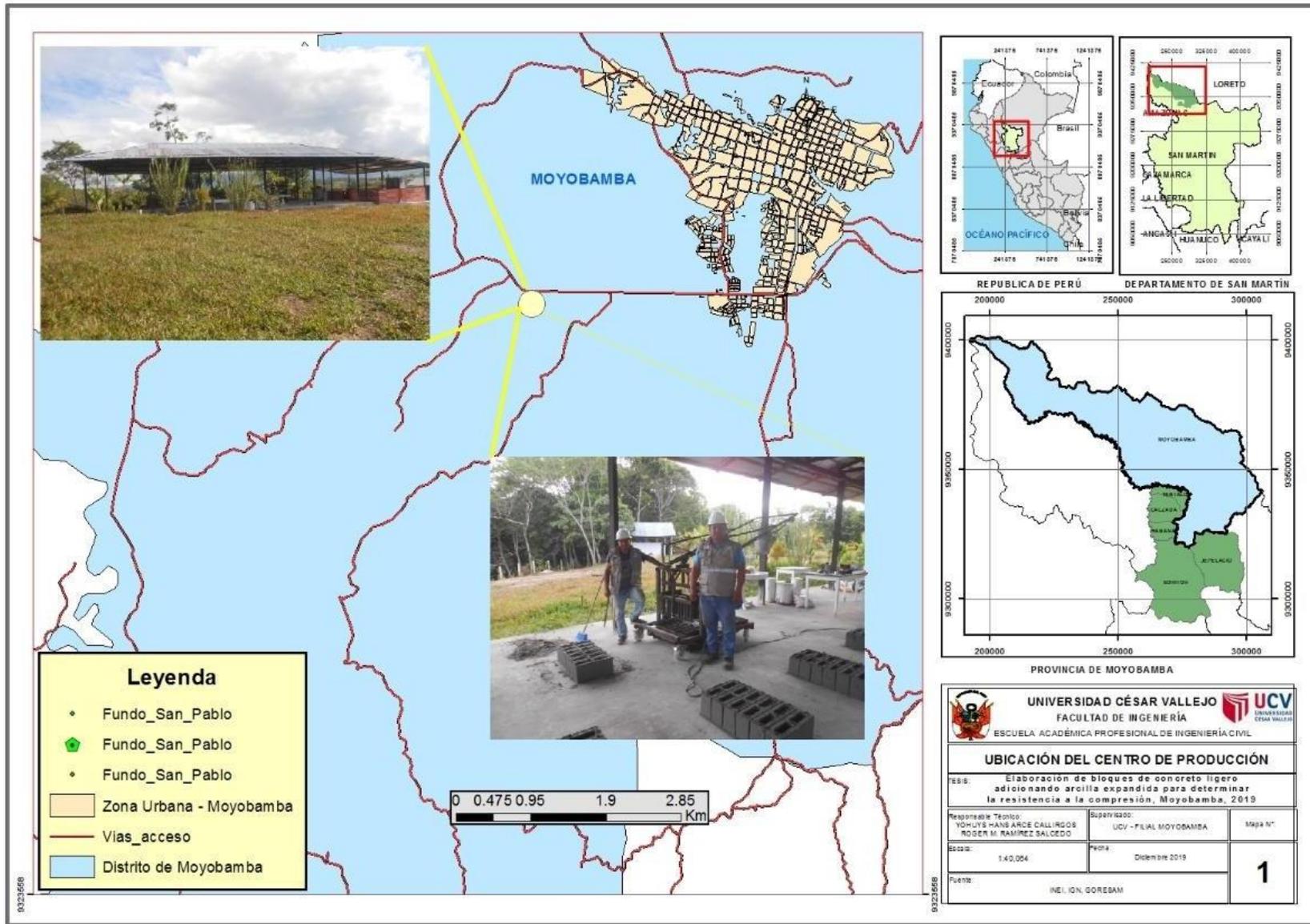
Figura N° 63 y 64: Colocación del concreto fresco en la máquina de vibro compactación. Moldeado de los bloques en la máquina de vibro compactación.



Figura N° 65,66, 67 y 68: Bloques de concreto patrón y ligeros elaborados según diseño de mezcla.







UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO UCV FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
UBICACIÓN DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN		
TESIS: Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para determinar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019		
Responsable Técnico: YOHLYS HANS ARCE CALLIRIOS ROGER M. RAMÍREZ SALCEDO	Supervisado: UCV - PIAL MOYOBAMBA	Mapa N°:
Escala: 1:40,004	Fecha: Diciembre 2019	1
Fuente: INEL, IGN, GOESAM		

Anexo N° 06

**Resultados del ensayo de
esfuerzo a la compresión de
las unidades de albañilería.**



**TOPOGRAFÍA, DISEÑO
GEOMÉTRICO DE VÍAS Y
LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y CONCRETO**

LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS
RUC N° 20602007334

Carretera Fernando Belaunde Terry S/N (Km. 493.50)
Moyobamba – Moyobamba – San Martín

INFORME DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE LOS BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



PROYECTO	:	"ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019"
SOLICITANTES	:	YOHUYS HANS ARCE CALLIRGOS Y ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO
DISTRITO	:	MOYOBAMBA
PROVINCIA	:	MOYOBAMBA
DEPARTAMENTO	:	SAN MARTÍN

*MOYOBAMBA – SAN MARTÍN – PERÚ
NOVIEMBRE - 2019*

1. INTRODUCCIÓN

Los tesisistas de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO en la búsqueda de conocer la resistencia a la compresión de los bloques estructurales para la "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIVIANO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019". Solicitaron al laboratorio LM CECONSE E.I.R.L. (consultoría – estudios de mecánica de suelos y concreto) la realización del ensayo de compresión axial de sus muestras, el cual es de carácter definitivo.

El presente Estudio tiene por conocer la resistencia promedio de los bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para determinar la resistencia a la compresión.

OBJETIVOS

El presente estudio tiene el siguiente objetivo:

Comprobar la resistencia a compresión Axial de los bloques de concreto ligero adicionado arcilla expandida.

2. NORMATIVIDAD

El ensayo siguió el procedimiento de:

- NORMA TÉCNICA NTP 399.602 PERUANA 2017 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Bloques de concreto para uso estructural.
- RNE E-070 ALBAÑILERÍA. Capítulo 5: Resistencia de Prismas de Albañilería.
- NTP 399.605 (Referencia 5). UNIDADES De ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de resistencia en compresión.


