



Universidad César Vallejo

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida
para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a
compresión, Tarapoto 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Santa Cruz Ochoa, Elvis Julio (orcid.org/0000-0001-6148-6065)

ASESOR:

Dr. Paredes Aguilar, Luis (orcid.org/0000-0002-1375-179X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TARAPOTO – PERÚ

2023

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a mis padres que me brindan su apoyo incondicional en cada momento, siendo mis pilares que me forjaron y me impusieron la disciplina, motivándome en todos los aspectos a lo largo de mi vida personal y profesional.

Elvis Julio.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por permitirme la existencia, a mis docentes universitarios por brindarme sus experiencias y enseñanzas, son y serán personas de gran sabiduría, quienes han forjado nuestro camino en nuestra vida universitaria, gracias a ellos he logrado uno de mis más apreciados objetivos profesionales y personales en mi vida, muchas gracias.

El autor.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PAREDES AGUILAR LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis Completa titulada: "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023", cuyo autor es SANTA CRUZ OCHOA ELVIS JULIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TARAPOTO, 28 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PAREDES AGUILAR LUIS DNI: 01158952 ORCID: 0000-0002-1375-179X	Firmado electrónicamente por: LUPAREDESA el 28- 07-2023 18:21:12

Código documento Trilce: TRI - 0626058



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, SANTA CRUZ OCHOA ELVIS JULIO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
SANTA CRUZ OCHOA ELVIS JULIO DNI: 42122137 ORCID: 0000-0001-6148-6065	Firmado electrónicamente por: ECRUZOC83 el 30-01- 2024 19:17:33

Código documento Trilce: INV - 1487992

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria De Autenticidad Del Asesor	iv
Declaratoria De Originalidad Del Autor	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstrac	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGIA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables de operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos	18
3.6. Métodos de análisis de datos.....	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	26
VI. CONCLUSIONES	30
VII. RECOMENDACIONES.....	32
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS	38

Índice de tablas

Tabla 1. Diseño experimental del proyecto.....	12
Tabla 2. Experimentos de Resistencia a la Compresión - Testigos de Patrón e incorporación de piedra pómez y arcilla expandida.....	16
Tabla 3. Técnicas de recolección de datos.	17
Tabla 4. Especificaciones de la piedra pómez.....	20
Tabla 5. Especificaciones de la arcilla expandida	21
Tabla 6. Características de los agregados	21
Tabla 7. Resultado de resistencia a compresión.....	22
Tabla 8. Índices ideales de piedra pómez y arcilla expandida	23
Tabla 9. Tabla de comparación promedio de la resistencia a compresión en porcentajes	24
Tabla 10. Comparación entre el concreto patrón y el concreto con la mejor resistencia (arcilla expandida al 0.5% con piedra pómez 0.5%).....	25

Índice de figuras

Figura 01. Correlación de las variables.....	11
----------------------------------------------	----

Resumen

El hormigón es el material de construcción, una de las desventajas del hormigón convencional es su elevado peso, para disminuir el peso el agregado grueso se reemplaza parcialmente por agregado liviano. Por ello, en el presente trabajo se enfoca en un concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados con el objetivo de incrementar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023. Se tuvo un enfoque cuantitativo con un diseño pre experimental, se ha formulado la incorporación en índices distintos de piedra pómez y arcilla expandida, para superar su resistencia a compresión con la aplicación de estos insumos, los cuales fueron adquiridos en el mercado local, así como los agregados en canteras cercanas a la localidad, canalizadas al laboratorio para proceder con el accionar de las probetas de 15"x 30" de dimensiones, se ha tenido 36 muestras de concreto, nueve con un diseño de concreto patrón y 27 muestras añadiendo piedra pómez y arcilla al 1%,2% y 3%, los cuales se ha estudiado a los 7,14 y 28 días, el resultado fue el diseño óptimo de concreto añadiendo 1% de piedra pómez y arcilla expandida teniendo una resistencia a compresión promedio de 227.1 kg/cm² a los 28 días.

Palabra Clave: Piedra pómez, arcilla expandida, resistencia a la compresión.

Abstract

Concrete is the construction material, one of the disadvantages of conventional concrete is its high weight, to decrease the weight the coarse aggregate is partially replaced by lightweight aggregate. Therefore, the present work focuses on a lightweight concrete with the application of pumice stone and expanded clay to replace the aggregates with the objective of increasing the compressive strength. It had a quantitative approach with a pre-experimental design, it has been formulated the incorporation in different indexes of pumice stone and expanded clay, to overcome its compressive strength with the application of these inputs, which were acquired in the local market, as well as the aggregates in quarries near the locality, The samples were channeled to the laboratory to proceed with the action of the specimens of 15 "x 30" dimensions, there were 36 concrete samples, nine with a standard concrete design and 27 samples adding pumice stone and clay at 1%, 2% and 3%, which have been studied at 7, 14 and 28 days, the result was the optimal concrete design adding 1% of pumice stone and expanded clay having an average compressive strength of 227. 1 kg/cm² at 28 days

Keywords: Pumice stone, expanded clay, compressive stren.

I. INTRODUCCIÓN

En el análisis del contexto, a **nivel internacional**, según Baquero et al. (2019), menciona que el concreto u hormigón han sido los materiales con mayor empleo para la industria de la construcción, porque su empleabilidad en obras civiles ha proporcionado una variedad de tamaños y geometrías. Por consiguiente, universalmente está considerado como un material de construcción por excelencia, “por otro lado su propio peso, su elevada densidad del material resulta negativo para diseñar nuestras edificaciones estructurales ya que la argamasa natural posee consistencia que varía en 2300-2500 Kg/m³ así como la del argamasa liviano posee 1400 -2000 Kg/m³”. Del mismo modo, según Cogollo et al. (2017), “cuando se trate principalmente de edificaciones altas mayor a 15 pisos, el concreto presentó un sin número de carencias, esto debido a su rigidez y su alto peso que juegan en contra en este tipo de edificaciones llamados rascacielos, haciéndolas poco seguras como susceptibles a sismos y si disminuimos las cargas muertas de los proyectos obtendríamos un factor importante porque su promedio, 30% del gasto de una construcción va destinado a la cimentación”. **A nivel nacional**, Ccahuantico y Quispe (2022), mencionan que en la ciudad del Cusco se ha notado los problemas de un crecimiento descontrolado de la población trayendo consigo una alta demanda en la construcción de edificaciones, ante esto miles de personas han construido viviendas sin los estándares mínimos de construcción y la falta de los profesionales destacados para realizar este tipo de trabajos, así como la empleabilidad de materiales que no cumplen con las características adecuadas y estas garanticen la calidad y resistencia de la edificación, este último debido a factores económicos coyunturales de esta sociedad. Teniendo en cuenta que Chalco (2022), indicó que desde hace muchos años en el distrito de Coya ubicada en Cusco han sufrido problemas de migración, donde las personas que se han establecido en el distrito han provocado el problema de la desmesurada escasez de agregado grueso para la utilización en las edificaciones. Este acontecimiento produjo un efecto cadena ya que ahora la población tiene que buscar material de otros lugares debido a la falta de recursos para la edificación como son el agregado grueso. En cuanto **al nivel local**, según Arce, y Ramírez (2019), se tiene que indicar

que en el distrito de Moyobamba el problema de la precariedad de las casas en zonas urbanas han sido siempre un problema latente, más una en zonas rurales, donde las construcciones carecen de garantía por el corto tiempo de duración de los materiales, ya que en poco tiempo presentan problemas como agrietamientos, fisuras y más. Estos materiales a lo largo del tiempo han perdido sus propiedades para la mejora de la resistencia en las edificaciones, siendo de necesidad el estudio demostrativo como el empleo de la arcilla expandida para la producción de bloques con concretos ligeros. Se presenta el **problema general**: ¿Será factible aumentar la resistencia a compresión aplicando la piedra pómez y arcilla expandida al diseño de un concreto ligero, Tarapoto - 2023? De la misma forma, se propone los siguientes **problemas específicos**: ¿Qué características posee la piedra pómez y la arcilla expandida que incorporamos para dosificar la mezcla de un concreto ligero, Tarapoto - 2023? ¿Qué características tendrá el agregado fino y grueso para producir el concreto ligero incorporando arcilla expandida y piedra pómez, Tarapoto - 2023? ¿Qué resultados nos dará para la resistencia a compresión incorporando piedra pómez y arcilla expandida al 1%, 2% y 3% que sustituirá al agregado grueso para mejorar al diseño del concreto ligero, Tarapoto - 2023? ¿Qué porcentaje sería el correcto para incorporar piedra pómez y arcilla expandida para obtener una resistencia a la compresión para el concreto ligero, Tarapoto - 2023? ¿Qué costo tendrá el m³ del concreto ligero incorporando piedra pómez y arcilla expandida versus el concreto patrón, Tarapoto - 2023? La justificación teórica de esta investigación se direcciona en cooperar en estudios referentes al uso de la piedra pómez incorporado al diseño de un concreto ligero para la mejora de la resistencia de la construcción. En cuanto a la **justificación práctica**, los resultados servirán de aporte para la ciudad de Tarapoto, así como para el resto del país y futuras investigaciones que se enfocan en la innovación de las construcciones futuras mediante el reemplazo de una parte del agregado grueso por diferentes aditivos. La **justificación por conveniencia** radica en el diseño poco convencional que se propone en esta investigación, a su vez priorizando el cumplimiento de parámetros de calidad, como alternativa sostenible con el uso de la pumita para incrementar el aguante a la compresión del concreto

utilizando también la arcilla expandida. En **la justificación social**, consideramos la propuesta innovadora de este trabajo, priorizando el cuidado del medio ambiente y proponiendo una propuesta sustentable para la ciudad Tarapoto, mediante el mayor provecho de la piedra pómez y a la arcilla en la zona, produciendo un concreto con alternativas diferentes económicamente viable. Asimismo, en la **justificación metodológica**, de manera positiva se busca contribuir con alternativas el uso de la piedra pómez y la arcilla expandida incorporando al concreto y su planteamiento ligero acrecentando la resistencia a compresión, donde se realizó estudios en diferentes fuentes de información, ejecutando una serie de ensayos para corroborar la eficacia de las técnicas e instrumentos elegidos en el estudio. Simultáneamente, se presenta como **objetivo general** comprobar la factibilidad de superar la resistencia a compresión al aplicar la piedra pómez y arcilla expandida al diseño de un concreto ligero, Tarapoto – 2023. Y al mismo tiempo **objetivos específicos** contamos con los siguientes: Especificar las características de nuestra piedra pómez, así como y de la arcilla expandida que incorporaremos a la dosificación para obtener la mezcla del concreto ligero, Tarapoto - 2023. Especificar las características del agregado grueso y fino para producir concreto ligero incorporando piedra pómez y arcilla expandida, Tarapoto - 2023. Indicar que resultados tendremos de la resistencia a compresión incorporando piedra pómez y arcilla expandida al 1%, 2% y 3% que sustituirá al agregado grueso para mejorar al diseño del concreto ligero, Tarapoto - 2023. Establecer el porcentaje ideal incorporando piedra pómez y arcilla expandida para conseguir una mayor resistencia a compresión del concreto ligero, Tarapoto - 2023. Establecer su precio para un m³ de concreto ligero incorporando piedra pómez y arcilla expandida versus el concreto patrón, Tarapoto - 2023. Finalmente plantearemos como **hipótesis general**: Al incorporar la piedra pómez y la arcilla expandida será posible obtener una adecuada resistencia a compresión al diseño para el concreto ligero, Tarapoto – 2023. Y así mismo como **hipótesis específicas** tenemos: con estas especificaciones para la piedra pómez y la arcilla expandida que serán añadidas a la dosificación de la mezcla podremos mejorar la resistencia a compresión del concreto ligero, Tarapoto – 2023. Con las especificaciones del

agregado grueso y fino, serán utilizadas en la dosificación para mezclar, podremos aumentar la resistencia a compresión del concreto ligero, Tarapoto – 2023. Se obtendrá una mayor resistencia a compresión con la adición de piedra pómez y arcilla expandida al 1%, 2% y 3% sustituyendo al agregado grueso en comparación del concreto patrón, Tarapoto – 2023. El porcentaje ideal incorporando piedra pómez y arcilla expandida al 1%, 2% y 3% potenciará su resistencia a compresión del concreto ligero, Tarapoto – 2023. El precio por m³ del concreto ligero con la incorporación de piedra pómez y arcilla expandida será más rentable, Tarapoto – 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Existe una variedad de teorías que se plantea en el estudio de la realidad problemática, teniendo como respaldo las siguientes indicaciones. Para comenzar el estudio del contexto, se menciona algunos precedentes internacionales: Baquero et al. (2019) en su artículo titulado *“Estudio exploratorio de arcilla expandida y piedra pómez como agregado para producir los concretos ligeros”*. (Artículo). Universidad del Norte. Colombia. Menciona que: experimentalmente tipificada su estudio y teniendo su propósito de poner en práctica los beneficios que trae el empleo de piedra pómez y arcilla expandida a los materiales, sustituyendo todos aquel agregado común para elaborar un concreto, asumimos que el empleo de la saturación total y cero saturación de los diseños de mezcla que son puestos en práctica empleando la arcilla expandida y piedra pómez, para algunos casos se ha empleado plastificante y parte de ello humareda de sílice, aludiendo estos materiales fueron esenciales en el para su análisis del incremento del aguante a compresión y flexión al concreto, en consecuencia los cilindros, paneles así como las viguetas elaboradas arrojando una densidad de 1300 a 1500 Kg/m³ así como su resistencia a compresión de 13 a 18 MPa, irán de la mano con la densidad como experimento y de simetría considerados en concretos ligeros, índices libre, permeabilidad microscópica, para exclusivamente identificar una de sus propiedades de estos agregados así como del concreto, concluyendo así que la mezcla del concreto sutil con caolín expandida y piedra pómez estando desecado hacen que las particularidades físico mecánicas sean destacadas, lo que no ocurre utilizando combinaciones ejecutadas con condición de saturación y superficialmente seco de los agregados, adicionaremos fibra con polímeros con la humareda de sílice y estos incrementarán su concentración media de la combinación en el rango de 5 a 8% esto beneficiara su incremento para su resistencia que podremos medir hasta un 30%. Neira, J.C. (2017) en su investigación titulada *“Diseño de hormigón estructural alivianado para una resistencia a la compresión $f'c=175\text{kg/cm}^2$, a base de piedra pómez”*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica de Cuenca. Ecuador. (2017). Menciona que: su objetivo general es la de descubrir el hormigón estructural aligerado $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ con base de

pumita siendo una parte de estos agregados, utilizaremos diferente variedad de proporciones con el fin de obtener la resistencia requerida, el hormigón alivianado será mezclar agregado fino y grueso con un peso específico serán más livianos que los empleados, el estudio aplicó la pumita y el grueso agregado, la localización específica de este es el Ecuador básicamente por el norte, se suele encontrar muchas veces a las faldas de volcanes en forma de magna volcánica, la arena inherente y la pumita como polvo fueron los agregados finos utilizándose por separado e integrándose entre sí en distintos índices, teniendo como resultado que su densidad de esta mezcla fresca fue óptima en esta investigación el cual oscilan entre 1200 a 1500 kilogramos sobre metro cúbico. Cañarte, G. A. (2017) en su investigación *“Estudio de aumento de resistencia a la compresión del hormigón liviano con piedra pómez como solución estructural”*. (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil – Ecuador (2017). Menciona que: esta investigación tiene como fin estudiar el incremento de la resistencia, la durabilidad del hormigón liviano con la incorporación de 4.76 mm y 9.51 mm de la pumita como una posible alternativa para una estructura muy económica en la construcción de edificaciones, el presente estudio tiene su tipología cuantitativa cualitativa, de tipo exploratoria descriptiva, siendo su preferencia de la población y muestra con característica de no probabilística intencional, realizaremos pruebas con el argamasa liviano y su aguantante de compresión, de tipo fundamental con pumita, asumiendo una resistencia con índices por debajo de $f'c=390\text{kg/cm}^2$ con el planteamiento de la argamasa ligera con pumita, en veinte y ocho días se procedió a la corrección del estudio, teniendo un diagnóstico con relación a la densidad media del concreto sutil añadido piedra pómez de estado grueso de 1783.76 kg/cm^2 , su planteamiento de la argamasa ligera con pumita media, con $f'c= 390\text{ kg/cm}^2$ de resistencia, observándose valores decrecientes al cabo de veinte y ocho días, obligando al estudio para enmendar, teniendo la densidad promedio de $1809,08\text{ kg/m}^3$ para concreto sutil con piedra pómez. En el Ámbito Nacional: Ccahuantico y Quispe (2022) en su investigación *“Diseño de concreto de baja densidad con piedra pómez para uso en muros no portantes en edificaciones, Sicuani, Cuzco 2021”*. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Lima. (2022). Concluye que: El análisis de

resistencia a la compresión se llegó a comparar aquellos planteamientos de 140 kg/cm², 175 kg/cm² y 210 kg/cm² para concreto habitual con estos planteamientos de concreto incorporando piedra pómez para baja concentración, precisando que cada resistencia aplicada con su propio diseño acota diferencias de resistencia, teniendo que a veinte y ocho días de edad la semejanza de la resistencia es de 140 Kg/cm² teniendo una importancia superior a los diseños de muros no portantes y por ende su resistencia mencionada, el cumplimiento de la norma ACI en relación a la clase de ladrillos de bloque y que son no portantes es de 26.4 kg/cm², teniendo en consideración los niveles mínimos de resistencia que desciende a 20kg/cm².

Rodríguez, V. (2021) en su investigación *“Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto ligero para uso estructural, adicionando piedra pómez, Juliaca - Puno”*. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. (2021). Al respecto finaliza que teniendo particularidades mecánicas al concreto armado constatando variaciones significativas en relación a lo habitual de concreto siendo este el patrón, atesorando las particularidades del concreto patrón siendo de 248.41 kg/cm² su aguante a compresión, de 23.24 kg/cm² su particularidad de aguante a tracción, con valor de 30.94 kg/cm² como resistencia a flexión, logrando obtener 239.26 kg/cm² como resistencia a compresión debido al reemplazo en un cuarenta por ciento de las particularidades del hormigón liviano que es la mecánica al agregado habitual y más aun incorporando pumita ídem agregado liviano, por otra parte el valor de 216 kg/cm² como resultado a compresión producto de reemplazar la totalidad del agregado habitual con piedra pómez, relacionando las particularidades de resistencia a tracción de 22.43 kg/cm², así como en la resistencia a flexión de 28.75 kg/cm².

Colombo y Mendoza (2021) en su investigación *“Piedra pómez como agregado grueso para mejorar las propiedades físicas – mecánicas del concreto ligero estructural”*. (Tesis pregrado). Universidad Ricardo Palma. Lima. (2021). Concluyo que: sustituyendo la pumita como material voluminoso, estas enriquecen al concreto sutil estructural en su particularidades mecánicas, logrando óptimos índices que influyen en 33kg/cm², 76 kg/cm², y 24kg/cm² su resistencia a flexión con índices de 17, 20 y 50, así como su resistencia a la compresión

de 185 kg/cm², 226 kg/cm² y 298 kg/cm² afirmando que mientras se amplía su dosis este mejorará el diseño, llegando a reducir la capacidad conductiva de calor a 0.32 w/mk, 0.39w/mk y 0.4w/mk, producto de una elevada permeabilidad y densidad inferior produciendo valores de 1400 kg/m³, 1824kg/m³ y 2117kg/m³, resultando que los diseños de mezcla para un concreto liviano es producto de la posesión, dosificación y excelentes índices de la pumita en reemplazo para los agregados de la estructura de mezcla. Y finalmente, como *Ámbito local*: Arce y Ramírez (2019) en su investigación *“Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019”*. (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Moyobamba. (2019). Menciona : se estima que para las particularidades y propiedades mecánicas y físicas siendo el elemento materia de investigación y que es fundamentado para la producción de bandos de concreto añadiendo arcilla expandida, la influencia positiva de la arcilla expandida es el objetivo general y se va relacionar con los bloques de concreto y sus particularidades físico mecánicas, esto en función a su inmejorable dosis, finalizando que estos bloques de concreto a sus veinte y un días alcanzaron en relación a su dosis esfuerzos de compresión dentro modelo en la integración del concreto, obteniendo $f'c=81.79$ kg/cm² con relación al BCLAE al 35% estableciendo superioridad en relación a su diseño $f'c=80.13$ kg/cm² patrón, logrando superar los $f'c$ que establece la normatividad vigente con la utilización de la arcilla expandida para hormigones livianos en 50 kg/cm² en el empleo estructural. Hidalgo, M. (2020) en su investigación *“Análisis del comportamiento del Aliven como material aligerante en el proceso constructivo en Tarapoto -2019”* (Tesis pregrado). Universidad Cesar Vallejo. Tarapoto. (2020). Indica que de lo expuesto a elevadas temperaturas nace un árido ligero de arcillas naturales llamado Aliven, que en enormes hornos que rotan entre si dan como resultado final un material de construcción confeccionada de arcilla expandida, debido a su característica y constituyendo como poco regular una alternativa de ser un material novedoso que enmarca el cumplimiento de las normativas que indican lo establecido de su diseño, el comportamiento del llamado aliven viene a ser el objetivos general dentro de un procedimiento constructivo en Tarapoto, finalizando que

los rangos de 66.05% al 67.79% como resistencia favorable es producto de que se realizó 3 probetas, obteniendo 146.56 kg/cm² como carga suprema, esta es aceptable en relación al lapso de tiempo de su curado obteniendo tres cuartos de dimensión máxima, con media dimensión nominal de la prueba en granulometría con el cual que se realizó el planteamiento de la mezcla en relación a su prevalencia. **Teorías relacionadas la variable independiente:** aplicación de piedra pómez y arcilla expandida, se indica como: **Definición conceptual:** Liparita conocida también como roca ígnea volcánica vítrea, teniendo la particularidad de flotar en el agua, posee densidad baja, como también es permeable, suelen tener un tono blanco grisáceo amarillento, llamado también puzolana y es aplicada en forma industrial como tal. Colombo y Mendoza (2018). **Definición operacional:** Es un concreto ecológico, con la función de reforzar resistencia a compresión y al mismo tiempo eliminar la polución, en el cual se va a incorporar partículas de piedra pómez y arcilla expandida a la configuración de mezcla en un 1%, 2% y 3% del grupo experimental, reemplazando el agregado grueso, que se evalúa mediante probetas de concreto. **Dimensiones:** se indica, primero las propiedades mecánicas de la piedra pómez y la arcilla expandida, segundo será determinar las características del agregado fino y grueso y tercero el porcentaje ideal de piedra pómez y arcilla expandida. **Indicadores:** para el estudio de las propiedades de la piedra pómez y la arcilla expandida, se realizó pruebas de granulometría, peso específico y peso volumétrico; para determinar las características del agregado fino y grueso se efectuó ensayos: granulométrico, contenido de humedad, peso específico y absorción; y, por último, para determinar el porcentaje ideal de los aditivos, se incorporó el diseño de mezcla de concreto en tres porcentajes distintos: al 1%, 2% y 3%. **Escala de medición:** La razón. En la **variable dependiente** se tiene: la resistencia mecánica a compresión se estima como: **Definición conceptual:** La resistencia mecánica a compresión del concreto, es la capacidad de un material o estructura para soportar ciertas deformaciones (Hernández et al. (2018). **Definición operacional:** Forma parte de una de las propiedades del concreto, el cual permite que tenga la capacidad de soportar diferentes cargas y deformaciones, para ello se realizó probetas de concreto incorporando

partículas de piedra pómez y arcilla expandida en porcentajes del 1%, 2% y 3%, el proceso es primero pasar por ensayos de resistencia a compresión, luego una vez obtenido el resultado se efectúa la comparación experimental y de su grupo de control de los patrones cilíndricas. **Dimensiones:** son las verificaciones a la resistencia a compresión de concreto, anexando partículas de piedra pómez y arcilla expandida y finalmente como quinta la determinación de los costos del concreto ligero. **Indicadores:** respecto a los ensayos de resistencia a compresión tras la incorporación de los aditivos (piedra pómez y arcilla expandida), se realizó la ejecución mediante tres muestras cilíndricas por lo que los indicadores se basan en ensayos de rotura de 7, 14 y 28 días de edad, y para determinar los costos se efectuó un análisis de costos unitarios. Según RNE (2006), la compresión es la aplicación de la fuerza sobre un elemento particular para disminuirlo, se hace para definir cuanta fuerza puede sostener antes de que se fragmentación. Por otro lado, según CAPECO, es la definición que se desembolsara durante y después de la muestra brindada. **Escala de medición:** La razón.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

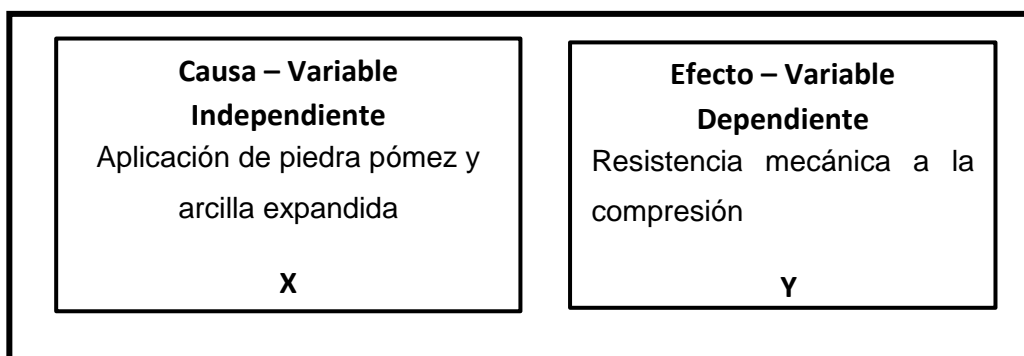
3.1.1. Tipo de investigación

Considerando los procedimientos y la configuración del hallazgo de la interrogante del presente trabajo, así como la forma en que se estableció para lograr la experimentación abarcando una serie de configuraciones que a la vez brindan ayuda como base a las respuestas de nuestras interrogantes de estudios (Hernández, 2014). Fue de **tipo aplicada** por que el problema ha sido buscado mediante la investigación y que será puesto en práctica para la obtención de los resultados planteados en busca de mejoras en la sociedad (Paz ,2017). De esta manera el concreto ligero con la adición de piedra pómez y arcilla expandida en sustitución del agregado grueso para una mayor resistencia a compresión, en la ciudad Tarapoto, se innovó y perfeccionó este material, haciéndolo sostenible y amigable con el medio ambiente dentro del ámbito de las edificaciones. Esta investigación tuvo un **enfoque cuantitativo**, sigue la línea de un proceso demostrativo, debido a su carácter de priorizar los antecedentes para corroborar la autenticidad de las hipótesis, junto al uso de la percepción aritmética con análisis estadísticos. De esta manera se logran constatar teorías y patrones de comportamiento (Fernández y Baptista, 2014). Lo que se refiere es que la recopilación de datos se usó mediante ensayos con el único fin de comprobar las hipótesis planteadas.

3.1.2. Diseño de la investigación

Es cuantitativo de tipo pre experimental, porque permite constatar la hipótesis y estudiar de manera sistemática y científica las relaciones causales entre las variables, mediante la manipulación de variantes en base a una posición de control (Hernández et al., 2014).

Figura N° 1 Comportamiento de las variables de la investigación



Fuente: Realización personal

En la Tabla 1 se presenta el esquema de investigación y el diseño experimental para la mezcla del concreto:

Tabla 1. Diseño experimental del proyecto

GE₍₁₎	X1 (Concreto ligero 0.5% piedra pómez y 0.5% arcilla expandida)	Obs 1_(7d)	X1 (Concreto ligero 0.5% piedra pómez y 0.5% arcilla expandida)	Obs 2_(14d)	X1 (Concreto ligero incorporando 0.5% piedra pómez y 0.5% arcilla expandida)	Obs 3_(28d)
GE₍₂₎	X2 (Concreto ligero incorporando 1% piedra pómez y 1% arcilla expandida)	Obs 1_(7d)	X2 (Concreto ligero incorporando 1% piedra pómez y 1% arcilla expandida)	Obs 2_(14d)	X2 (Concreto ligero incorporando 1% piedra pómez y % arcilla expandida)	Obs 3_(28d)
GE₍₃₎	X3 (Concreto ligero incorporando 1.5% piedra pómez y 1.5% arcilla expandida)	Obs 1_(7d)	X3 (Concreto ligero incorporando 1.5% piedra pómez y 1.5% arcilla expandida)	Obs. 2_(14d)	X3 (Concreto ligero incorporando 1.5% piedra pómez y 1.5% arcilla expandida)	Obs 3_(28d)
GC₍₄₎	Concreto sin piedra pómez y arcilla expandida (0%)	Obs 1_(7d)	Concreto sin piedra pómez y arcilla expandida (0%)	Obs 2_(14d)	Concreto sin piedra pómez y arcilla expandida (0%)	Obs 3_(28d)

Fuente: Realización personal

Donde:

GE: Grupo Experimental (Compuesto de concreto ligero con incorporación de piedra pómez y arcilla expandida con suplencia del agregado grueso)

GC: Grupo de control (Compuesto de concreto ligero con 0% piedra pómez y arcilla expandida)

GE 1: (Compuesto de concreto ligero incorporando el 0.5% de piedra pómez y 0.5% arcilla expandida en reemplazo del agregado grueso)

GE2: (Compuesto de concreto ligero incorporando el 1% de piedra pómez y 1% arcilla expandida en reemplazo del agregado grueso.)

GE3: (Compuesto de concreto ligero incorporando el 1.5% de piedra pómez y 1.5% arcilla expandida en reemplazo del agregado grueso)

Obs1, Obs2 Obs3: Observación: 7, 14 y 28 días.

3.2. Variables de operacionalización

Variable independiente: aplicación de piedra pómez y arcilla expandida, se indica como: **Definición conceptual:** La piedra pómez es un agregado liviano que es similar a una esponja natural que se caracteriza por su rapidez en el enfriamiento y solidificación de la lava fundida. Por su parte, los áridos de arcilla expandida son cerámicas porosas con una estructura uniforme, se utilizan como material suelto o aglomerado con cemento en la industria de la construcción (Colombo y Mendoza, 2018).

Definición operacional: Es un concreto ecológico, con la función de reforzar resistencia a compresión y al mismo tiempo eliminar la polución, en el cual se va a incorporar partículas de piedra pómez y arcilla expandida a la configuración de mezcla en un 1%, 2% y 3% del grupo experimental, reemplazando el agregado grueso, que se evalúa mediante probetas de concreto.

Dimensiones: Se indica, primero las propiedades mecánicas de la piedra pómez y la arcilla expandida, segundo será determinar las características del agregado fino y grueso y tercero el porcentaje ideal de piedra pómez y arcilla expandida.

Indicadores: Para determinar las propiedades mecánicas de la piedra pómez y la arcilla expandida, se realizó pruebas de granulometría, peso específico y peso volumétrico. Con el objetivo de señalar las propiedades del agregado fino y grueso se realizó los análisis de: granulométrico, contenido de humedad, peso específico y absorción; y, por último, para determinar el porcentaje ideal de los aditivos, se incorporó a la mezcla de concreto en tres diferentes porcentajes al 1%, 2% y 3%.

Escala de medición: La razón.

Variable dependiente: Resistencia mecánica a compresión, se estima como: **Definición conceptual:** La resistencia mecánica a compresión del concreto, es la capacidad de un material o estructura para soportar ciertas deformaciones (Hernández et al. (2018)).

Definición operacional: Forma parte de una de las propiedades del concreto, el cual permite que tenga la capacidad de soportar diferentes cargas y deformaciones, para ello se realizó probetas de concreto incorporando partículas de piedra pómez con arcilla expandida en porcentajes del 1%, 2% y 3%, el proceso es primero pasar por ensayos de resistencia a compresión, luego una vez obtenido el resultado se efectúa la comparación experimental y de su grupo de control de los patrones cilíndricas.

Dimensiones: son las verificaciones a la resistencia a compresión de concreto, anexando partículas de piedra pómez y arcilla expandida y finalmente como quinta la determinación de los costos del concreto ligero.

Indicadores: Respecto a los ensayos de resistencia a compresión tras añadir los aditivos (piedra pómez y arcilla expandida), se realizó la ejecución mediante tres muestras cilíndricas por lo que los indicadores se

basan en ensayos de rotura de 7, 14 y 28 días de edad, y para determinar los costos se determinó los costos unitarios.

Escala de medición: La razón.