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP. 75233



LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA E R T C M - MOYOBAMBA - SAN MARTÍN

3. MATERIALES y EQUIPOS

- **BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE ARCILLA EXPANDIDA:**

Se utilizó bloques de concreto ligero con adición de arcilla expandida, de las Dimensiones nominales, 39.50 X 12 X 19 cm.

- **MAQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESION.**

La prensa de compresión hidráulica se ha diseñado para llevar a cabo la prueba de resistencia a la compresión de los contenedores, cubos de hormigón y bloques de cilindros y otros materiales de acuerdo con el estándar internacional. La máquina es electro-hidráulico. El panel de control consta de generador de energía hidráulica, sistema de lectura digital. Interruptores de funcionamiento, las válvulas de control de carga, y salida de impresión de datos de prueba (CALIBRADO CON FECHA 08/04/2019)

4. DATOS CALCULOS Y RESULTADOS

Los datos de los ensayos son anexados que nos indica la Resistencia a compresión F_c .

La norma E 070, en la tabla 1, nos da unos valores para el valor de F_c : Como vemos el valor teórico Bloques de concreto adicionando arcilla expandida.

TABLA 1
CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f_b minimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
Bloque P ⁽¹⁾	± 4	± 3	± 2	4	4.8 (50)
Bloque NP ⁽²⁾	± 7	± 6	± 4	8	7.0 (20)

- (1) Bloque usado en la construcción de muros portantes
 (2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 75233



ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

Los bloques de concreto con adición de arcilla expandida son bloques portantes
Lo cual nos indica que está por encima de la resistencia a compresión.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente ensayo tiene carácter definitivo para los intereses del proyecto Las conclusiones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto;

- Por cálculos del ensayo a compresión axial encontrada de los bloques de concreto:

Ensayados a los 7 días **75.48 kg/cm²**; resultado promedio bloque patrón, lo que está en mayor resistencia lo que manda la norma.

Ensayados a los 7 días **70.40 kg/cm²**; resultado promedio bloque con 25% arcilla expandida, lo que está en mayor resistencia lo que manda la norma.

Ensayados a los 7 días **74.72 kg/cm²**; resultado promedio bloque con 35% arcilla expandida, lo que está en mayor resistencia lo que manda la norma.

Ensayados a los 7 días **73.25 kg/cm²**; resultado promedio bloque con 45% arcilla expandida, lo que está en mayor resistencia lo que manda la norma.

Ensayados a los 14 días **77.50 kg/cm²**; resultado promedio bloque patrón, lo que está en mayor resistencia lo que manda la norma.

Ensayados a los 14 días **73.02 kg/cm²**; resultado promedio bloque con 25% arcilla expandida, lo que está en mayor resistencia lo que manda la norma.

Ensayados a los 14 días **78.39 kg/cm²**; resultado promedio bloque con 35% arcilla expandida, lo que está en mayor resistencia lo que manda la norma.

Ensayados a los 14 días **75.37 kg/cm²**; resultado promedio bloque con 45% arcilla expandida, lo que está en mayor resistencia lo que manda la norma.

Ensayados a los 21 días **80.13 kg/cm²**; resultado promedio bloque patrón, lo que está en mayor resistencia lo que manda la norma.


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA P. R. T. SAN - MOYOBAMBA - SAN MARTIN



ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

Ensayados a los 21 días 79.57 kg/cm^2 ; resultado promedio bloque con 25% arcilla expandida, lo que está en mayor resistencia lo que manda la norma.

Ensayados a los 21 días 81.79 kg/cm^2 ; resultado promedio bloque con 35% arcilla expandida, lo que está en mayor resistencia lo que manda la norma.

Ensayados a los 21 días 76.53 kg/cm^2 ; resultado promedio bloque con 45% arcilla expandida, lo que está en mayor resistencia lo que manda la norma.

6. ANEXOS

- Panel Fotográfico
- Ensayos de Laboratorio.
- Certificado de Calibración.
- Datos Cálculos y Resultados.




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 76233

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.R.T. S/N. - MOYORAMPA - RAN MARTIN

PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía N° 01 y 02. Se realizó toma de las medidas, descripción y pesado de cada uno de los bloques de concreto con adición de arcilla expandida.



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP. 35253

LM CECONSE E.I.R.L.



ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

Fotografía N° 03 y 04. Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión de cada uno de los bloques de concreto con adición de arcilla expandida con la prensa (FORNEY), para la estimación de la resistencia del Bloque.



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP. 75233
LM CECONSE E.I.R.L.



CALLE 12 N° 10 - MONTECARMEL, SAN MARTÍN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

Fotografía N° 05 y 06. Se realizó el monitoreo del ensayo de resistencia a la compresión de cada uno de los bloques de concreto con adición de arcilla expandida con la prensa (FORNEY), para la estimación de la resistencia del Bloque.



Luis Alberto Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP. 55233



LM CECONSE E.I.R.L.

8

CALLE 2ERA E 31 T. SAN - MOYOBANBA - SAN MARTÍN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

ENSAYOS DE LABORATORIO

- Ensayo de resistencia a la compresión (carga axial).
- NTP 399.605 UNIDADES De ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación de resistencia en compresión.




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP. 76273

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA E R T SAN MATEO - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

CERTIFICADOS DE CALIBRACION

- ✓ BALANZA ELECTRÓNICA
- ✓ PRENSA DE CONCRETO




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP. 75233

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 138 - 2019

Página 1 de 3

1. Expediente	190010	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A&A INSTRUMENTS	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	70824	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	LM-02	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)	
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	
5. Fecha de Calibración	2019-04-02	

Fecha de Emisión **Jefe del Laboratorio de Metrología**
2019-04-08

JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calibask@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

*Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza***CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 138 - 2019**

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,7 °C
Humedad Relativa	76 % HR	76 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en el National Standards Testing Laboratory de Maryland - USA	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-030-19A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 138 - 2019