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

3.3.1. Población

La población de investigación es una colección bien definida de individuos u objetos que tienen características similares que son remitidas aplicando pautas de cumplimiento pre existentes en la elección de muestras. Se procura la comprensión mediante la intervención de un análisis, que se sujeta a las características del problema y los objetivos de la investigación, por lo cual los investigadores identifican los criterios que cumplan con los componentes (Arias et al, 2016). La verosimilitud infinita es la forma como se denomina a la población siendo la ubicación en la depuración del concreto ligero, para este proyecto la población es la muestra donde se encuentran las unidades de concreto ligero incorporando piedra pómez y arcilla expandida, teniendo la misma cantidad a la muestra con un total de 36 probetas.

3.3.2. Muestra

La proporción o bien llamado subconjunto de especímenes con cargo de representación a una población es sinónimo de muestra estadística. Son seleccionadas al azar y se procede a la observación científica para la obtención de resultados confiables para el universo de estudio (López y Fachelli, 2017). La muestra de la presente investigación conforma la totalización de 36 recipientes cilíndricos de 150mm de diámetro por 300 mm de altura de concreto ligero para el diseño inicial, considerando 1%, 2% y 3% de piedra pómez y arcilla expandida en reemplazo del agregado grueso, para lo cual se necesita ensayos para corroborar la resistencia, teniendo en cuenta tres periodos de tiempo: 7, 14 y 28 días para la estimación del estudio y evaluación del proyecto.

3.3.3. Muestreo

Debido a la probabilidad de que algunos individuos sean seleccionados de manera preferencial y la muestra importante no sea facilitada, se aplica un muestro no probabilístico. Esto se debe a que, en este contexto los componentes individuales son elegidos de acuerdo con la circunspección, porque puede cooperar y servir de referente a los investigadores para la formulación de nuevas hipótesis (Cordero et al., 2016). La población de muestra para mejores resultados se seleccionará 36 recipientes de concreto en estado seco, mide 15 cm de diámetro x 30 cm de altura y con resistencia de un concreto ligero, en el proceso de curado de 7, 14 y 28 días respectivamente. La muestra es fraccionada como sigue: Nueve consisten en hormigón estructural (muestra patrón y no experimental) y 27 son de concreto con la adición de piedra pómez y arcilla expandida al 1%, 2% y 3% (muestra de prueba) como alternativa parcial al peso de agregado grueso. Como últimos puntos, los testigos se sujetarán a ensayos de resistencia a compresión en el marco de la NTP 339.034. y para su diseño de mezcla al método ACI 211.

3.3.4. Unidad de análisis

Se consideró que la población posee las mismas particularidades, definiendo que la muestra es igual a la población.

Tabla 2. Experimentos de Resistencia a la Compresión - Testigos de Patrón e incorporación de piedra pómez y arcilla expandida.

Edades (Días)	Patrón	1%	2%	3%	Subtotal
7	3	3	3	3	12
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
TOTAL (unidades)					36

Fuente: Realización personal

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Las técnicas hacen referencia a una serie de pasos establecidos para

obtener y lograr una investigación pertinente a los objetivos del análisis (López, 2019). La acción denominada observación en relación con el proyecto, es la técnica aprendida, con el fin de orientar la evaluación, donde su cooperación difiere en función al diseño y el planteamiento de objetivos dentro de las cuales se estudia la condición social incluyendo una investigación organizada, estas acciones nos canalizara a resultados del registro de información con altos índices de precisión. La evaluación de las probetas de hormigón (probetas de ensayo) se realizará mediante ensayos de laboratorio, la suficiencia portante después de ser sometidas a esfuerzos de compresión será determinada, donde estos arrojarán resultados que serán interpretados en consecuencia por cada autor.

3.4.2. Instrumentos

Mecanismo que permite cuantificar datos para la exposición y descripción de especificaciones, y el ordenamiento de los datos que se analizarán (Mendoza, 2017). Los instrumentos que se emplean son: las fichas de registro de los ensayos de laboratorio, los equipos calibrados y las normas estandarizadas (ACI, NTP, ASTM).

Tabla 3. *Técnicas de recolección de datos.*

Técnicas de recolección de datos	Instrumentos	Fuente
Experimento de contenido de humedad.	Tarjeta de relación	ASTM D – 2216
Experimento de granulometría.	Tarjeta de relación	ASTM C33 – 83
Experimento de Peso específico y absorción del agregado fino.	Tarjeta de relación	ASTM C – 127
Experimento de Peso específico y absorción del agregado grueso.	Tarjeta de relación	ASTM C – 128
Experimento de Peso Unitario de los agregados.	Tarjeta de relación	ASTM C – 29
Experimento de asentamiento.	Tarjeta de relación	NTP 339.035
Diseño de mezcla.	Tarjeta de relación	ASTM C 143
Experimento de resistencia a la compresión.		ACI 211
		NTP 339.034
		ASTM C - 39

Fuente: Elaboración Propia

3.4.3. Validez

Hace referencia a la precisión de una medida, es decir, si los resultados obtenidos representan lo que se supone que deben medir. Por ello se caracteriza por el nivel de asertividad y eficacia (Hernández, 2017). En el

presente trabajo los formatos que fueron empleados se encuentran estandarizados por la NTP: los formatos de laboratorio y diseño de mezcla según el ACI, el cual son firmados por los responsables (ingenieros) de dicha entidad.

3.4.4. Confiabilidad

Es la consistencia de una medida, es decir, si los resultados pueden reproducirse en las mismas condiciones (Hernández, 2017). En este trabajo de investigación, en el equipamiento que se emplea en el laboratorio están en funcionamiento adecuado y bien calibrado, todo ello según los estándares que se exige dentro de la normativa.

3.5. Procedimientos

El objetivo es la incorporación en pequeños índices de piedra pómez y arcilla expandida en el diseño concreto, el propósito de este reemplazo en la mezcla es aumentar la resistencia, estos aditivos son obtenidos de agregados de las zonas cercanas a la ciudad. Por ello, se comienza realizando las pruebas de laboratorio para la obtención de datos que fueron estudiados, considerando las características físicas y químicas. Con el propósito de obtener las características, se realizaron pruebas de: granulometría, contenido de humedad, absorción, peso específico y peso unitario. Obteniendo los resultados, se prosigue con el diseño de mezcla para el concreto patrón y con el diseño de mezcla de concreto experimental, en ese mismo orden. En este diseño, se incorpora la piedra pómez y arcilla extendida con índices de 1%, 2% y 3%, reemplazando el peso del agregado grueso. De este modo, se concluye con la construcción de especímenes de concreto con dimensiones de 6"x12". Después se realiza un proceso de curado en tres periodos de tiempo: 7, 14 y 28 días. En este proceso son sometidos a un trabajo de tracción, comprimiendo las probetas diametralmente, el cual la carga es distribuida a lo largo de esta. De este modo, se logra obtener un módulo de rotura que, al fraccionar con el área ya conocida, obtienen la resistencia a compresión máxima con el concreto modificado. Finalmente, se hace una comparación de costos evaluando el costo del metro cúbico de concreto

sin aplicación de piedra pómez y arcilla extendida y con 1 %, 2% y 3% de piedra pómez y arcilla extendida el cual reemplazará al agregado grueso.

3.6. Métodos de análisis de datos

Cuando los datos se encuentren determinadas mediante una matriz, codificados, y almacenados en un archivo y borrado el error, el indagador realiza su análisis (Hernández, Fernández y Baptista, 2018). Para ello, se usa el software MS Excel en la producción de formatos, reportes y tablas estos permiten el manejo de datos sea ordenada. Además, se usan formatos que ya están establecidos por las normas, de esta manera se encuentra los componentes físicos y químicos de los agregados. Se procede a ejecutar con exámenes programados en laboratorio consiguiendo dimensiones de humedad, peso específico y granulometría que serán respaldados por la normatividad vigente. Así mismo, este diseño para la mezcla se garantiza con la norma ACI 211 usando su distribución para la mezcla de concreto mencionado y empleando los formatos pertinentes.

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación sigue el reglamento académico de la UCV: RVRI N°008-2017. En este sentido, están regidos bajo los parámetros establecidos en la NORMA ISO 690-2. Del mismo modo, las estrategias para la obtención de datos fueron rigurosas obteniendo una recolección de datos confiable, transparente y honesta. Este trabajo es legítimo, como lo establece el código de ética. Logrando que se concluya un proyecto de investigación novedoso y propio. Finalmente, se procede a la publicación del proyecto con el objetivo de rebatir y a su vez tener la posibilidad de poner a fundamento lo investigado y concluir con la aprobación.

IV. RESULTADOS

4.1. Se ha determinado las características de la piedra pómez y de la arcilla expandida.

Tabla 4. Especificaciones de la piedra pómez

Características técnicas	Piedra Pómez
Peso unitario Suelto	0.36 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	0.39 kg/m ³
Peso Específico	1.13 kg/m ³
Contenido de Humedad	0.83%
Módulo de fineza	6.94 %
Tamaño máximo nominal	½"
Tamaño Máximo	¾"
Ph	7.5-8.0(H ₂ O)
Densidad a granel	35-60 g/100ml
Tamaño de partículas	≥ 90%

Fuente: JHCD Contratista Sac

Interpretación: Según la tabla precedente, y la información proporcionada por JHCD contratista Sac, la piedra pómez posee un peso unitario suelto de 0.36 kg/m³, peso unitario compactado de 0.39 kg/m³, peso específico de 1.13 kg/m³, contenido de humedad 0.83%, módulo de fineza 6.94 %, su tamaño máximo nominal ½", tamaño máximo de ¾", pH entre 7.5 – 8.0, densidad a granel entre 35-60 g/100 ml y el tamaño de partículas ≥ 90%.

Tabla 5. Especificaciones de la arcilla expandida

Características técnicas	Arcilla expandida
Densidad aparente	1.65 g/cm ³
Densidad nominal	1.199 g/cm ³
Absorción	16.5%
Módulo de fineza	6.70%
Tamaño máximo nominal	19.05mm
Tamaño Máximo	¾"
Humedad	0.22%

Fuente: JHCD Contratista Sac

Interpretación: Para las especificaciones de la arcilla expandida, según fuente de JHCD Contratista Sac, se identificó con 1.65 g/cm³ de densidad aparente, con densidad nominal de 1.199g/cm³, índice de absorción de 16.5%, módulo de fineza de 6.70%, su tamaño máximo nominal de 19.05mm, el tamaño máximo de ¾" y el porcentaje de humedad en 0.22%.

4.2. Se ha determinado las características del agregado grueso y fino.

Tabla 6. Características de los agregados

características físicas de los agregados utilizados	agregado grueso	agregado fino
P.E Bulk (base seca)	2.598 gr/cm ³	2.61 gr/cm ³
P.E Bulk (base saturada)	2.635 gr/cm ³	2.63 gr/cm ³
P.E aparente (base seca)	2.697 gr/m ³	2.66 gr/cm ³
Absorción (%)	1.44%	0.69 %
Contenido de Humedad	0.86%	5.59%
Módulo de fineza	6.79 %	1.7 %
Peso Unitario Suelto	1.443 kg/m ³	1.406 kg/m ³
Peso Unitario Varillado	1.611kg/m ³	1.545 kg/m ³

Fuente: JHCD Contratistas SAC

Interpretación: Según la Tabla N° 5 se obtuvo los siguientes resultados, gracias al laboratorio JHCD Contratistas SAC y teniendo en cuenta la

normatividad vigente, se tiene las particularidades del agregado grueso que son: el peso específico Bulk en base seca de 2.598 gr/cm³, el peso específico en base saturada de 2.635 gr/cm³, el peso específico aparente en base seca de 2.697 gr/m³, índice de absorción de 1.44%, contenido de humedad de 0.86%, módulo de finura de 6.79%, precio unitario suelto de 1.443 kg/m³ y peso unitario varillado de 1.611 kg/m³, en relación al agregado fino su particularidades se detallan en el peso específico en base seca de 2.61 gr/cm³, peso específico en base saturada de 2.63 gr/cm³, peso específico aparente en base seca de 2.66 gr/cm³, porcentaje de absorción de 0.69, contenido de humedad de 5.59%, módulo de fineza de 1.7%, peso unitario suelto de 1.406 kg/m³ y el peso unitario varillado de 1.545 kg/m³.

4.3. Se ha determinado los resultados de la resistencia a compresión incorporando piedra pómez y arcilla expandida al 1%, 2% y 3% sustituyendo al agregado grueso.

Tabla 7. Resultado de resistencia a compresión.

% Piedra Pómez y Arcilla expandida	Resistencia 7 días (kg/cm ²)	Resistencia 14 días (kg/cm ²)	Resistencia 28 días (kg/cm ²)
0%	139.7	175.0	215.6
	144.3	175.4	216.4
	149.1	175.8	217.3
1%	151.8	179.4	227.2
	152.3	179.6	227.1
	152.8	179.7	226.9
2%	149.6	185.0	223.0
	151.0	184.9	221.8
	152.4	184.8	220.7
3%	148.8	152.9	223.0
	151.1	168.3	223.5
	153.5	183.8	224.2

Fuente: Elaboración propia del tesista

Interpretación:, así como se observa en la tabla la resistencia a compresión de concreto patrón a los 7,14 y 28 días de curado van en aumento obteniendo un promedio de resistencia de 144.4 kg/cm², que representa el 68.7 % a los 7 días, 175.4 kg/cm² que representa el 83.5% a los 14 días y 216.4kg/cm² representando 103.1 % a los 28 días; asimismo con 1% de piedra pómez y

arcilla expandida como reemplazo al agregado grueso, a los siete días de curado, este obtiene una resistencia a compresión promedio de 152.3 kg/cm³ que representa el 72.5%, al día catorce de 179.6% con 85.5% de representación, a los 28 días con 227.1 kg/cm³ de resistencia a compresión con una representación de 108.1 %; con la sustitución al agregado grueso con 2% de piedra pómez y arcilla expandida se tiene valores de resistencia promedio al día siete de 151.0 kg/cm³ con una representación del 71.9%, al día catorce de 184.9 kg/cm³ con 88% de representación, al día 28 de 221.8 kg/cm³ con un 105.6% de representación; por último al 3% de piedra pómez y arcilla expandida, se tiene una resistencia promedio a los siete días de 151.1 kg/cm³ que equivale al 72.0%, de 168.3 kg/cm³ que representa 80.2 % a los catorce días y de 223.6 kg/cm³ que representa 106.5% a los 28 días.

4.4. Se ha determinado el porcentaje ideal incorporando piedra pómez y arcilla expandida para conseguir una mayor resistencia a compresión del concreto ligero.

Tabla 8. Índices ideales de piedra pómez y arcilla expandida

% Piedra Pómez y Arcilla expandida	Resistencia 7 días (kg/cm ²)	Resistencia 14 días (kg/cm ²)	Resistencia 28 días (kg/cm ²)	Resistencia Promedio kg/cm ³
	151.8	179.4	215.6	152.3 (07 días)
1%	152.3	179.6	216.4	179.6 (14 días)
	152.8	179.7	217.3	227.1 (28 días)
	149.6	185.0	223.0	151.0 (07 días)
2%	151.0	184.9	221.8	184.9 (14 días)
	152.4	184.8	220.7	221.8 (28 días)
	148.8	152.9	223.0	151.1 (07 días)
3%	151.1	168.3	223.5	168.3 (14 días)
	153.5	183.8	224.2	223.6 (28 días)

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Interpretación: Los resultados obtenidos según la tabla precedente, se puede observar que de los índices de piedra pómez y arcilla expandida al 1%, 2% y 3% como sustituto del agregado grueso, se obtuvo el porcentaje ideal que

arroja la mejor resistencia a compresión incorporando piedra pómez y arcilla expandida, es la que contiene el 1% de estos, obteniendo 227.1 kg/cm³ que representa el 108.1 % de resistencia a compresión (Tabla N° 08), siendo este un valor aceptable dentro de los linderos de la normatividad vigente a aplicar.

Tabla 9. *Tabla de comparación promedio de la resistencia a compresión en porcentajes*

DÍAS	PATRÓN	1%	2%	3%
7	68.7%	72.5%	71.9%	72.0%
14	83.5%	85.5%	88.0%	80.2%
28	103.1%	108.1%	105.6%	106.5%

Fuente: Elaboración propia del tesista

Interpretación: Según la tabla 09, se observa que el porcentaje que representa la resistencia a compresión del concreto patrón a los 28 días es de 103.1%, este viene a ser inferior con respecto al 1% de piedra pómez y arcilla expandida, el cual representa el mayor índice de resistencia a compresión, siendo de 108.1%, el cual que superior a los porcentajes de piedra pómez y arcilla expandida al 2% y 3%.

4.5. Se ha determinado el precio por m³ de concreto ligero incorporando piedra pómez y arcilla expandida versus el concreto patrón.

Tabla 10. *Comparación entre el concreto patrón y el concreto con la mejor resistencia (arcilla expandida al 1%)*

Material	Und.	P.u	Patrón (f'c=210kg/cm ²)		0.5% AE 0.5% PP	
			Cantidad	Costo (s/.)	Cantidad	Costo (s/.)
Cemento	Kg/m ³	0.71	343	243.53	343	243.53
Arcilla expandida 0.5%	Kg/m ³	9.00	0	0	5.40	48.6

Piedra Pómez						
0.5%	Kg/m3	20.00	0	0	5.40	108.00
Agregado grueso	Kg/m3	0.074	1080.4	79.95	1069.58	79.14
Agregado fino	Kg/m3	0.053	752.3	40.00	752.3	40.00
Agua	l/m3	0.03	164.3	4.929	164.3	4.929
Costo total por m3				368.41		524.199

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Con relación a la tabla precedente, se hace una comparación con el concreto patrón y el concreto con la mejor resistencia a compresión, se aprecia que la diferencia de los costos entre el concreto ligero (210 kg/cm³) es de S/ 368.41 y el diseño con incorporación 1% de arcilla expandida es de S/ 524.199, la diferencia de costo entre ellos haciendo a S/ 155.789, esto es en relación al precio del aditivo la arcilla expandida, en ese sentido, el uso de la arcilla expandida en términos económicos resulta ser costoso, esto es si se considera la cantidad de los m³ empleados en obra, se vuelve a recalcar que con el porcentaje del 1% de piedra pómez y arcilla expandida como reemplazo del agregado grueso, este incrementa su resistencia a compresión del concreto.

V. DISCUSIÓN

Del Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023, de lo mencionado se tiene las características de la piedra pómez y de la arcilla expandida se realizaron en el laboratorio JHCD Contratista SAC, en el ámbito de la ciudad de Tarapoto, se tiene que con respecto a las características de las piedra pómez, el cual tiene un peso unitario suelto de 0.36 kg/m³, peso unitario compactado de 0.39 kg/m³, peso específico de 1.13 kg/m³, contenido de humedad de 0.83%, módulo de fineza 6.94%, tamaño máximo nominal 1/2", tamaño máximo 3/4", ph de 7.5-8.0(H₂O), densidad a granel 35-60 g/100ml, tamaño de partículas ≥ 90%. Con relación a las características de la arcilla expandida, tenemos que poseer una densidad aparente de 1.65 g/cm³, densidad nominal de 1.199 g/cm³, índice de absorción 16.5%, módulo de fineza 6.70%, tamaño máximo nominal 19.05mm, tamaño máximo de 3/4" y porcentaje de humedad de 0.22%. De esa forma Arce y Ramírez (2019) en su investigación *"Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019"*, manifestó que para las particularidades y propiedades mecánicas y físicas siendo el elemento materia de investigación y que es fundamentado para la producción de bandos de concreto añadiendo arcilla expandida, la influencia positiva de la arcilla expandida es el objetivo general y se va relacionar con los bloques de concreto y sus particularidades físico mecánicas, esto en función a su inmejorable dosis, finalizando que estos bloques de concreto a sus veinte y un días alcanzaron en relación a su dosis esfuerzos de compresión dentro modelo en la integración del concreto, obteniendo $f'c=81.79$ kg/cm² con relación al BCLAE al 35% estableciendo superioridad en relación a su diseño $f'c=80.13$ kg/cm² patrón, logrando superar los $f'c$ que establece la normatividad vigente con la utilización de la arcilla expandida para hormigones livianos en 50 kg/cm² en el empleo estructural. Luego se ha determinado las particularidades del agregado grueso y fino siendo las del agregado grueso el peso específico Bulk en base seca de 2.598 gr/cm³, el peso específico en base saturada de 2.635 gr/cm³, el peso específico aparente en base seca de 2.697 gr/m³, índice de absorción

de 1.44%, contenido de humedad de 0.86%, módulo de finura de 6.79%, precio unitario suelto de 1.443 kg/m³ y peso unitario varillado de 1.611 kg/m³, en relación al agregado fino su particularidades se detallan en el peso específico en base seca de 2.61 gr/cm³, peso específico en base saturada de 2.63 gr/cm³, peso específico aparente en base seca de 2.66 gr/cm³, porcentaje de absorción de 0.69, contenido de humedad de 5.59%, módulo de fineza de 1.7%, peso unitario suelto de 1.406 kg/m³ y el peso unitario varillado de 1.545 kg/m³. Neira, J.C. (2017) en su investigación titulada "Diseño de hormigón estructural alivianado para una resistencia a la compresión $f'c=175\text{kg/cm}^2$, a base de piedra pómez, indicó que su objetivo general es la de descubrir el hormigón estructural aligerado $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ con base de pumita siendo una parte de estos agregados, utilizáremos diferente variedad de proporciones con el fin de obtener la resistencia requerida, el hormigón alivianado será mezclar agregado fino y grueso con un peso específico serán más livianos que los empleados, el estudio aplicó la pumita y el grueso agregado, la localización específica de este es el Ecuador básicamente por el norte, se suele encontrar muchas veces a las faldas de volcanes en forma de magna volcánica, la arena inherente y la pumita como polvo fueron los agregados finos utilizándose por separado e integrándose entre sí en distinto índices, teniendo como resultado que su densidad de estas mezcla fresca fue optima en esta investigación el cual oscilan entre 1200 a 1500 kilogramos sobre metro cúbico. En nuestra investigación también se determinó los resultados de la resistencia a compresión incorporando la piedra pómez y arcilla expandida al 1%, 2% y 3% como sustituto del agregado grueso, en ese sentido se obtuvo resultados de resistencia a compresión de concreto patrón a los 7,14 y 28 días de curado van en aumento obteniendo un promedio de resistencia de 144.4 kg/cm², que representa el 68.7 % a los 7 días, 175.4 kg/cm² que representa el 83.5% a los 14 días y 216.4kg/cm² representando 103.1 % a los 28 días; asimismo con 1% de piedra pómez y arcilla expandida como reemplazo al agregado grueso, a los siete días de curado, este obtiene una resistencia a compresión promedio de 152.3 kg/cm³ que representa el 72.5%, al día catorce de 179.6% con 85.5% de representación, a los 28 días con 227.1 kg/cm³ de resistencia a compresión con una representación de

108.1 %; con la sustitución al agregado fino con 2% de piedra pómez y arcilla expandida se tiene valores de resistencia promedio al día siete de 151.0 kg/cm³ con una representación del 71.9%, al día catorce de 184.9 kg/cm³ con 88% de representación, al día 28 de 221.8 kg/cm³ con un 105.6% de representación; por último al 3% de piedra pómez y arcilla expandida, se tiene una resistencia promedio a los siete días de 151.1 kg/cm³ que equivale al 72.0%, de 168.3 kg/cm³ que representa 80.2 % a los catorce días y de 223.6 kg/cm³ que representa 106.5% a los 28 días. Ccahuantico y Quispe (2022) en su investigación "Diseño de concreto de baja densidad con piedra pómez para uso en muros no portantes en edificaciones, Sicuani, Cuzco 2021, manifestaron que El análisis de resistencia a la compresión se llegó a comparar aquellos planteamientos de 140 kg/cm², 175 kg/cm² y 210 kg/cm² para concreto habitual con estos planteamientos de concreto incorporando piedra pómez para baja concentración, precisando que cada resistencia aplicada con su propio diseño acota diferencias de resistencia, teniendo que a veinte y ocho días de edad la semejanza de la resistencia es de 140 Kg/cm² teniendo una importancia superior a los diseños de muros no portantes y por ende su resistencia mencionada, el cumplimiento de la norma ACI en relación a la clase de ladrillos de bloque y que son no portantes es de 26.4 kg/cm², teniendo en consideración los niveles mínimos de resistencia que desciende a 20kg/cm². Se ha determinado el porcentaje ideal incorporando piedra pómez y arcilla expandida para conseguir una mayor resistencia a compresión del concreto ligero, teniendo que los índices de piedra pómez y arcilla expandida al 1%, 2% y 3% como sustituto del agregado grueso, y producto del análisis de las resistencias a compresión obtenidas, el porcentaje ideal que arroja la mejor resistencia a compresión incorporando piedra pómez y arcilla expandida, es la que contiene el 1% de este, obteniendo 227.1 kg/cm³ que representa el 108.1 % de resistencia a compresión, siendo este un valor aceptable dentro de los linderos de la normatividad vigente a aplicar. Como lo indica Colombo y Mendoza (2021) en su investigación "Piedra pómez como agregado grueso para mejorar las propiedades físicas – mecánicas del concreto ligero estructural, concluye que sustituyendo la pumita como material voluminoso, estas enriquecen al concreto sutil estructural en su

particularidades mecánicas, logrando óptimos índices que influyen en 33kg/cm², 76 kg/cm², y 24kg/cm² su resistencia a flexión con índices de 17, 20 y 50, así como su resistencia a la compresión de 185 kg/cm², 226 kg/cm² y 298 kg/cm² afirmando que mientras se amplía su dosis este mejorará el diseño, llegando a reducir la capacidad conductiva de calor a 0.32 w/mk, 0.39w/mk y 0.4w/mk, producto de una elevada permeabilidad y densidad inferior produciendo valores de 1400 kg/m³, 1824kg/m³ y 2117kg/m³, resultando que los diseños de mezcla para un concreto liviano es producto de la posesión, dosificación y excelentes índices de la pumita en reemplazo para los agregados de la estructura de mezcla. Por último se ha determinado el precio por m³ de concreto ligero con la incorporación de piedra pómez y arcilla expandida versus el concreto patrón, se hace una comparación con el concreto patrón y el concreto con la mejor resistencia a compresión, se aprecia que la diferencia de los costos entre el concreto ligero (210 kg/cm³) es de S/ 368.41 y el diseño con incorporación 1% de arcilla expandida es de S/ 416.19, la diferencia de costo entre ellos haciende a S/ 47.79, esto es en relación al precio del aditivo la arcilla expandida, en ese sentido, el uso de la arcilla expandida en términos económicos resulta ser resulta ser costoso, y en relación a la piedra pómez también se realiza la comparación con el patrón, se aprecia que la diferencia de los costos entre el concreto ligero (210 kg/cm³) es de S/ 368.41 y el diseño con incorporación 1% de piedra pómez es de S/ 475.19, la diferencia de costo entre ellos haciende a S/ 107.19, esto es en relación al precio del aditivo de la piedra pómez, en ese sentido, el uso de la arcilla expandida en términos económicos resulta ser resulta ser dispendioso.

VI. CONCLUSIONES

6.1.- Se concluye que las características de la piedra pómez, el cual tiene un peso unitario suelto de 0.36 kg/m³, peso unitario compactado de 0.39 kg/m³, peso específico de 1.13 kg/m³, contenido de humedad de 0.83%, módulo de fineza 6.94%, tamaño máximo nominal ½", tamaño máximo ¾", ph de 7.5-8.0(H₂O), densidad a granel 35-60 g/100ml, tamaño de partículas ≥ 90%. Con relación a las características de la arcilla expandida, tiene una densidad aparente de 1.65 g/cm³, densidad nominal de 1.199 g/cm³, índice de absorción 16.5%, módulo de fineza 6.70%, tamaño máximo nominal 19.05mm, tamaño máximo de ¾" y porcentaje de humedad de 0.22%.

6.2.- Se concluye que se ha determinado las características del agregado grueso: el peso específico Bulk en base seca de 2.598 gr/cm³, el peso específico en base saturada de 2.635 gr/cm³, el peso específico aparente en base seca de 2.697 gr/m³, índice de absorción de 1.44%, contenido de humedad de 0.86%, módulo de finura de 6.79%, precio unitario suelto de 1.443 kg/m³ y peso unitario varillado de 1.611 kg/m³, en relación al agregado fino su particularidades se detallan en el peso específico en base seca de 2.61 gr/cm³, peso específico en base saturada de 2.63 gr/cm³, peso específico aparente en base seca de 2.66 gr/cm³, porcentaje de absorción de 0.69, contenido de humedad de 5.59%, módulo de fineza de 1.7%, peso unitario suelto de 1.406 kg/m³ y el peso unitario varillado de 1.545 kg/m³.

6.3.- Se concluye que con 0.5% de piedra pómez y arcilla expandida 0.5% como reemplazo al agregado grueso, a los siete días de curado, este obtiene una resistencia a compresión promedio de 152.3 kg/cm³, al día catorce de 179.6%, a los 28 días con 227.1 kg/cm³ de resistencia; con la sustitución al agregado grueso con 1% de piedra pómez y arcilla expandida 1% se tiene valores de resistencia promedio al día siete de 151.0 kg/cm³, al día catorce de 184.9 kg/cm³, al día 28 de 221.8 kg/cm³; por último al 1.5% de piedra pómez y arcilla expandida 1.5%, se tiene una resistencia promedio a los siete días de 151.1 kg/cm³, de 168.3 kg/cm³ a los catorce días y de 223.6 kg/cm³ a los 28 días.

6.4.- Se concluye que el producto del análisis de las resistencias a compresión obtenidas, el porcentaje ideal que arroja la mejor resistencia a compresión incorporando piedra pómez y arcilla expandida, es la que contiene el 1% de este, obteniendo 227.1 kg/cm³ que representa el 108.1 % de resistencia a compresión siendo este un valor aceptable dentro de los linderos de la normatividad vigente a aplicar.

6.5.- Se concluye que se hace una comparación con el concreto patrón y el concreto con la mejor resistencia a compresión, se aprecia que la diferencia de los costos entre el concreto ligero es de S/ 368.41 y el diseño con incorporación 1% de piedra pómez y de arcilla expandida S/ 524.199, haciendo que la empleabilidad de estos aditivos como reemplazo al agregado grueso sean costoso, pero que si incrementan la resistencia a compresión del concreto patrón.

VII. RECOMENDACIONES.

7.1.- Se recomienda que, para futuras investigaciones, las características de la piedra pómez y de la arcilla expandida, logren el nivel de perfección alto a través de laboratorios certificados y especializados con el fin de afianzar los resultados obtenidos, ya que en la actualidad se está en constante búsqueda de optimizar el concreto en coherencia con su resistencia, los costes incorporando la piedra pómez y arcilla expandida.

7.2.- Se recomienda que para las posteriores investigaciones, enfatizar en la importancia de los agregados a emplear en los diversos ensayos, ya que la extracción de material de la canteras y su origen de estas son esenciales debido a su historial de empleabilidad que hayan tenido a lo largo del tiempo y que se ha demostrado en estudios de investigaciones, dando fiabilidad, para nuestra investigación se utilizaron el agregado fino de la cantera del Rio Cumbaza y el agregado grueso de la cantera del Rio Huallaga.

7.3.- Se recomienda que de acuerdo a los resultados mostrados por el laboratorio JHCD contratistas Sac, a utilizar la piedra pómez y la arcilla expandida como reemplazo parcial del agregado grueso, ya que se evidenció que, con la incorporación de estos, se incrementa la resistencia a compresión del concreto patrón.

7.4.- Recomendamos el empleo del 1% de piedra pómez y arcilla expandida ya que es el porcentaje ideal que expone la mejor resistencia a compresión de 227.1 kg/cm³ que representa el 108.1 % de resistencia a compresión siendo este un valor aceptable dentro de los linderos de la normatividad.

7.5.- Se recomienda el empleo de la piedra pómez y la arcilla expandida al 1% teniendo con fuente base esta investigación para el diseño de mezcla de un concreto ligero ya que en términos económicos el empleo es costoso pero que los resultados arrojados sobre la resistencia a compresión son viables, garantizando la empleabilidad de estos.