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_4 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	99,4	99,2	100,0	99,5
20	200	199,1	198,9	199,4	199,2
30	300	299,3	299,1	299,4	299,2
40	400	399,5	398,1	398,9	398,8
50	500	500,1	498,1	498,9	499,0
60	600	600,6	597,0	599,8	599,1
70	700	701,0	697,6	699,8	699,5
80	800	800,4	797,7	799,5	799,2
90	900	900,4	897,5	900,5	899,5
100	1000	1000,5	997,3	1000,3	999,3
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0,48	0,80	---	0,01	0,52
200	0,42	0,25	---	0,01	0,52
300	0,26	0,10	---	0,00	0,52
400	0,29	0,35	---	0,00	0,52
500	0,20	0,40	---	0,00	0,52
600	0,15	0,62	---	0,00	0,52
700	0,07	0,49	---	0,00	0,52
800	0,10	0,34	---	0,00	0,52
900	0,05	0,33	---	0,00	0,52
1000	0,07	0,32	---	0,00	0,52

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
-----------------------------------------	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 219 - 2019

Página 1 de 4

1. Expediente	190010
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	10 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	R31P30
Número de Serie	8336130226
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
5. Fecha de Calibración	2019-04-01

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2019-04-08


JUAN C. QUISPE MORALES

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIIB" del SNM-INDECOPI, Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,5 °C
Humedad Relativa	68 %	65 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL LM-060-2018	PESAS(Clase de Exactitud: E2)	LM-448-2018
PESAS (Clase de exactitud F1) DM - INACAL LM-051-2018 / LM-443-2018.	PESAS(Clase de Exactitud: M1)	M-1327-2018
PESAS (Clase de exactitud F2)DM-INACAL LM-534-2018.		
PESAS (Clase de exactitud E2) DM-INACAL LM-437-2017	PESAS(Clase de Exactitud M1)	M-0813-2018
PESAS (Clase de exactitud M1) DM-INACAL PE18-C-0412	PESAS(Clase de Exactitud M2)	CM-2495-2018

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 219 - 2019

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 15 000 g			Carga L2 = 30 000 g			
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
2	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
3	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
4	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
9	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
Diferencia Máxima			0,1	Diferencia Máxima			0,9
Error Máximo Permissible			$\pm 20,0$	Error Máximo Permissible			$\pm 30,0$

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	10 g	10	0,5	0,0	10 000	10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
4		10	0,5	0,0		10 001	0,6	0,9	0,9
5		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
Error máximo permisible									$\pm 20,0$

* Valor entre 0 y 10e

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com



Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 219 - 2019

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	25,5 °C	25,5 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p** (± g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0,5	0,0						
20	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100	100	0,5	0,0	0,0	100	0,5	0,0	0,0	10,0
500	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000	1 000	0,6	-0,1	-0,1	1 000	0,4	0,1	0,1	10,0
5 000	5 000	0,6	-0,1	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,0	10,0
10 000	10 000	0,5	0,0	0,0	10 000	0,5	0,0	0,0	20,0
15 000	15 000	0,5	0,0	0,0	15 000	0,4	0,1	0,1	20,0
20 001	20 001	0,6	-0,1	-0,1	20 000	0,5	-1,0	-1,0	30,0
25 001	25 000	0,4	-0,9	-0,9	24 999	0,4	-1,9	-1,9	30,0
30 000	29 999	0,4	-0,9	-0,9	29 999	0,4	-0,9	-0,9	30,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_C: Error corregido.



Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0,00000984 R$$

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0,466 \text{ g}^2 + 0,000000000962 R^2)}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cal.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

DATOS CÁLCULOS Y RESULTADOS

Seguidamente los resultados del ensayo de resistencia a compresión Axial de los bloques de concreto ligero adicionado arcilla expandida al 25%, 35%, 45% y del bloque patrón.


Luis Tobet Mondoto
INGENIERO CIVIL
CIP. 75233



LM CECONSE E.I.R.L.

CALLE 100 # 100-100, BOGOTÁ, COLOMBIA

11



LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO
YOHUYS HANS ARCE CALLIGOS

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 26/10/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA CORREGIDO (cm ²)	VOLUMEN CORREGIDO (cm ³)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA
1.00	BLOQUE DE PATRON	19-10-19	26-10-19	7.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	11101.00	2.01	21,992.86	75.58
2.00	BLOQUE DE PATRON	19-10-19	26-10-19	7.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	11621.00	2.10	22,086.84	75.93
3.00	BLOQUE DE PATRON	19-10-19	26-10-19	7.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	10731.00	1.94	21,806.32	74.94

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO
YOHUYS HANS ARCE CALLIRGOS

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 26/10/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA CORREGIDO cm ²	VOLUMEN CORREGIDO (cm ³)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA
1.00	BLOQUE AL 25% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	26-10-19	7.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8614.00	1.56	20,338.43	69.89
2.00	BLOQUE AL 25% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	26-10-19	7.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8667.00	1.57	20,649.34	70.96
3.00	BLOQUE AL 25% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	26-10-19	7.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8850.00	1.60	20,471.97	70.35

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1,33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO
YOHUYS HANS ARCE CALLIRGOS

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 26/10/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA CORREGIDO cm ²	VOLUMEN CORREGIDO (cm ³)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA
1.00	BLOQUE AL 35% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	26-10-19	7.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8069.00	1.46	21,550.46	74.06
2.00	BLOQUE AL 35% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	26-10-19	7.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	7958.00	1.44	22,317.02	76.69
3.00	BLOQUE AL 35% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	26-10-19	7.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8720.00	1.58	21,946.99	75.42

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO
YOHUYS HANS ARCE CALLIGOS

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 26/10/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA CORREGIDO (cm ²)	VOLUMEN CORREGIDO (cm ³)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA
1.00	BLOQUE AL 45% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	26-10-19	7.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	7556.00	1.37	21,548.42	74.05
2.00	BLOQUE AL 45% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	26-10-19	7.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8864.00	1.60	21,328.24	73.29
3.00	BLOQUE AL 45% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	26-10-19	7.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	9025.00	1.83	21,068.30	72.40

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO
YOHUYS HANS ARCE CALLIGOS

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 2/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA CORREGIDO (cm ²)	VOLUMEN CORREGIDO (cm ³)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA
1.00	BLOQUE DE PATRON	19-10-19	02-11-19	14.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	11101.00	2.01	22,583.08	77.61
2.00	BLOQUE DE PATRON	19-10-19	02-11-19	14.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	11621.00	2.10	22,247.71	76.45
3.00	BLOQUE DE PATRON	19-10-19	02-11-19	14.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	10731.00	1.94	22,821.61	78.42

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1,33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORIA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO
YOHUYS HANS ARCE CALLIRGOS