REFERENCIAS

- ACEVEDO, H. [et. Al]. (2012). *Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. Revista Gestión y Ambiente*. Vol. 15, No. 01, pp.105-118. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/30825>
- ARCE, Y.H. Y RAMÍREZ, R.M. (2019). “*Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para mejorar la resistencia a compresión, Moyobamba, 2019*”. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47683?show=full>
- ARIAS [ET. AL]. (2016). *El protocolo de investigación III: la población de estudio*. Revista Alergia México. Vol. 63, No. 02, pp. 201-206. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- AMOS, D., AU-YONG, C. P.; MUSA, Z. N. (2020). *Developing key performance indicators for hospital facilities management services: A developing country perspective*. Engineering, Construction and Architectural Management, 27(9), 2715-2735. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/ECAM-11-2019-0642>
- ÁLVAREZ, HERNANDO. (2020). *Vista de Propiedades fisicomecánicas, desempeño y durabilidad de morteros geopoliméricos a base de puzolana natural tipo piedra pómez*. Artículo científico. Disponible en: <https://revistascientificas.cuc.edu.co/ingecuc/article/view/2573/3225>
- BAENA, G. (2017) “*Metodología de la Investigación*”. Libro. 3ª. Ed. Editorial Patria, México, pp. 157. ISBN: 978-607-744-748-1. Obtenido en: http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- BARBOSA MORENO, A.; MAR OROZCO, C. E. y MOLAR OROZCO, J. (2014). *Metodología de la investigación. Métodos y técnicas (Primera)*. Grupo Editorial Patria. [Consulta 05-04-2022] Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=e5otEAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=m%C3%A9todo+de+investigaci%C3%B3n&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=confiabilidad&f=false

BUSIC, R. ET AL. (2018). "Recycled Rubber as an Aggregate Replacement in Self-Compacting Concrete—Literature Overview". *Materials*. (En línea), vol.11, pp.1729. ISSN: 11091729. Obtenido en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/11/9/1729>

CALLE, C. (2015). *"Estudio de comparativo del concreto convencional y concreto reforzado con fibras de caucho sintético reciclado"*. Tesis pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel. Obtenido de: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/1039>

CAMPOS, & LULE. (2012). *"La observación, un método para el estudio de la realidad"*. *Revista Xihmai*. (En línea). Vol. 7, No. 13, pp. 45-60. ISSN:1870-6703. Obtenido en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>

CANUL, M. (2016). *"Efecto de la ceniza volante en las propiedades mecánicas del concreto hecho con agregado calizo triturado de alta absorción"*. *Revista Alcompast*. 2016, Vol. 6. ISSN: 2007-6835. Obtenido en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-68352016000300235&lng=es&nrm=i&tlng=es

CÑAÑARTE, G.A. (2016). *"Estudio de aumento de resistencia a la compresión del hormigón liviano con piedra pómez como solución estructural"*. Tesis de pregrado. Universidad de Guayaquil – Ecuador. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12002>

CHINGUEL, & FLORES. (2019). *"Adoquín con adición de caucho granulado reciclado para lograr un adecuado comportamiento al esfuerzo de compresión; Moyobamba, 2019"*. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba. Obtenido en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48462>

DÍAZ, & SARMIENTO. (2020). *"Concreto a base de cenizas volantes activadas alcalinamente, modificado con nano partículas de óxido de silicio y dióxido de titanio"*. Tesis de pregrado. Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C. obtenido en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24890>

FARFÁN, & LEONARDO. (2018). *"Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante"*. *Revista*

Ingeniería de Construcción RIC. (En línea), Vol. 33, No. 03, pp. 241-250, ISSN: 0718-507. Obtenido en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300241>

GARCÍA. (2021). *“Incorporación de dióxido de silicio provenientes de la cola de caballo para aumentar la resistencia a compresión del concreto”*. Tesis de pregrado. Universidad Peruana del Centro. Huancayo. Obtenida en: <http://repositorio.upecen.edu.pe/handle/UPECEN/272>

GUZMÁN, & GUZMÁN. (2015). *“Sustitución de los áridos por fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en Chimbote-2015”*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Del Santa, Chimbote. Obtenido en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2717>

HERNÁNDEZ. (2018). *“Diseño de un material ecológico para construcción mediante la adición de caucho de llanta al concreto”*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Cuernavaca. Obtenido en: <http://riaa.uaem.mx/handle/20.500.12055/650>

HERNÁNDEZ, & DUANA. (2020). *“Técnicas e instrumentos de recolección de datos”*. Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA (En línea). Vol. 09, No. 17, pp. 51-53. Disponible en: <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

HIDAGLO, M.D. (2020). *“Análisis del comportamiento del Aliven como material aligerante en el proceso constructivo en Tarapoto, 2019”*. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo – Tarapoto. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58829>

ISHTIAQ, & NOUMAN. (2015). *“Use of Rubber as Aggregate in Concrete: A Review”*. International Journal of Advance Structures and Geotechnical Engineering. (En línea), Vol. 04, No. 02, pp. 92-96, ISSN: 2319-5347. Obtenido en: https://www.researchgate.net/publication/285682221_Use_of_Rubber_as_Aggregate_in_Concrete_A_Review

LÓPEZ. (2004). *“Población muerta y muestreo”*. Artículo: Punto Cero. (En línea). Vol. 09, No. 08, pp.69-74. ISSN: 1815-0276. Obtenido en:

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012

MATAMOROS, C. (2020). *"Influencia de piedra pómez en la elaboración de un concreto liviano estructural de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ utilizando material de región de Huancavelica"*. Tesis de pregrado. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2973?show=full>

MOHAMMED. (2016). *"Study of rubber aggregates in concrete an experimental investigation"*. International Journal of Latest Research in Engineering Technology. (en línea). Vol. 02, No. 12, pp. 36-35. ISSN:2454-5031. Obtenido en: <http://www.ijlret.com/Papers/Vol-2-issue-12/5-B2016452.pdf>

MUÑOZ, S. ET AL. (2021). *"Uso del caucho de neumáticos triturados y aplicados al concreto: Una revisión literaria"*. Revista de Investigación Talentos. (En línea). Vol. 08, No. 01, pp36-51, ISSN:1390-8197. Obtenido en: <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/236/346>

NEIRA, J.C. (206). *"Diseño de hormigon estructural alivianado para una resistencia a la compresión $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a base de piedra pómez"*. Tesis de pregrado. Universidad Católica de Cuenca – Ecuador. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/1818>

OSORIO, S.S ET AL. (2015). *"Caracterización de agregado fino tipo piedra pómez para su uso en concretos estructurales"*. Tesis de pregrado. Universidad la Gran Colombia, Bogota D.C. Disponible en: <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/3530>

OTZEN, Y MANTEROLA. (2017). *"Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio"*. International Journal of Morphology. (En línea). Vol. 35, No. 01, pp. 227.232. ISSN: 0717-9502. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

- RAMÍREZ. (2016). *“Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos ecológicos de suelo Cemento con adición de cal hidratada al 5% para muros portantes, Huaraz”*. Tesis de pregrado. Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.pe/handle/USANPEDRO/5440>
- REIDL, L. (2012). *“El diseño de investigación en educación: conceptos actuales”*. Investigación en Educación Médica, Vol. 01, No. 01, pp. 35-39. ISSN: 2007 865x. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572012000100008
- ROJAS, C. B. y RIOS, S.C. (2019). *“Ladrillo de concreto ligero utilizando como agregado grueso piedra pómez para muros de tabiquería en viviendas multifamiliares”*. Tesis de pregrado. Universidad Ricardo Palma. Lima- Perú. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2810>
- SERNA, E. (2017). *“Desarrollo e Innovación en Ingeniería”*. Segunda edición. Medellín, Antioquia. Editorial Instituto Antioqueño de Investigación, 2017. pp.720. Investigación Científica. ISBN: 978-958-59127-5-5. Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Edgar-Serna>
[M/publication/339177129_Desarrollo_e_innovacion_en_ingenieria_4_ed/links/5e42a2f4458515072d91c468/Desarrollo-e-innovacion-en-ingenieria-4-ed.pdf](https://www.researchgate.net/publication/339177129_Desarrollo_e_innovacion_en_ingenieria_4_ed/links/5e42a2f4458515072d91c468/Desarrollo-e-innovacion-en-ingenieria-4-ed.pdf)
- VARGAS, C. (2009). *“La investigación aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica”*. Revista de educación. (En línea). Vol. 33, No. 01, pp. 155 165, ISSN:0379-7082. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
- VEGA, G. ET AL. (2014). *“Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo”*. European Scientific Journal. (En línea).Vol. 10, No. 15,pp. 523-529. ISSN:1874-7881. Disponible en: <https://www.eujournal.org/index.php/esj/article/view/3477/3240>
- VENTURA, J. (2017).” *¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria”*. Revista Cubana de Salud Pública. (En línea). Vol. 43, No. 03, pp. 648-649. ISSN: 0864-3466. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014

ANEXOS

ANEXO N° 1 Operacionalización de variables

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<u>V. Independiente</u> Aplicación de piedra pómez y arcilla expandida	La pumita es una roca ígnea volcánica vítrea, con baja densidad —flota en el agua— y muy porosa, de color blanco, amarillento o gris. Cuando se refiere a la piedra pómez en lo que respecta a sus posibles aplicaciones industriales, también puede ser conocida como puzolana, Colombo y Mendoza, (2018).	Es un concreto ecológico, con la función de reforzar resistencia a compresión y al mismo tiempo eliminar la polución, en el cual se va incorporar partículas de piedra pómez y arcilla expandida al diseño de mezcla en un 1%, 2% y 3% del grupo experimental, sustituyendo al agregado grueso	Propiedades mecánicas de la piedra pómez y arcilla expandida. Características del agregado fino y grueso. Porcentaje ideal incorporando piedra pómez y arcilla expandida.	Granulometría Peso específico Peso Volumétrico Granulometría. Peso específico Abrasión. Peso unitario. Cantidad de incorporación de piedra pómez y arcilla expandida al 1%, 2% y 3%.	Razón
<u>V. Dependiente</u> Resistencia mecánica a compresión.	La resistencia mecánica a compresión del concreto, como su nombre lo indica, es una de las características del concreto para soportar ciertas deformaciones, que son utilizadas en materiales para construcción. Hernández, et al (2018).	Forma parte de una de las propiedades del concreto, el cual permite que este resista diferentes cargas y deformaciones, para ello se realizarán probetas de concreto incorporando partículas de piedra pómez en porcentajes del 1%, 4% y 8%, los cuales pasarán por ensayos de resistencia a compresión, así mismo se hará una comparación de los resultados obtenidos de las muestras cilíndricas del grupo de control y experimental.	Ensayos de resistencia a compresión de concreto incorporando partículas de piedra pómez y arcilla expandida. Costos a realizar	Rotura de las distintas muestras cilíndricas en 7, 14 y 28 días de edad Análisis de precios unitarios.	Razón

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 02 Matriz de consistencia

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	ANALISIS METODOLOGICO	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>General: ¿Será factible aumentar la resistencia a compresión aplicando la piedra pómez y arcilla expandida al diseño de un concreto ligero, Tarapoto - 2023?</p> <p>Específicos: ¿Qué características posee la piedra pómez y la arcilla expandida que incorporamos para dosificar la mezcla de un concreto ligero, Tarapoto - 2023?, ¿Qué características tendrá el agregado fino y grueso para producir el concreto ligero incorporando arcilla expandida y piedra pómez, Tarapoto - 2023? ¿Qué resultados nos dará para la resistencia a compresión incorporando piedra pómez y arcilla expandida al 1%, 2% y 3% que sustituirá al agregado grueso para mejorar al diseño del concreto ligero, Tarapoto – 2023?, ¿Qué porcentaje sería el correcto para incorporar piedra pómez y arcilla expandida para obtener una resistencia a la compresión para el concreto ligero, Tarapoto - 2023?, ¿Qué costo tendrá el m3 del concreto ligero incorporando piedra pómez y arcilla expandida versus el concreto patrón, Tarapoto - 2023?</p>	<p>General: Comprobar la factibilidad de superar la resistencia a compresión al aplicar la piedra pómez y arcilla expandida al diseño de un concreto ligero, Tarapoto – 2023.</p> <p>Específicos: Especificar las características de nuestra piedra pómez, así como la arcilla expandida que incorporaremos a la dosificación para obtener la mezcla del concreto ligero, Tarapoto - 2023. Especificar las características del agregado grueso y fino para producir concreto ligero incorporando piedra pómez y arcilla expandida, Tarapoto - 2023. Indicar que resultados tendremos de la resistencia a compresión incorporando piedra pómez y arcilla expandida al 1%, 2% y 3% que sustituirá al agregado grueso para mejorar al diseño del concreto ligero, Tarapoto - 2023. Establecer el porcentaje ideal incorporando piedra pómez y arcilla expandida para conseguir una mayor resistencia a compresión del concreto ligero, Tarapoto – 2023 Establecer su precio para un m3 de concreto ligero incorporando piedra pómez y arcilla expandida versus el concreto patrón, Tarapoto - 2023.</p>	<p>General: Al incorporar la piedra pómez y la arcilla expandida será posible obtener una adecuada resistencia a compresión al diseño para el concreto ligero, Tarapoto – 2023</p> <p>Específicos: Con estas especificaciones para la piedra pómez y la arcilla expandida que serán añadidas a la dosificación de la mezcla podremos mejorar la resistencia a compresión del concreto ligero, Tarapoto – 2023 Con las especificaciones del agregado grueso y fino, serán utilizadas en la dosificación para mezclar, podremos aumentar la resistencia a compresión del concreto ligero, Tarapoto – 2023. Se obtendrá una mayor resistencia a compresión con la adición de piedra pómez y arcilla expandida al 1%, 2% y 3% sustituyendo al agregado grueso en comparación del concreto patrón, Tarapoto – 2023. El porcentaje ideal incorporando piedra pómez y arcilla expandida al 1%,2% y 3% potenciará su resistencia a compresión del concreto ligero, Tarapoto – 2023. El precio por m3 del concreto ligero con la incorporación de piedra pómez y arcilla expandida será más rentable, Tarapoto – 2023</p>	<p>Variable Independiente Aplicación piedra y Arcilla expandida</p> <p>Variable Dependiente Resistencia a la compresión</p>	<p>Tipo de investigación Cuantitativo Experimental</p> <p>Diseño de la Investigación Investigación tipo correlacional</p>	<p>Población Para la presente investigación población es la muestra donde se encuentran las unidades de concreto ligero incorporando piedra pómez y arcilla expandida con un total de 36 probetas.</p> <p>Muestra Para el presente trabajo se determinó que la muestra son un total de 36 testigos de concreto ligero considerando 1%, 2% y 3% de piedra pómez y arcilla expandida en reemplazo del agregado grueso.</p>

Fuente: Elaboración propia

JHCD CONTRATISTAS SAC



OBRA: "CONCRETO LIGERO CON APLICACIÓN DE PIEDRA PÓMEZ Y ARCILLA EXPANDIDA PARA REEMPLAZAR LOS AGREGADOS ASÍ MEJORAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN, TARAPOTO 2023"



**PRESENTACIÓN DE LOS DISEÑOS DE
MEZCLA DE CONCRETO**

F'c = 210 kg/cm² (ADICIÓN DE PIEDRA POMES Y ARCILLA EXPANDIDA 0%)
F'c = 210 kg/cm² (ADICIÓN DE PIEDRA POMES Y ARCILLA EXPANDIDA 1%)
F'c = 210 kg/cm² (ADICIÓN DE PIEDRA POMES Y ARCILLA EXPANDIDA 2%)
F'c = 210 kg/cm² (ADICIÓN DE PIEDRA POMES Y ARCILLA EXPANDIDA 3%)

SOLICITADO:

SANTA CRUZ OCHOA, ELVIS JULIO

REALIZADO:

JHCD CONTRATISTAS SAC.