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 2/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA CORREGIDO (cm ²)	VOLUMEN CORREGIDO (cm ³)	F'CDISEÑO (kg/cm ²)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA
1.00	BLOQUE AL 25% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	02-11-19	14.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8614.00	1.56	21,058.10	72.36
2.00	BLOQUE AL 25% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	02-11-19	14.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8667.00	1.57	21,281.35	73.13
3.00	BLOQUE AL 25% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	02-11-19	14.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8850.00	1.60	21,408.79	73.57

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORIA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO
YOHUYS HANS ARCE CALLIRGOS

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 2/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA CORREGIDO cm ³	VOLUMEN CORREGIDO (cm ²)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA
1.00	BLOQUE AL 35% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	02-11-19	14.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8069.00	1.46	23,211.01	79.76
2.00	BLOQUE AL 35% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	02-11-19	14.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	7958.00	1.44	22,818.55	78.41
3.00	BLOQUE AL 35% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	02-11-19	14.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8720.00	1.58	22,407.75	77.00

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORIA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO
YOHUYS HANS ARCE CALLIRGOS

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 2/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA CORREGIDO cm ²	VOLUMEN CORREGIDO (cm ³)	F'CDISEÑO (kg/cm ²)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA
1.00	BLOQUE AL 45% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	02-11-19	14.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	7556.00	1.37	22,054.03	75.79
2.00	BLOQUE AL 45% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	02-11-19	14.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8864.00	1.60	21,834.86	75.03
3.00	BLOQUE AL 45% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	02-11-19	14.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	9025.00	1.63	21,915.39	75.31

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007331

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO
YOHUYS HANS ARCE CALLIGOS

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 9/11/2019

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA CORREGIDO (cm ²)	VOLUMEN CORREGIDO (cm ³)	F'c DISEÑO (kg/cm ²)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA
1.00	BLOQUE DE PATRON	19-10-19	09-11-19	21.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	9780.00	1.77	23,417.94	80.47
2.00	BLOQUE DE PATRON	19-10-19	09-11-19	21.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	9172.00	1.66	23,183.49	79.67
3.00	BLOQUE DE PATRON	19-10-19	09-11-19	21.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	12864.00	2.33	23,356.78	80.26

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Especímenes traídas por el solicitante

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO
YOHUYS HANS ARCE CALLIRGOS

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 9/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA CORREGIDO (cm ²)	VOLUMEN CORREGIDO (cm ³)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA
1.00	BLOQUE AL 25% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	09-11-19	21.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8614.00	1.56	23,012.23	79.08
2.00	BLOQUE AL 25% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	09-11-19	21.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8667.00	1.57	22,849.13	78.52
3.00	BLOQUE AL 25% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	09-11-19	21.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8850.00	1.60	23,603.47	81.11

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA

Luis Lopez Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORÍA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

HUC N° 20602007551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO
YOHUYS HANS ARCE CALLIRGOS

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 9/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	AREA CORREGIDO cm ²	VOLUMEN CORREGIDO (cm ³)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	PESO (g)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA
1.00	BLOQUE AL 35% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	09-11-19	21.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8089.00	1.46	23,546.38	80.92
2.00	BLOQUE AL 35% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	09-11-19	21.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	7958.00	1.44	23,681.96	81.38
3.00	BLOQUE AL 35% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	09-11-19	21.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8720.00	1.58	24,179.41	83.09

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA

Luis Lopez Mendoza
INGENIERO CIVIL
C# 75233





LM CECONSE E.I.R.L.

CENTRO DE SERVICIOS, CONSULTORIA Y
EJECUCIONES DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS

RUC N° 20602007551

Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50 - Moyobamba

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

SOLICITANTE : ROGER MANUEL RAMÍREZ SALCEDO
YOHUYS HANS ARCE CALLIRGOS

HECHO POR : ING. P.O.G.M

PROYECTO : "ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019"

LABORATORIO : LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO LM CECONSE

FECHA : 9/11/2019

N°	DESCRIPCION	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	DIAS	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA CORREGIDO (cm ²)	VOLUMEN CORREGIDO (cm ³)	F' C DISEÑO (kg/cm ²)	PESO (gr)	DENSIDAD (gr/cm ³)	CARGA Kg-f	RESISTENCIA
1.00	BLOQUE AL 45% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	09-11-19	21.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	7556.00	1.37	22,728.85	78.11
2.00	BLOQUE AL 45% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	09-11-19	21.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	8864.00	1.60	22,170.23	76.19
3.00	BLOQUE AL 45% DE ARCILLA EXPANDIDA	19-10-19	09-11-19	21.00	39.50	12.00	19.00	291.00	5529.00	210.00	9025.00	1.63	21,916.41	75.31

OBSERVACIONES:

1.- Las roturas de los especímenes han sido verificado en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.

2.-Especímenes traídas por el solicitante

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

SELLO Y FIRMA

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233



Anexo N° 07

Costos comparativos.

BLOQUE CON 35% DE ARCILLA EXPANDIDA

Tests: ELABORACION DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019.

Partida: Concreto F'c.=210 kg/cm2

Cuadrilla: 1 Operarios, 5 Peones

Rendimiento: 576 BLOQ./DIA

Fecha: Diciembre/2019

Unidad: Und.

Costo Unitario: 2.24

Descripción	Unidad.	Cuadrilla.	Cantidad.	P. Unlt.	P. Parcial.	P. Total.
MANO DE OBRA						
Operario	H-h	1.00	8.00	10.00	80.00	
Peón	H-h					
Peón	H-h	4.00	8.00	6.25	200.00	
Costo de Mano de Obra						280.00
MATERIALES						
Cemento	Bls.		30.29	27	817.76	
Arena	m ³		1.85	35	64.75	
Arcilla Exp.	m ³		1.25	58	72.05	
Agua	lts.		655.36	0.003406	2.23	
Costo de Materiales						956.796
MAQUINARIA, EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS						
Mezcladora	H-m	1	1	50.00	50.00	
Herramientas	%Mo		3.00	0.81	2.43	
Costo de Maquinaria y/o Equipo						52.43
COSTO TOTAL S/						1,289.23