Victor Aarón Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

**TARAPOTO
PERÚ**

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. CANTERAS
3. MATERIALES
 - 3.1 Cemento
 - 3.2 Agua
4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LOS AGREGADOS
5. TIPO DE USO
6. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
7. RESUMEN DE DISEÑOS DE MEZCLA ANIVEL DE LABORATORIO
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
9. NORMAS APLICABLES
10. PANEL FOTOGRAFICO
11. ENSAYOS
 - Dosificaciones
 - Resistencia a la Compresión
 - Agrega Fino
 - Granulometría
 - Equivalente de arena
 - Gravedad Específica y Absorción
 - Peso Unitario
 - % Que pasa la Malla N°200
 - %Humedad Natural
 - Módulo De Fineza
 - Agregado Grueso
 - Granulometría
 - Peso Específica y Absorción
 - Peso Unitario
 - % Que pasa la Malla N°200
 - %Humedad Natural
 - Módulo de Fineza
 - Abrasión




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

F'c = 210 kg/cm² (REEMPLAZO DE PIEDRA POMES Y ARCILLA EXPANDIDA 0%)

F'c = 210 kg/cm² (REEMPLAZO DE PIEDRA POMES Y ARCILLA EXPANDIDA 1%)

F'c = 210 kg/cm² (REEMPLAZO DE PIEDRA POMES Y ARCILLA EXPANDIDA 2%)

F'c = 210 kg/cm² (REEMPLAZO DE PIEDRA POMES Y ARCILLA EXPANDIDA 3%)

1. INTRODUCCIÓN

Este informe tiene por objetivo presentar el estudio y los resultados de los diseños de mezclas de concreto para la resistencia de diseño: F'c = 210 kg/cm² (PATRON SIN REEMPLAZO DE PIEDRA POMES Y ARCILLA EXPANDIDA 0%), F'c = 210 kg/cm² (REEMPLAZO DE PIEDRA POMES Y ARCILLA EXPANDIDA 1%), F'c = 210 kg/cm² (REEMPLAZO DE PIEDRA POMES Y ARCILLA EXPANDIDA 2%), F'c = 210 kg/cm² (REEMPLAZO DE PIEDRA POMES Y ARCILLA EXPANDIDA 3%)

Asimismo, se presentan también los ensayos de los materiales que serán utilizados para estos diseños; elaborado de acuerdo a la Norma Técnica de Concreto Armado E-060.

- Capitulo 3, para el proyecto: **Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"**

Se presenta este diseño de mezcla considerando el uso del cemento a emplearse será tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 y NTP 334.090.

El cemento y agregados propuestos son:

- Agregado fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, Acopio en obra.
- Agregado Grueso: Grava <1 1/2" (Triturada) Cantera Rio Huallaga procesada y Acopio en obra.
- Cemento Portland Tipo Ico (Pacasmayo).
- Piedra Pomes y Arcilla Expandida.




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

2. CANTERA

Los agregados a usarse provienen de las siguiente Canteras:

Extraída del Río Huallaga

- Grava <1 1/2" (Triturada) procesada y Acopiada posteriormente en Obra.

Extraída del Río Cumbaza.

- Arena Natural <3/8" Zarandeada y es acopiada posteriormente en Obra.

3. MATERIALES

3.1 Cemento

El cemento Pacasmayo a emplearse Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 y NTP 334.090.

El certificado de calidad será Anexado en el presente Informe.

3.2 Agua

El agua para el empleo de la mezcla de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceites, ácidos, álcalis y materia orgánica.

Agua Potable de la red pública de Tarapoto.

3.3 PIEDRA POMES Y ARCILLA EXPANDIDA.

La piedra pómez es una roca volcánica usada como remedio casero para la exfoliación y depilación. Te mostramos cómo usarla de forma correcta. La piedra pómez es una piedra volcánica que puede tener un gran número de formas. Puede ser alargada o con muchos ángulos, lo que le proporciona diferentes beneficios.

La arlita o arcilla expandida para plantas es arcilla horneada que se usa como sustrato para mejorar las propiedades del suelo. Puede usarse como medio para hidroponía o bonsáis, o en mezclas preparadas de sustrato junto con otros componentes, además de ser buena como decoración o para mantillo superior de macetas.




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LOS AGREGADOS

4.1- Agregado fino – Cantera Río Cumbaza

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas
	AASHTO	ASTM	MTC		
Granulometría	M-06	D-422	E 204	Huso Gran	Huso Gran.
Módulo de fineza	M-06	C-125	E 204	1.70	2.1 - 3.1
% Que Pasa la Malla 200		C-117		5.18	5 Max
Gravedad Especifica		C-128		2.631	
% Humedad Natural		D 566		5.59	
Equivalente de arena	T-176	D-2419	E 114	73.0	>75% ó 65% (*)
Peso Unitario	Suelto			1.406	
	Compactado	C-29		1.545	

(*) Para concretos mayores a 210 kg/cm² el Equivalente de arena deberá ser mayor que 75%

4.2 - Agregado grueso – Cantera Río Huallaga

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas
	AASHTO	ASTM	MTC		
Granulometría	M-80	D-422	E 204	Huso Gran	Huso Gran
% Humedad Natural		D 566		0.86	
Módulo de fineza	M-06	C-125	E 204	6.79	
% Que Pasa la Malla 200		C-117		0.65	1% Max
Gravedad Especifica		C-128		2.635	
Peso Unitario	Suelto			1.443	
	Compactado	C-29		1.611	
Abrasión		C-131		23.70	50%Max



Victor Aarón Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

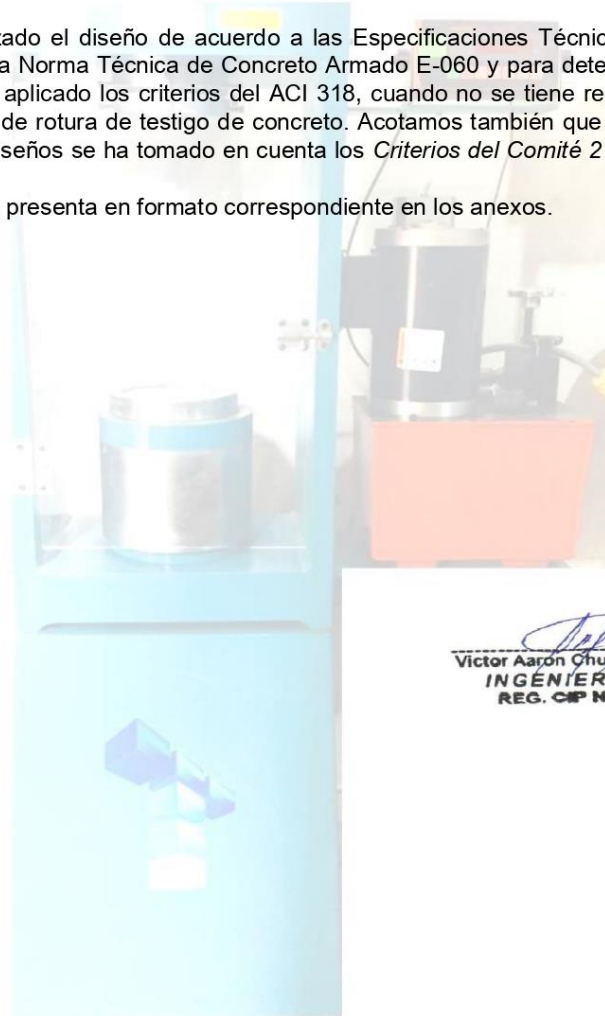
5. TIPO DE USO

- Losa, Muro, Veredas, Cunetas, etc.

6. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Se ha realizado el diseño de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Proyecto y la Norma Técnica de Concreto Armado E-060 y para determinar el $f'c$, se ha aplicado los criterios del ACI 318, cuando no se tiene registros de ensayos de rotura de testigo de concreto. Acotamos también que en los presentes diseños se ha tomado en cuenta los *Criterios del Comité 211 ACI Report*.

El diseño se presenta en formato correspondiente en los anexos.




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

7. RESUMEN DE DISEÑOS DE MEZCLA ANIVEL DE LABORATORIO

Tabla 7.1 Proporciones de mezcla de concreto

Insumo	210 kg/cm ²		210 kg/cm ² REEMPLAZO Piedra Pómez y Arcilla Expandida 1%		210 kg/cm ² REEMPLAZO Piedra Pómez y Arcilla Expandida 2%		210 kg/cm ² REEMPLAZO Piedra Pómez y Arcilla Expandida 3%	
	PESOS CORREG IDOS kg/m ³	1 bolsa de cemento (pie3)	PESOS CORRE GIDOS kg/m ³	1 bolsa de cemen to (pie3)	PESOS CORR EGIDO S kg/m ³	1 bolsa de cemento (pie3)	PESOS CORRE GIDOS kg/m ³	1 bolsa de cemento
Cemento	343	1	343	1	343	1	343	1
Agua	164.3	20.3	164.3	20.3	164.3	20.3	164.3	14.7
Agr. Fino	752.3	2.34	752.3	2.34	752.3	2.34	752.3	2.12
Incidencia Arena Natural (%)	40		40		40		40	
Grava Chancada de <1 1/2"	1080.4	3.27	1069.58	3.27	1058.78	3.27	1047.97	2.44
Incidencia Grava Chancada de <1 1/2" (%)	60		60		60		60	
Piedra Pómez y Arcilla Expandida	-----		10.80	3.26	21.61	3.25	32.41	3.24
Peso Unitario	2340.4		2351.2		2362.0		2372.8	
A/C	0.562		0.562		0.562		0.562	



Victor Aaron Chung Garazatua
Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los presentes diseños fueron realizados con grava chancada de <1 1/2" cantera rio Huallaga, de arena natural zarandeada < 3/8" cantera rio Cumbaza, Cemento Portland Tipo Ico (Pacasmayo) y Piedra Pómez y Arcilla Expandida.
- El agregado Fino (arena) de las canteras: Rio Cumbaza, siendo la única cantera de la zona, no cumplen con la Curva Granulométrica sin embargo según NTP 400.037 Art.6.3. nos indica que "Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes." de lo cual cumple con la resistencia requerida del proyecto.
- El agregado Fino(arena) de la cantera Rio Cumbaza, agregado Grueso(grava) de la cantera Rio Cumbaza cumplen con los análisis Físicos, Químicos y Mecánicos según la Norma Técnica de Concreto Armado E-060- Capitulo 3.
- El agregado Fino (arena) debe ser limpia, libre de restos de orgánicos, arcilla, partículas escamosas, salitre y otras sustancias dañinas.
- El agregado Grueso (Grava) debe ser gradada, limpia, libre de restos de orgánicos, arcilla, partículas escamosas, salitre y otras sustancias dañinas.
- Los ensayos de laboratorio de los agregados se presentan en el anexo respectivo. Asimismo, las resistencias a la compresión de los diseños presentados se han mostrado satisfactorios para el diseño patrón o convencional, el reemplazo de piedra pómez y arcilla expandida 1, 2 y 3%, obteniéndose valores por encima de la resistencia especificada para los 7, 14 y 28 días de edad, el certificado de estos ensayos se muestra en los anexos.
- Con el diseño de reemplazo piedra pómez y arcilla expandida 1%, se encontró que es su optimo en la resistencia de concreto por tener resultados superiores al diseño de concreto patrón.
- Con la aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados, si se mejoró la resistencia a la compresión de los diseños ya antes mencionados.
- En los resultados de concreto en estado fresco se observó buena performance del aditivo ya antes mencionado.
- Se recomienda trabajar con un slump de 4" mínimo y 6" máximo para concretos Convencionales.




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

- Se recomienda realizar la preparación de concreto en horarios en que la temperatura ambiente este entre 20 ° C mínimo y 30 ° C máximo.
- Se recomienda saturar el agregado grueso así mejorar la mantención del concreto en estado fresco.
- Para un mejor resultado del concreto se recomienda utilizar cemento fresco seco, no húmedo y dentro la fecha de uso.
- No apilar más de 10 bolsas de cemento y debe estar sobre parihuela.
- También se recomienda utilizar agua limpia sin impurezas, sin materia orgánica, y que no contengan sales u otras sustancias perjudiciales.

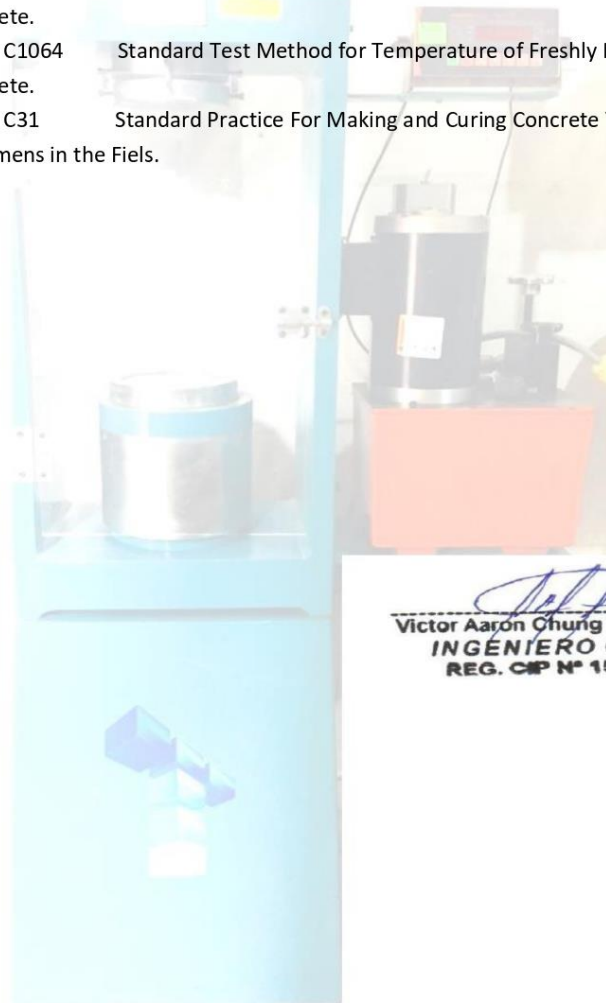




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

9. NORMAS APLICABLES

Especificaciones Descripción del método de ensayo

- ✓ ASTM C143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete.
- ✓ ASTM C1064 Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Concrete.
- ✓ ASTM C31 Standard Practice For Making and Curing Concrete Test Specimens in the Fiel.




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

10. PANEL FOTOGRÁFICO



Fotos n° 01-02: En las imágenes se puede apreciar haciendo el muestreo.



Fotos n° 03-04: En las imágenes se puede apreciar el ensayo de análisis granulométricos.




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Fotos nº 05-06: En las imágenes se puede apreciar el ensayo de análisis granulométricos.



Fotos nº 07-08: En las imágenes podemos observar la realización del ensayo el peso específico



Victor Aarón Chung Garazatua
Victor Aarón Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

• ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
• SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
• EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
• LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

• ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
• ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
• DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
• SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Fotos n° 09-10: En las imágenes podemos observar realización del ensayo de peso unitario.



Fotos n° 11-12: En las imágenes podemos apreciar los materiales a utilizar para el diseño de concreto con reemplazo de piedra pómez y arcilla expandida.



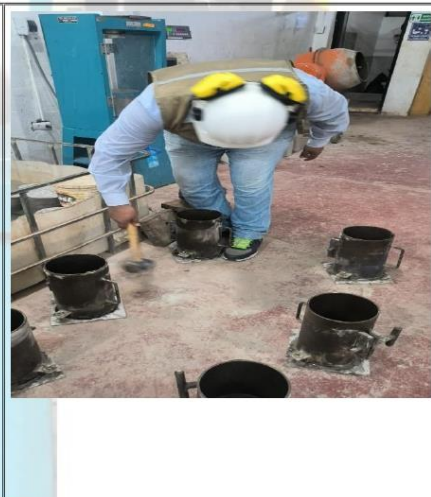

Victor Aaron Chung Garzatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Fotos n° 13-14: En las imágenes podemos observar al personal realizando moldeo de los testigos de los diseños.



Fotos n° 15-16: En las imágenes podemos observar al personal realizando la prueba de asentamiento para los diseños de Mezclas.




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Fotos n° 17-18: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto.



Fotos n° 19-20: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto



[Signature]
Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Fotos n° 21-22: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto



Fotos n° 23-24: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto

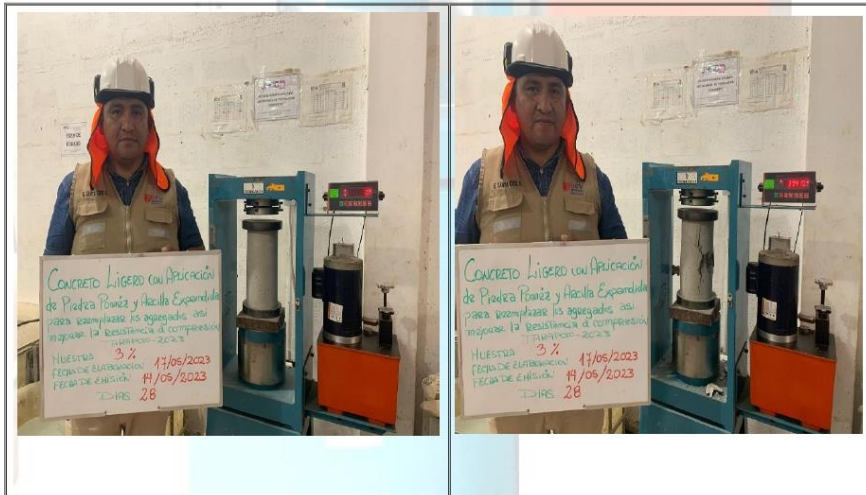


[Signature]
Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Fotos n° 25-26: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto



Fotos n° 27-28: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto



[Signature]
Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



**ENSAYOS
DE
LABORATORIO**





Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



AGREGADOS




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

**ARENA NATURAL
ZARANDEADA <3/8"**




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA	Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023'														
LOCALIDAD	: Tarapoto	TECNICO	: S.R.V												
MATERIAL	: Arena Natural <3/8 para concreto	ING° RESP.	: V.A.C.G												
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	FECHA	: 12/05/23												
CANTERA	: RIO Cumbaza														

RESUMEN DE ENSAYO DE ARENA PARA CONCRETO

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA									MODULO DE FINURA	% HUMEDAD	< N° 200	PESO UNITARIO		Equivalente de Arena	GRAVEDAD ESPECIFICA		
			3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200	SUELTO				COMPACTADO	BULK		APARENTE	ABSORCION	
00	ACOPIO EN OBRA	12/05/2023	100.0	98.9	98.1	95.5	84.2	44.9	9.1	5.2	1.7	5.6	5.18	1.41	1.54	73.00	2.611	2.63	0.69%	
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	SUMA		100.0	98.9	98.1	95.5	84.2	44.9	9.1	5.2	1.7	5.6	5.2	1.4	1.5	73.0	2.611	2.629	0.69%	
	ESPECIFICACION										2.3-3.1		3.00%			>75%			4%	
	PROMEDIO		100.0	98.9	98.1	95.5	84.2	44.9	9.1	5.2	1.7	5.6	5.2	1.4	1.5	73.0	2.6	2.6	0.01	
	COEFICIENTE DE VARIACION																			
	DESVIACION STD																			
	VARIANZA																			
	ESTADISTICA																			
ESPECIFICACION	MIN		100	95	80	50	25	10	2	0						2.6	2.6	0.0		
	MAX		100	100	100	85	60	30	10	3						2.6	2.6	0.0		



Victor Aarón Churig Garazatua
 Victor Aarón Churig Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861



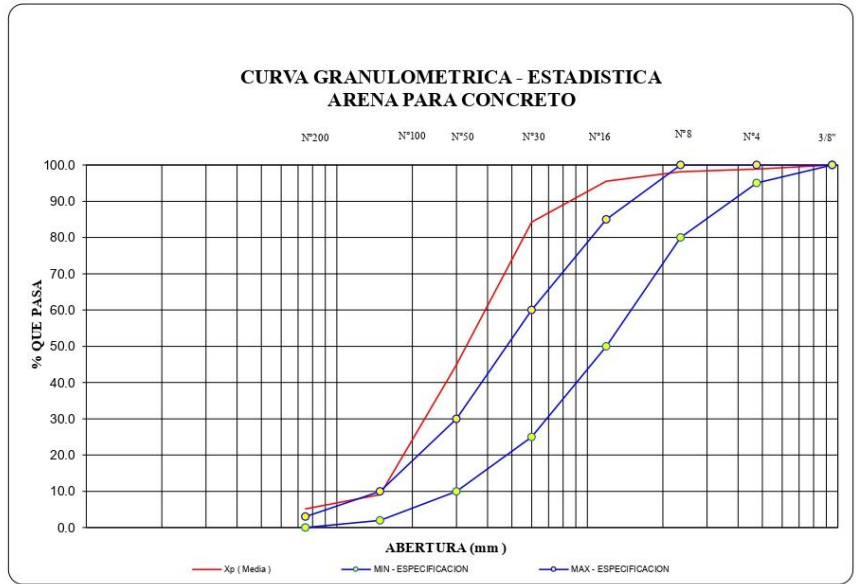
C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr: Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA	Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023*		
LOCALIDAD	: Tarapoto		
MATERIAL	: Arena Natural <3/8 para concreto	TECNICO	: S.R.V
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	ING° RESP.	: V.A.C.G
CANTERA	: RIO Cumbaza	FECHA	: 12/05/23

CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA
ENSAYO PARA CONCRETO

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz							
	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
MIN - ESPECIFICACION	100	95	80	50	25	10	2	0
MIN - ESTADISTICO	100.0	98.9	98.1	95.5	84.2	44.9	9.1	5.2
Xp (Media)	100.0	98.9	98.1	95.5	84.2	44.9	9.1	5.2
MAX - ESTADISTICO	100.0	98.9	98.1	95.5	84.2	44.9	9.1	5.2
MAX - ESPECIFICACION	100	100	100	85	60	30	10	3



Victor Aarón Chung Garazatua
Victor Aarón Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

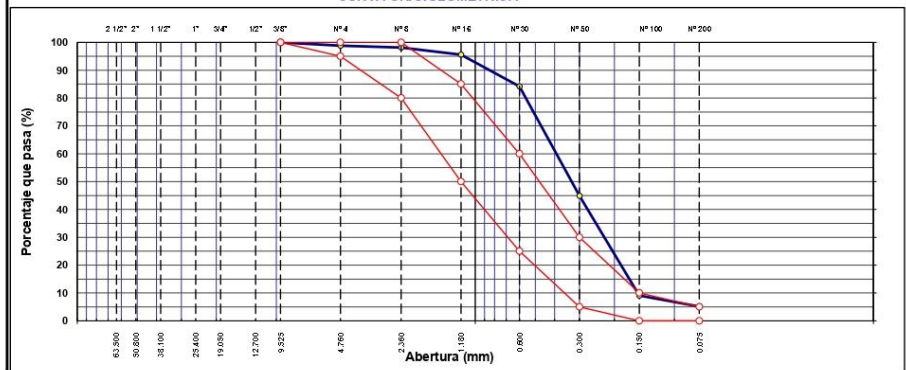
ASTM D 422

OBRA :	Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"	N° REGISTRO :	
LOCALIDAD :	Tarapoto	TECNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Arena Natural <3/8 para concreto	ING° RESP. :	V.A.C.G
CALICATA :		FECHA :	12/01/2023
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	B.C.L
ACOPIO :	EN OBRA	DEL KM :	
CANTERA :	RIO Cumbaza	AL KM :	
UBICACIÓN :	ACOPIO EN OBRA	CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q° PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA						
3"	76.200						PESO TOTAL	=	1.164.0	gr			
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	1104.1	gr			
2"	50.800						PESO FINO	=	1.150.7	gr			
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	N.P.	%			
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	N.P.	%			
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	N.P.	%			
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200		P.S. Seco	P.S. Lavado	% 200		
3/8"	9.525				100.0	100			1164.0	1104.1	5.15		
# 4	4.760	13.3	1.1	1.1	98.9	95 - 100	MÓDULO DE FINURA	=	1.7	%			
# 8	2.360	8.5	0.7	1.9	98.1	80 - 100	EQUIV. DE ARENA	=	73.0	%			
# 16	1.180	30.1	2.6	4.5	95.5	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:						
# 30	0.600	131.7	11.3	15.8	84.2	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca)	=	2.61	gr/cm ³			
# 50	0.300	457.8	39.3	55.1	44.9	5 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada)	=	2.63	gr/cm ³			
# 100	0.150	416.9	35.8	90.9	9.1	2 - 10	P.E. Aparente (Base Seca)	=	2.66	gr/cm ³			
# 200	0.075	45.8	3.9	94.9	5.2	0 - 5	Absorción	=	0.69	%			
< # 200	FONDO	59.9	5.2	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO	=	1.406	kg/m ³			
FINO		1.150.7					PESO UNIT. VARILLADO	=	1.545	kg/m ³			
TOTAL		1,164.0					% HUMEDAD		P.S.H.	P.S.S	% Humedad		

OBSERVACIONES:

CURVA GRANULOMÉTRICA



Victor Aragón Obiang Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159851



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr: Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"	N° REGISTRO	: 0
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural <3/8 para concreto	ING. RESP.	: V.A.C.G
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 12/01/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: B.C.L
CANTERA	: RIO Cumbaza	DEL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA

	7	8		
NUMERO TARA				
PESO DE LA TARA (grs)	129.4	137.1		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1224.8	1230.2		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1164	1175.1		
PESO DEL AGUA (grs)	60.8	55.1		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	1034.6	1038		
% DE HUMEDAD	5.88	5.31		
PROMEDIO % DE HUMEDAD			5.59	

OBSERVACIONES:




Victor Aarón Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)

ASTM C 117

OBRA	: Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"	N° REGISTRO	: 0
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural <3/8 para concreto	ING. RESP.	: V.A.C.G
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 12/01/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: B.C.L
CANTERA	: RIO Cumbaza	CARRIL	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA		

AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA

A - Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500.0
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	474.1
C - Residuo A-B	=	25.90
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100	=	5.18

VERIFICACION

A - Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	5.18
C- RESIDUO A'D/100	=	25.90

OBSERVACIONES:




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@.jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(ASTM C-128)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA	: Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023*	N° REGISTRO	:
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural <3/8 para concreto	ING° RESP.	: V.A.C.G
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 12/01/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: B.C.L
CANTERA	: RIO Cumbaza	CARRIL	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA		

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	301.0	302.0	
B	Peso frasco + agua (gr)	664.2	670.4	
C	Peso frasco + agua + A (gr)	965.2	972.4	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	850.3	857.9	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm ³)	114.9	114.5	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	300.0	298.9	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm ³)	113.9	111.4	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.611	2.610	2.611
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.620	2.638	2.629
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.634	2.683	2.659
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.333	1.037	0.69%

OBSERVACIONES:




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

EQUIVALENTE DE ARENA

ASTM D 2419

OBRA	Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023*	N° REGISTRO	:
LOCALIDAD	: Tarapoto	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural <3/8 para concreto	ING. RESP.	: V.A.C.G
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 12/01/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: B.C.L
CANTERA	: RIO Cumbaza	CARRIL	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA		

Equivalente de arena : 73

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Hora de entrada a saturación		04:50	04:52	04:54	
Hora de salida de saturación (más 10')		05:00	05:02	05:04	
Hora de entrada a decantación		05:02	05:04	05:06	
Hora de salida de decantación (más 20')		05:22	05:24	05:26	
Altura máxima de material fino	cm	4.20	4.15	4.20	
Altura máxima de la arena	cm	3.00	3.10	3.00	
Equivalente de arena	%	72	75	72	
Equivalente de arena promedio	%	73.0			
Resultado equivalente de arena	%	73			

Observaciones: _____




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

**GRAVA TRITURADA
< 1 1/2"**




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA	:"Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"										
LOCALIDAD	: Tarapoto	TECNICO	: S.R.V								
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto TMax <1 1/2"	ING° RESP.	: V.A.C.G								
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	FECHA	: 12/05/2023								
CANTERA	: RIO HUALLAGA										

RESUMEN DE ENSAYOS DE LA GRAVA CHANCADA PARA MEZCLA DE CONCRETO

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA								% QUE PASA LA 200		% HUMEDAD		PESO UNITARIO		ABRASION	GRAVEDAD ESPECIFICA		
			1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	% QUE PASA LA 200	% HUMEDAD	SUELTO	COMPACTADO	BULK	APARENTE	ABSORCION				
			0.00	ACOPIO EN OBRA	12/05/2023	100.00	99.07	91.31	39.10	21.18	4.99	3.70	0.65	0.98	1.44	1.61		22.41	2.60	2.63
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	SUMA		100.0	99.1	91.3	39.1	21.2	5.0	3.7	0.6	0.9	1.44	1.61	22.41	2.6	2.6	1.4			
	ESPECIFICACION													50.00%						
	PROMEDIO		100.0	99.1	91.3	39.1	21.2	5.0	3.7	0.6	0.9	1.4	1.6	22.4	2.6	2.6	1.4			
	COEFICIENTE DE VARIACION																			
	DESVIACION STD																			
	VARIANZA																			
	ESTADISTICA		100.0	99.1	91.3	39.1	21.2	5.0	3.7	0.6	0.9	1.4			2.6	2.6	1.4			
	ESPECIFICACION		100.0	99.1	91.3	39.1	21.2	5.0	3.7	0.6	0.9	1.4			2.6	2.6	1.4			
	ESPECIFICACION		100	95		25		0	0											
		100	100		60		10	5												



[Signature]
 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

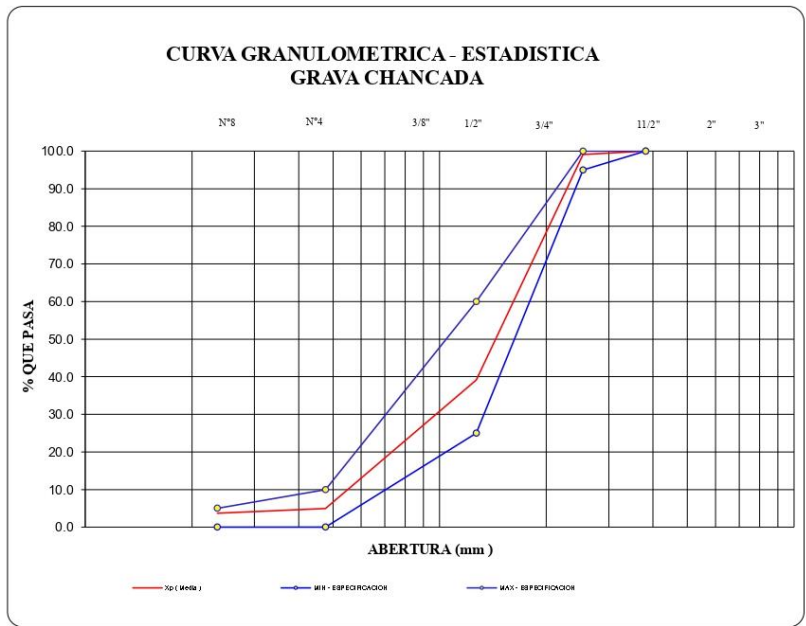


C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS					
OBRA	:	: Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"			
LOCALIDAD	:	: Tarapoto	TECNICO	:	S.R.V
MATERIAL	:	: Grava Chancada Para concreto T.Max <11/2"	ING° RESP.	:	V.A.C.G
UBICACIÓN	:	: ACOPIO EN OBRA	FECHA	:	12/05/2023
CANTERA	:	: RIO HUALLAGA			

CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA
ENSAYO PARA CONCRETO

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz						
	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8
38.100	25.400	19.050	12.700	9.525	4.760	2.360	
MIN - ESPECIFICACION	100	95		25		0	0
MIN - ESTADISTICO	100.0	99.1	91.3	39.1	21.2	5.0	3.7
Xp (Media)	100.0	99.1	91.3	39.1	21.2	5.0	3.7
MAX - ESTADISTICO	100.0	99.1	91.3	39.1	21.2	5.0	3.7
MAX - ESPECIFICACION	100	100		60		10	5




Victor Aarón Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

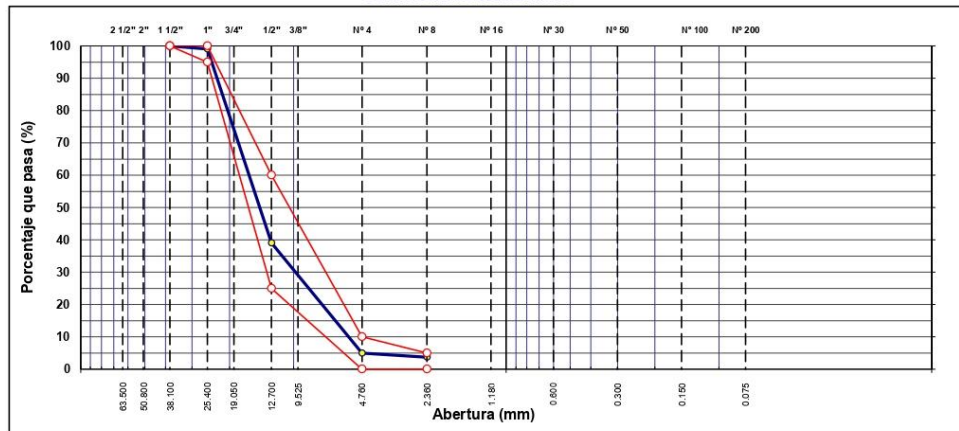
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