BLOQUE PATRON O CONVENCIONAL

Tesis: ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019

Partida: Concreto F'c.=210 kg/cm²

Cuadrilla: 1 Operarios, 5 Peones

Rendimiento: 576 BLOQ./DIA

Fecha: Diciembre/2019

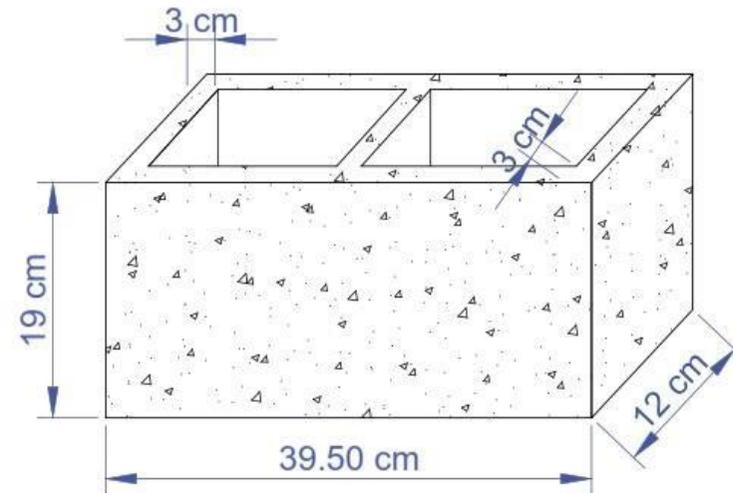
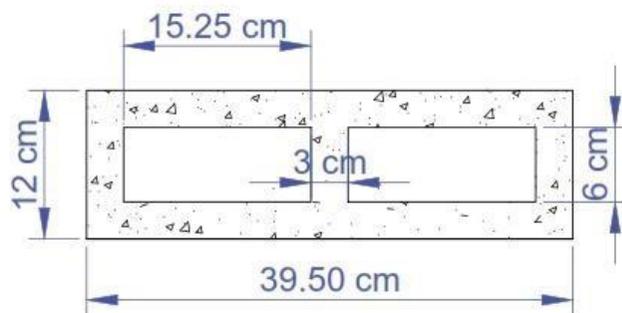
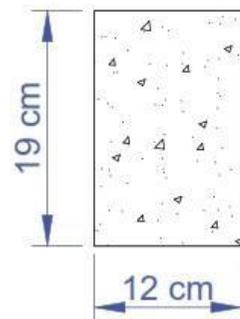
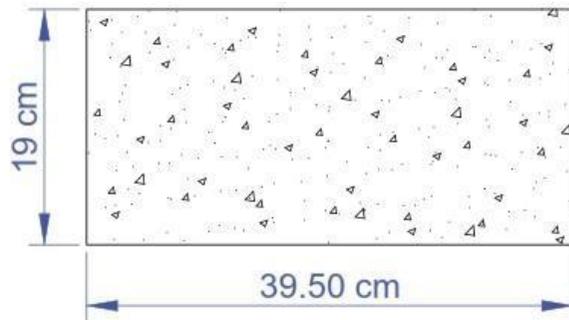
Unidad: Und.

Costo Unitario: 2.25

Descripción	Unidad.	Cuadrilla.	Cantidad.	P. Unit.	P. Parcial.	P. Total.
MANO DE OBRA						
Operario	H-h	1.00	8.00	10.00	80.00	
Peón	H-h					
Peón	H-h	4.00	8.00	6.25	200.00	
Costo de Mano de Obra S/						280.00
MATERIALES						
Cemento	Bls.		30.29	27	817.76	
Arena	m ³		1.85	35	64.75	
Piedra Chancada	m ³		1.25	65	81.25	
Agua	lts.		655.36	0.003406	2.23	
Costo de Materiales S/						965.995704
MAQUINARIA, EQUIPO Y/O HERRAMIENTAS						
Mezcladora	H-m	1	1	50.00	50.00	
Herramientas	%Mo		3.00	0.81	2.43	
Costo de Maquinaria y/o Equipo S/						52.43
COSTO TOTAL S/						1,298.43

Anexo N° 08

**Plano del bloque de
concreto.**



	TÍTULO DE INVESTIGACIÓN : ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO ADICIONANDO ARCILLA EXPANDIDA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MOYOBAMBA, 2019		ALUMNOS: Arca Calligou, Yohya Hana Ramirez Salcedo, Roger Manuel	
	TÍTULO DE PROYECTO : DISEÑO Y DIMENSIONES DEL BLOQUE		ASESOR : Mg. Torres Bardales, Lyta Victoria	
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	DEPARTAMENTO : SAN MARTÍN		ESCALA : 1/10	COD. DE LAMINA : DD-1
	PROVINCIA : MOYOBAMBA		FECHA : Diciembre 2019	
	DISTRITO : MOYOBAMBA		PLANO DE BLOQUE PRE DISEÑADO N° DE LAMINAS : 1-1	

Anexo N° 09

Proforma de insumos.



**COMERCIAL
COBA S.A.C.**

PROFORMA

Moyobamba, 16 de septiembre del 2019.

CLIENTES : - Ramírez Salcedo Roger Manuel
- Arce Callirgos Hans

A través del presente me dirijo a ustedes con un cordial saludo, en representación de la Empresa COMERCIAL COBA S.A.C., para hacer llegar la PROFORMA, según el detalle siguiente:

ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	UND. MEDIDA	PRECIO UNIT.
1	1.00	CEMENTO PORTLAND -TIPO I	BLS	27.00
2	1.00	ARENA	M3	35.00
3	1.00	BLOQUE DE CONCRETO N° 12	UND.	2.50
4	1.00	PIEDRA CHANCADA	M3	65.00

Atentamente,


DILMER COBA PADILLA
GERENTE GENERAL



Anexo N° 10

**Relación de normativas
citadas.**

NORMA TECNICA DE EDIFICACIÓN - NTE	DESCRIPCIÓN
Estructuras	
NTE E.030 – 2006	Diseño Sismorresistente
NTE E.060 – 2006	Concreto Armado
NTE E.070 –	2006 Albañilería
NORMA TECNICA PERUANA - NTP	DESCRIPCIÓN
Agregados	
NTP 400.010:2011 (revisada el 2016)	AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras.
NTP 400.011:2008 (revisada el 2018)	AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). 2ª Edición.
NTP 400.037:2018	AGREGADOS. Agregados para concreto. Requisitos. 4ª Edición.
Agua de concreto	
NTP 339.088:2014 (revisada el 2019)	CONCRETO. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Pórtland. Requisitos. 3ª Edición.
Cemento	
NTP 334.001:2011 (revisada el 2016)	CEMENTOS. Definiciones y nomenclatura. 3ª Edición
NTP 334.009:2016	CEMENTOS. Cemento Pórtland. Requisitos
Concreto	
NTP 339.035:2015	CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. 4a. Edición.
Unidad de Albañilería	
NTP 399.600,2017	Unidades de Albañilería. Bloques de concreto para el uso no Estructural.
NTP 399.602, 2017	Unidades de Albañilería. Bloques de concreto para el uso Estructural.
NTP 399.621,2015	Unidades de Albañilería. Método de ensayo de comprensión diagonal en muretes.
NTP 400.006,2006	Coordinación Modular de la Construcción. Bloques huecos de concreto para uso en muros y tabiques.

NTP 399.605,2013	Unidades de Albañilería. Método de ensayo de la resistencia a la compresión en primas de albañilería.
NTP 399.633:2017	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Terminología y definiciones. 2ª Edición

Fuente: INACAL, 2019. www.inacal.gob.pe/cid/categoria/catalogo-bibliografico

Anexo N° 11

Ficha técnica de la arcilla expandida.

FICHA TÉCNICA

ARCITEK

Arcilla expandida

Revisado: 15/04/2019

IMPORTANCIA

La *ARCITEK* es un agregado de arcilla de peso ligero, tiene una forma redondeada con poros muy pequeños que permite una buena absorción de agua y de excelente durabilidad. Ideal para plantas ornamentales, así como la horticultura e hidropónica de alto rendimiento.

DESCRIPCIÓN

Este material aislante derivada de una expansión en un horno rotatorio a 1200 °C es un producto natural, ligero, incombustible, no inflamable e inalterable con el tiempo. Posee una estructura interna formada por una espuma cerámica con microporos. Es de baja densidad y alta resistencia superficial y rígida. No acumula sales, por lo tanto, su conductividad eléctrica es de baja y pH neutro.

APLICACIONES

Excelente en geotecnia, agricultura y paisajismo, en particular drenaje, vertederos, florerías y cubiertas ajardinadas.

CARACTERÍSTICAS		DETALLES		
Procedencia		PORTUGAL		
Composición		Agregado de arcilla.		
Apariencia		Redondeada		
Granulometría	mm	FINA 4,0 - 8,0	MINI 8.0- 12.5	PLUS 8.0-16.0
Densidad aparente seca	(± 15%) kg/m ³	358	287	274
Superficies aplastadas y salidas*	(% masa)	NA	7	12
Resistencia al aplastamiento (± 10%)	MPa	4.8	1.8	1.3
Conductividad térmica	(W/m° C)	0.11	0.11	0.10
Absorción de agua	(% masa seca)	26.2	22.7	22.8
Resistencia al fuego		Incombustible Euro Clase A1		
Presentación		Bolsa de 50L		

*Porcentaje de partículas machacadas de un total del 100%

Recomendaciones: Al añadir agua, la superficie del sustrato tiene que permanecer granulosa y estable, pero sin compactación. Las recomendaciones de uso se han de entender como indicativas y se deben adecuar a las condiciones "in situ". Esta información se suministra de buena fe, es precisa y confiable según mejor conocimiento, pero debe considerarse solo como una guía en la selección del producto no como garantía de funcionamiento. • MARUPLAST INTERNACIONAL E.I.R.L. declina toda responsabilidad por resultados obtenidos mediante el uso de esta información.

MARUPLAST INTERNACIONAL EIRLTD
 Departamento Técnico

Arcilla expandida **Laterlite**

LATERLITE, ARCILLA EXPANDIDA

PARA RECRECIDOS DE FORJADO, CUBIERTAS, RELLENOS, ALIGERAMIENTOS, AISLAMIENTOS Y HORMIGONES LIGEROS

USOS

- Recrecidos de forjado
- Recrecidos aislantes sobre el terreno
- Cubiertas planas e inclinadas
- Áticos
- Relleno de jardines
- Aplicaciones geotécnicas
- Hormigones ligeros estructurales
- Prefabricados

CONDICIONES DE USO

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

La superficie debe de estar limpia, con una buena resistencia a la compresión y tracción, sin polvo, aceite, óxido y residuos de yeso. Los elementos eléctricos y sanitarios deben de estar adecuadamente protegidos y separados para evitar un posible daño durante la ejecución del recrecido.

APLICACIONES

Laterlite a granel

Para aprovechar sus características de aislamiento, la arcilla expandida LATERLITE es a menudo utilizada a granel y simplemente nivelada. Esto se puede lograr cuando no hay fuertes pendientes como en cubiertas planas o grandes rellenos. La arcilla expandida LATERLITE se extiende y nivela en el espesor deseado; se puede colocar en seco (como entre los tabiquillos en el último forjado no transitables) o entre tabiquillos donde después se apoyan las placas de maderas-cemento (cubiertas transitables).

Laterlite fijado con lechada de cemento

Es una técnica muy utilizada para fijar la capa de LATERLITE en seco antes de colocar la capa de regularización de mortero. Con esto podemos caminar por encima para colocar la chapa de mortero. Cuando tenemos el espesor deseado de LATERLITE se riega por encima con una lechada de cemento (una mezcla de cemento y agua). La consistencia de la lechada puede ser más o menos fluida dependiendo de la relación entre el agua y cemento (A/C). Normalmente, se utiliza una proporción de 0,8 - 1 (un saco de 25 kg de cemento con 20-25 litros de agua). De acuerdo con la fluidez, la lechada penetra más o menos en la capa LATERLITE. Es necesario regularizarlo con el regle.

The logo for Laterlite features a horizontal bar with a yellow top half and a blue bottom half. Below this bar, the word "Laterlite" is written in a bold, black, sans-serif font.

Arcilla expandida Laterlite

Arcilla expandida Laterlite amasada con cemento

Se utiliza con frecuencia cuando se requieren en el hormigón características de ligereza y aislamiento térmico (recrecidos aislantes de forjados, rellenos ligeros o similares). La unión entre el acero y el hormigón no es muy buena, por eso no aconsejamos la colocación de un mallazo. Se puede amasar con cualquier mezcladora u hormigonera. La fórmula más utilizada es:

- 1 m³ (20 sacos) LATERLITE arcilla expandida en el tamaño deseado;
- 150 kg de cemento tipo 32,5;
- 80 a 90 litros de agua limpia (menos si la arcilla expandida LATERLITE ya está mojada).

En la práctica:

vertimos en la hormigonera 3 sacos de arcilla expandida LATERLITE (150 litros) y 10 litros de agua. De inmediato se añade el contenido de un saco de cemento (25 kg) y 5 litros de agua. Es necesario regularizarlo con el regle.

CAPA DE MORTERO DE REGULARIZACIÓN

Antes de colocar el pavimento de acabado, necesitamos recubrir la superficie de arcilla expandida LATERLITE con una premezcla de Latermix o un mortero de arena y cemento que regularizará la superficie y distribuirá las cargas. Para los pavimentos cerámicos colocados "al fresco" (no encolados), la capa de mortero estará formada por la capa base del mismo recubrimiento. Los espesores de la capa de mortero variarán desde 2,5-3 cm bajo impermeabilización, hasta 5 cm para pavimentos de viviendas

OTROS TIPOS DE LATERLITE

Laterlite triturado

Laterlite también proporciona material triturado en tamaños de grano 0-2, 0-4 y 2-4.

Laterlite, seca

Normalmente la arcilla expandida se presenta con un grado de humedad. En LATERLITE además, la ofrecemos "seca", con un grado de humedad < 1%, en cualquier formato de arcilla expandida LATERLITE.

Laterlite estructural y laterlite terrecotte

Con nuestro ciclo de producción y arcillas especiales, producimos la arcilla LATERLITE Estructural con un grado de expansión inferior al normal, dando un núcleo interno poroso y menos expandido, con una estructura externa más gruesa y más fuerte dando una arcilla expandida más pesada y nos permite hacer hormigones estructurales con una resistencia a compresión mucho más altas

The logo for Laterlite, featuring a horizontal bar with a yellow-to-green gradient above the word "Laterlite" in a bold, black, sans-serif font.

Arcilla expandida Laterlite

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS LATERLITE

Laterlite	Granulometría				Triturada	
	0+2	2+3	3+8	8+20	FRT 0+2	FRT 2+4
Denominación *						
Densidad Kg/m ³ **	700	480	380	330	600	350
Resistencia a compresión de los granos N/mm ² (UNI EN 13055-1) **	4,5	2,5	1,5	0,7	-	-
Conductividad térmica certificada λ [W/mK] (UNI EN 12667)	0,119	0,105	0,094	0,095	0,103	0,079
Conductividad térmica para el cálculo λ [W/mK] (UNI EN ISO 10456)	0,129	0,114	0,102	0,103	0,112	0,086
Factor de resistencia al vapor de agua (UNI EN 12524)	$\mu=2$ (campo seco)					
Permeabilidad al vapor (UNI 10351)	$\delta=96,5 \cdot 10^{-12}$ kg/msPa					
Capacidad térmica específica Cp [J/(kgK)]	1000					
Reacción al fuego (D.M. 10/03/2005)	Euroclase A1 (incombustible)					
Ficha de seguridad	en el sitio www.laterlite.es					
Ecobiocompatibili- dad (ANAB-ICEA per la Bioarquitectura)	para solicitar Asistencia Técnica					
Marcado CE	UNI EN 13055-1 – UNI EN 14063-1 – UNI EN 13055-2					

* "Denominación" no se refiere exactamente al diámetro en mm del grano de laterlite, sino que es una denominación comercial

** La densidad y la resistencia a compresión es indicativo de la media del control anual de la producción con un margen de un $\pm 15\%$ como marca la normativa UNE EN 13055-1. Para una información más detallada, ponerse en contacto con la asistencia técnica de Laterlite. Para aplicaciones especiales de prefabricados caravista con los tipos 0-2 y 2-3, deben de tenerse algunas consideraciones (ponerse en contacto con el departamento técnico de Laterlite)



Laterlite

Arcilla expandida Laterlite

CARACTERÍSTICAS TÉCNICA - LATERLITE SECA

Laterlite seca	Granulometría				Triturada	
Denominación *	0+2	2+3	3+8	8+20	FRT 0+2	FRT 2+4
Densidad Kg/m ³ (UNI EN 1097-3) **	620	450	340	300	530	330
Resistencia a la compresión de los granos N/mm ² (UNI EN 13055-1) **	4,5	2,5	1,5	0,7	-	-
Conductividad térmica certificada λ [W/mK] (UNI EN 12667)	0,119	0,105	0,094	0,095	0,103	0,079
Conductividad térmica de cálculo λ [W/mK] (UNI EN ISO 10456)	0,129	0,114	0,102	0,103	0,112	0,086
Factor de resistencia al vapor de agua (UNI EN 12524)	$\mu=2$ (campo seco)					
Permeabilidad al vapor(UNI 10351)	$\delta=96 \cdot 10^{-12}$ kg/msPa					
Capacidad térmica específica Cp [J/(kgK)]	1000					
Reacción al fuego (D.M. 10/03/2005)	Euroclase A1 (incombustible)					
Ficha de seguridad	en el sitio www.laterlite.es en la sección de descargas					
Ecobiocompatibi- dad (ANAB-ICEA por la Bioarquitectura)	para solicitar Asistencia Técnica					
Marcado CE	UNI EN 13055-1 – UNI EN 14063-1 – UNI EN 13055-2					

* "Denominación" no se refiere exactamente al diámetro en mm del grano de laterlite, sino que es una denominación comercial

** La densidad y la resistencia a compresión es indicativo de la media del control anual de la producción con un margen de un $\pm 15\%$ como marca la normativa UNE EN 13055-1. Para una información más detallada, ponerse en contacto con la asistencia técnica de Laterlite.

Para aplicaciones especiales de prefabricados caravista con los tipos 0-2 y 2-3, deben de tenerse algunas consideraciones (ponerse en contacto con el departamento técnico de Laterlite)



Arcilla expandida Laterlite

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - LATERLITE ESTRUCTURAL

Laterlite estructural	Granulometría		
	0+5	5+15	0+15
Denominación *	0+5	5+15	0+15
Densidad Kg/m ³ (UNI EN 1097-3) **	720	600	650
Resistencia a la compresión de los granos N/mm ² (UNI EN 13055-1) **	12,0	4,5	9,0
Conductividad térmica certificada λ [W/mK] (UNI EN 12667)	0,12	0,12	0,13
Conductividad térmica de cálculo λ [W/mK] (UNI EN ISO 10456)	0,13	0,13	0,14
Factor de resistencia al vapor de agua (UNI EN 12524)	$\mu=2$ (campo seco)		
Permeabilidad al vapor (UNI 10351)	$\delta=96,5 \cdot 10^{-12}$ kg/msPa		
Capacidad térmica específica Cp [J/(kgK)]	1000		
Reacción al fuego (D.M. 26/06/1984)	Euroclase A1 (incombustible)		
Ficha de seguridad	en el sitio www.laterlite.es en la sección de descargas		
Ecobiocompatibilidad (ANAB-ICEA per la Bioarquitectura)	para solicitar Asistencia Técnica		
Marcado CE	UNI EN 13055-1 – UNI EN 14063-1 – UNI EN 13055-2		

* "Denominación" no se refiere exactamente al diámetro en mm del grano de laterlite, sino que es una denominación comercial

** La densidad y la resistencia a compresión es indicativo de la media del control anual de la producción con un margen de un $\pm 15\%$ como marca la normativa UNE EN 13055-1. Para una información más detallada, ponerse en contacto con la asistencia técnica de Laterlite.

Para aplicaciones especiales de prefabricados caravista con los tipos 0-2 y 2-3, deben de tenerse algunas consideraciones (ponerse en contacto con el departamento técnico de Laterlite)

Arcilla expandida **Laterlite**

FORMAS DE SUMINISTRO

En sacos

El Laterlite arcilla expandida, se suministra en sacos de plástico de 50 litros (20 sacos/m³) colocados en palets:

- 30 sacos (1,5 m³) para el tamaño de las granos 0-2;
- 60 sacos (3,0 m³) para el tamaño de las granos 2-3;
- 75 sacos (3,75 m³) para el tamaño de las granos 3-8,
- 75 sacos (3,75 m³) o 80 sacos (4 m³) para el tamaño de las granos 3-8, 8-20.

Los tamaños de grano 3-8 y 8-20 están también disponibles en palets de 35 sacos.

Big bags

La arcilla expandida Laterlite se puede fabricar, bajo pedido en Big Bags de 1, 1,5 y 2 m³

Granel

El LATERLITE arcilla expandida puede ser suministrado a granel en camiones que pueden transportar hasta 65 m³, dependiendo del tamaño y tipología del material. Se pueden suministrar en varios tamaños mezclados entre sí.

Bombeo

A granel, los camiones cisterna, están preparados para bombear el material hasta 30 m de altura y horizontalmente hasta 80 m, o en silos. Cada camión puede llevar hasta 60 m³.

BOMBEO CON TECNOLOGÍA "LATERLITE PPC"

La tecnología "PPC" (Bombeo neumático continuo) consiste en bombear en obra laterlite a granel mezclada con cemento. El equipo técnico es fácilmente transportable y permite verter directamente la lechada de cemento en la cisterna de bombeo de Laterlite. El rendimiento medio dependiendo del tipo a aplicación puede estar alrededor de 120 m³/día (dos camiones por día) con un contenido de cemento por m³ variable dependiendo de la aplicación (valor recomendado 250 kg de cemento por m³ de laterlite).

The logo for Laterlite, featuring a horizontal bar with a yellow top section and a blue bottom section, positioned above the word "Laterlite" in a bold, black, sans-serif font.

Arcilla expandida Laterlite

ESPECIFICACIONES

Laterlite a granel

Aislamiento térmico y / o ligereza: arcilla expandida LATERLITE a granel granulometría del material ..., colocación, compactación y nivelación. Espesor ...cm

Arcilla expandida LATERLITE con lechada de cemento

Aislamiento térmico y / o ligereza: arcilla expandida LATERLITE, de tamaño de 3-8 o 8- 20....., colocación, compactación y nivelación Lechada de cemento 32,5 con una dosificación recomendada (A/C: 0,8 - 1), con un consumo medio de cemento alrededor de 12- 15 kg/m³). Espesor.....cm

Arcilla expandida LATERLITE, amasada con cemento

Aislamiento térmico y / o ligereza: arcilla expandida LATERLITE, tamaño de grano 3-8 o 8-20, amasado con el tipo de cemento 32,5: 165 kg de cemento por m³ Arcilla expandida LATERLITE, colocación, compactación y nivelación. Espesor ... cm.

Arcilla expandida LATERLITE Estructural

Hormigón estructural ligero, formado por arcilla expandida, cemento tipo..., arena natural... y aditivos. Densidad del hormigón a 28 días ... (de 1400 a 2000 Kg / m³). La resistencia a la compresión a los 28 días, determinado por probetas a pie de obra ... (15 a 40 MPa).

Para más información, se aconseja leer el catálogo general de productos, manual de hormigón ligero o visitar nuestra página web www.laterlite.es



Calle Aragón 290 1ºB - 08009 Barcelona - España
zona Cataluña (Delegado comercial) 619 006 864
zona Levante (Delegado comercial) 685 495 638
zona Norte (Delegado comercial) 639 429 679
clientes nacionales y otras zonas 649 758 314

info@laterlite.es - www.laterlite.es

Las especificaciones y requisitos que hemos establecido por nuestra experiencia son meramente indicativos. Es responsabilidad del usuario el establecer si el producto es apto o no para el uso previsto. LATERLITE SpA se reserva el derecho de cambiar la fabricación y el embalaje sin previo aviso. Verificar que esta ficha técnica es la actual en vigor. Los productos Laterlite son destinados sólo para uso profesional.

Edición 10/2011- Revisión 01



Anexo N° 12

**Tipos de cementos
fabricados y utilizados en
Perú.**

NORMA	TIPO	USO
NTP 334.009 CEMENTOS PORTLAND	I	General que no requiera propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.
	II	General y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos.
	II (MH)	General y específicamente cuando se desea moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos.
	III	Para cuando se requiera altas resistencias iniciales.
	IV	Para cuando se desea bajo calor de hidratación.
	V	Para cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.
NTP 334.090 CEMENTOS PORTLAND ADICIONADOS	IS	Cemento Portland con escoria de alto horno.
	IP	Cemento Portland puzolánico.
	I(PM)	Cemento Portland puzolánico modificado.
	IT	Cemento adicionado ternario.
	ICo	Cemento Portland compuesto.
NTP 334.082 CEMENTOS PORTLAND ESPECIFICACIÓN DE LA PERFORMANCE	GU	Cemento Portland para construcciones generales. Usar cuando no se requieran propiedades especiales.
	HE	De alta resistencia inicial.
	MS	De moderada resistencia a los sulfatos.
	HS	De alta resistencia a los sulfatos.
	MH	De moderado calor de hidratación.
	LH	De bajo calor de hidratación.

Fuente: Cementos Pacasmayo S.A. Control de Calidad