OBRA	: "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"	N° REGISTRO	:
LOCALIDAD	: Tarapoto	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max. <1 1/2"	ING° RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 12/05/2023
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: M.P.P
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q° PASA	HUSO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 7.764.2 gr
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = 6.79 %
2"	50.800						PESO ESPECÍFICO:
1 1/2"	38.100				100.0	100 - 100	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.598 gr/cm ³
1"	25.400	71.9	0.9	0.9	99.1	95 - 100	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.635 gr/cm ³
3/4"	19.050	602.6	7.8	8.7	91.3		P.E. Aparente (Base Seca) = 2.697 gr/cm ³
1/2"	12.700	4,054.0	52.2	60.9	39.1	25 - 60	Absorción = 143.93 %
3/8"	9.525	1,391.3	17.9	78.8	21.2		PESO UNIT. SUELTO = 1.443 kg/m ³
# 4	4.760	1,257.2	16.2	95.0	5.0	0 - 10	PESO UNIT. VARILLADO = 1.611 kg/m ³
# 8	2.360	100.1	1.3	96.3	3.7	0 - 5	CARAS FRACTURADAS:
<# 8	2.360	287.1	3.7	100.0	0.0		1 cara o más = %
# 16	1.180						2 caras o más = %
# 30	0.600						Partículas chatas y alarg. = %
# 40	0.420						% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humedad
# 50	0.300						
# 80	0.180						
# 100	0.150						
# 200	0.075						
<# 200	FONDO						OBSERVACIONES:
TOTAL		7,764.2					

CURVA GRANULOMÉTRICA



Victor Aaron Chung Garza
INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@.jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"	N° REGISTRO	: 0
LOCALIDAD	: Tarapoto	ING. RESP.	: V.A.C.G
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max. <1 1/2"	TÉCNICO	: S.R.V
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 12/05/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: M.P.P
CANTERA	: RIO HUALLAGA	DEL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

AGREGADO GRUESO

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	11	10		
PESO DE LA TARA (grs)	143	138		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1026.3	1025		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1019	1017.2		
PESO DEL AGUA (grs)	7.3	7.8		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	876	879.2		
% DE HUMEDAD	0.833	0.887		
PROMEDIO % DE HUMEDAD				0.86

OBSERVACIONES:




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@.jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)

ASTM C 117

OBRA	: "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"	N° REGISTRO	: 0
LOCALIDAD	: Tarapoto	ING. RESP.	: V.A.C.G
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max. <1 1/2"	TÉCNICO	: S.R.V
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 12/05/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: M.P.P
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

AGREGADO GRUESO

DATOS DE LA MUESTRA

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	9720.0
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	9657.0
C - Residuo A-B	=	63.00
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100	=	0.65

VERIFICACION

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	9720
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	0.65
C- RESIDUO A*D/100	=	63.00

OBSERVACIONES:




Victor Aayón Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr: Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

OBRA :	"Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"	N° REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	Tarapoto	ING° RESP. :	V.A.C.G
MATERIAL :	Grava Chancada Para concreto T.Max. <1 1/2"	TÉCNICO :	S.R.V
MUESTRA :	M-1	FECHA :	12/05/2023
ACOPIO :	EN OBRA	HECHO POR :	M.P.P
CANTERA :	RIO HUALLAGA	DEL KM :	
UBICACIÓN :	ACOPIO EN OBRA	CARRIL :	

AGREGADO GRUESO

Peso unitario suelto :	1.443	Peso unitario Varillado :	1.611
------------------------	-------	---------------------------	-------

PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	10784.00	10796.00	10790.00	
Peso del recipiente	(gr)	3268.00	3268.00	3268.00	
Peso de la muestra	(gr)	7516.00	7528.00	7522.00	
Volumen	(cm ³)	5214.00	5214.00	5214.00	
Peso unitario suelto	(kg/m ³)	1.442	1.444	1.443	
Peso unitario suelto promedio	(kg/m³)	1.443			

PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	11667.00	11664.00	11665.00	
Peso del recipiente	(gr)	3268.00	3268.00	3268.00	
Peso de la muestra	(gr)	8399.00	8396.00	8397.00	
Volumen	(cm ³)	5214.00	5214.00	5214.00	
Peso unitario compactado	(kg/m ³)	1.611	1.610	1.610	
Peso unitario compactado promedio	(kg/m³)	1.611			

OBS.:




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

ASTM C 127

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO			
OBRA	: "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"	Nº REGISTRO	: 0
LOCALIDAD	: Tarapoto	INGº RESP.	: V.A.C.G
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max. <1 1/2"	TÉCNICO	: S.R.V
MUESTRA	: M-1	FECHA	: 12/05/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: M.P.P
CANTERA	: RIO HUALLAGA	DEL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	618.3	620.5		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	387.1	381.4		
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	231.2	239.1		
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	615.0	606.3		
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm ³)	227.9	224.9		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.660	2.536		2.598
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.674	2.595		2.635
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.699	2.606		2.607
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.537	2.342		1.44

OBSERVACIONES:




Victor Aaron Chung Garazetua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)

ASTM C 131

OBRA	: "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"	N° REGISTRO	: 0
LOCALIDAD	: Tarapoto	ING° RESP.	: V.A.C.G
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max. <1 1/2"	FECHA	: 12/05/2023
ACOPIO	: EN OBRA	HECHO POR	: M.P.P
CANTERA	: RIO HUALLAGA	DEL KM	:
UBICACIÓN	: ACOPIO EN OBRA	CARRIL	:

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	1251.0			
1" - 3/4"	1252.0			
3/4" - 1/2"	1250.0			
1/2" - 3/8"	1251.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total	5004.0			
(%) Retenido en la malla N° 12	3820.0			
(%) Que pasa en la malla N° 12	1184.0			
N° de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	23.7%			

OBSERVACIONES :




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



DOSIFICACIÓN




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

Diseño de Mezcla de Concreto
f'cr = 210+85 kg/cm2

Obra : "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"

Localidad : Tarapoto

Cemento : PACASMAYO Tipo Ico **Fecha:** 16/05/2023

Ag. Fino : Arena Zarandeada Cantera Rio Huallaga

Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Triturada) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

Aditivo 1 :
 Dosis _____ P. Especif. _____ kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : **sin** aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2.629	2.635	3000
Peso Unitario Suelto	1406	1443	1501
Peso Unitario Varillado	1545	1611	
Módulo de fineza	1.7		
% Humedad Natural	5.59	0.86	
% Absorción	0.69	1.44	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (")	Cemento	Aire atrapado
193.0	0.562	343	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.193	0.114	0.015	0.322	0.678
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			40.0%	60.0%

Volumen absoluto de agregados		Fino	Grueso
0.678	m ³	40.0% 0.271 m ³	60.0% 0.407 m ³
		712.49 kg/m ³	1071.17 kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	343	343
Agr. fino	712.5	752.3
Agr. grueso	1071	1080.4
Agua	193.0	164.3
	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2320.1	2340.4

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-34.91	L/m ³
Ag. grueso	6.21	L/m ³
Agua libre	-28.70	L/m ³
Agua efectiva	164.3	L/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)
En m ³	0.229	0.535	0.749	164.3	
En pie ³	8.08	18.90	26.44	164.3	

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio						
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2.19	3.15	0.48		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.34	3.27	20.3		

Observaciones

Se emplee : Cemento Portland Compuesto Tipo ICO



Victor Asron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

Diseño de Mezcla de Concreto
fcr = 210+85 kg/cm2

Obra : "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"

Localidad : Tarapoto
 Cemento : PACASMAYO Tipo Ico
 Ag. Fino : Arena Natural Zarandada Cantera Rio Cumbaza
 Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra
 Agua : RED POTABLE

Piedra pómez y Arcilla Expandida : Dosis 1.00% P. Especif. kg/t

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Fecha: 16/05/2023

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2.629	2.635	3000
Peso Unitario Suelto	1406	1443	1501
Peso Unitario Variado	1545	1611	
Módulo de finesa	1.7		
% Humedad Natural	5.59	0.86	
% Absorción	0.69	1.44	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R/a/c (%)	Cemento	Aire atrapado
193.0	0.562	343	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.193	0.114	0.015	0.322	0.678

Volumen absoluto de agregados		Fino	Grueso
0.678	m ³	40.0% 0.271 m ³	60.0% 0.407 m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	343	343
Agr. fino	712.5	752.3
Agr. grueso	1071	1080.4
Agua	193.0	164.3
piedra pómez y arcilla expandida	10.71	10.80
Colada kg/m ³	2330.8	2351.2
Cantidad de Agr. Grueso a utilizar restandole la piedra pómez y arcilla expandida	701.78	741.51

Aporte de agua en los agregados		
		L/m ³
Agr. fino	-34.91	L/m ³
Agr. grueso	6.21	L/m ³
Agua libre	-28.70	L/m ³
Agua efectiva	164.3	L/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (t)	piedra pómez y arcilla expandida (KILOS)	Cantidad de Agr. Grueso a utilizar restandole la piedra pómez y arcilla expandida (KILOS)
En m ³	0.229	0.535	0.749	164.3	10.8	0.741
En pie ³	8.08	18.90	26.44	164.3	10.8	26.176

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (t)	piedra pómez y arcilla expandida (KILOS)	Cantidad de Agr. Grueso a utilizar restandole la piedra pómez y arcilla expandida (kg)
	1	2.19	3.15	0.48	0.03	3.11
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (t)	piedra pómez y arcilla expandida (KILOS)	Cantidad de Agr. Grueso a utilizar restandole la piedra pómez y arcilla expandida (pie ³)
	1	2.34	3.27	20.3	0.4	3.26

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo I Co



Victor Aaron Churig Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

Diseño de Mezcla de Concreto
fcr = 210+85 kg/cm²

Obra : "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"

Localidad : Tarapoto
 Cemento : PACASMAYO Tipo Ico
 Fecha: 17/05/2023
 Ag. Fino : Arena Natural Zarandada Cantera Rio Cumbaza
 Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra
 Agua : RED POTABLE

Piedra pómez y Arcilla Expandida :
 Dosis 2.00% P. Especif. kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2.629	2.635	3000
Peso Unitario Suelto	1406	1443	1501
Peso Unitario Variado	1545	1611	
Módulo de finesa	1.7		
% Humedad Natural	5.59	0.86	
% Absorción	0.89	1.44	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (%)	Cemento	Aire atrapado
193.0	0.562	343	1.5

Volúmenes absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.193	0.114	0.015	0.322	0.678
Relacion agregados en mezcla ag. II ag. gr.			40.0%	60.0%

Volumen absoluto de agregados		Fino	Grueso
0.678	m ³	40.0% 0.271 m ³	60.0% 0.407 m ³
		712.49 kg/m ³	1071.17 kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	343	343
Agr. fino	712.5	752.3
Agr. grueso	1071	1080.4
Agua	193.0	164.3
piedra pómez y arcilla expandida	21.42	21.61
Colada kg/m ³	2341.5	2362.0
Cantidad de Agr. Grueso a utilizar restandole la piedra pómez y arcilla expandida	691.06	730.71

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-34.91	Lt/m ³
Ag. grueso	6.21	Lt/m ³
Agua libre	-28.70	Lt/m ³
Agua efectiva	164.3	Lt/m ³

Volúmenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	piedra pómez y arcilla expandida (KILOS)	Cantidad de Agr. Grueso a utilizar restandole la piedra pómez y arcilla expandida
En m ³	0.229	0.535	0.749	164.3	21.6	0.734
En pie ³	8.08	18.90	26.44	164.3	21.6	25.912

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	piedra pómez y arcilla expandida (KILOS)	Cantidad de Agr. Grueso a utilizar restandole la piedra pómez y arcilla expandida (kg)
	1	2.19	3.15	0.48	0.06	3.08
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	piedra pómez y arcilla expandida (KILOS)	Cantidad de Agr. Grueso a utilizar restandole la piedra pómez y arcilla expandida (pie ³)
	1	2.34	3.27	20.3	0.8	3.25

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo



Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

Diseño de Mezcla de Concreto
fcr = 210+85 kg/cm²

Obra : "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"

Localidad : Tarapoto
 Cemento : PACASMAYO Tipo Ico
 Fecha: 17/05/2023

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeadá Cantera Río Cumbaza
 Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Río Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

Piedra pómez y Arcilla Expandida : Dosis 3.00% P. Especif. kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2.629	2.635	3000
Peso Unitario Suelto	1406	1443	1501
Peso Unitario Variado	1545	1611	
Módulo de finesa	1.7		
% Humedad Natural	5.59	0.86	
% Absorción	0.89	1.44	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (%)	Cemento	Aire atrapado
193.0	0.562	343	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.193	0.114	0.015	0.322	0.678
Relacion agregados en mezcla ag. II ag. gr.			40.0%	60.0%

Volumen absoluto de agregados	Fino	40.0%	0.271	m ³	712.49	kg/m ³
	Grueso	60.0%	0.407	m ³	1071.17	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	343	343
Agr. fino	712.5	752.3
Agr. grueso	1071	1080.4
Agua	193.0	164.3
piedra pómez y arcilla expandida	32.14	32.41
Colada kg/m ³	2352.2	2372.8
Cantidad de Agr. Grueso a utilizar restandole la piedra pómez y arcilla expandida	680.35	719.90

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-34.91	Lt/m ³
Ag. grueso	6.21	Lt/m ³
Agua libre	-28.70	Lt/m ³
Agua efectiva	164.3	Lt/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	cuesco de palma aceitera (KILOS)	Cantidad de Agr. Grueso a utilizar restandole la piedra pómez y arcilla expandida
En m ³	0.229	0.535	0.749	164.3	32.4	0.726
En pie ³	8.08	18.90	26.44	164.3	32.4	25.647

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio

	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	piedra pómez y arcilla expandida (KILOS)	Cantidad de Agr. Grueso a utilizar restandole la piedra pómez y arcilla expandida (kg)
En peso por kg de cemento	1	2.19	3.15	0.48	0.09	3.05
	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	piedra pómez y arcilla expandida (KILOS)	Cantidad de Agr. Grueso a utilizar restandole la piedra pómez y arcilla expandida (pie ³)
En volumen por bolsa de cemento	1	2.34	3.27	20.3	1.2	3.24

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo



Victor Aaron Churug Garazatua
INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861



**RESISTENCIA A LA
COMPRESION AXIAL**




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



C. (51) 998 096 480 - 981 483 150
@.jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO

Obra : "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"

Nombre Especificación : AASHTO T-22 ASTM C-39 MTC E-704
Fecha de Fabricación : 16/05/2023 Laboratorio : JHCD
Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO f'c= 210 kg/cm² Mezcla para: DISEÑO PATRON
Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm² Asentamiento : 4 1/2"
Temperatura de Concreto: 31 °C Temperatura Aire : 30 °C Resistencia Diseño: 210 kg/cm²

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	23/05/2023	7	24770	24682	139.7	66.5
2	15.0	176.7	23/05/2023	7	25590	25506	144.3	68.7
3	15.0	176.7	23/05/2023	7	26420	26341	149.1	71.0
Promedio a los 7 días							144.4	68.7
4	15.0	176.7	30/05/2023	14	30920	30920	175.0	83.3
5	15.0	176.7	30/05/2023	14	30990	30990	175.4	83.5
6	15.0	176.7	30/05/2023	14	31070	31070	175.8	83.7
Promedio a los 14 días							175.4	83.5
7	15.0	176.7	13/06/2023	28	38110	38094	215.6	102.7
8	15.0	176.7	13/06/2023	28	38260	38244	216.4	103.1
9	15.0	176.7	13/06/2023	28	38410	38395	217.3	103.5
Promedio a los 28 días							216.4	103.1

Observaciones :

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava <1 1/2" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 8.08 bolsas de cemento




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. (51) 998 096 480 - 981 483 150
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO

Obra : "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"

Nombre Especificación : AASHTO T-22 ASTM C-39 MTC E-704

Fecha de Fabricación : 16/05/2023

Laboratorio : JHCD

Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Mezcla para : REEMPLAZO 1%

Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm²

Asentamiento : 4.1/4"

Temperatura de Concreto : 30 °C

Temperatura Aire : 29 °C

Resistencia Diseño : 210 kg/cm²

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	23/05/2023	7	26900	26823	151.8	72.3
2	15.0	176.7	23/05/2023	7	26990	26914	152.3	72.5
3	15.0	176.7	23/05/2023	7	27080	27004	152.8	72.8
Promedio a los 7 días							152.3	72.5
4	15.0	176.7	30/05/2023	14	31760	31709	179.4	85.4
5	15.0	176.7	30/05/2023	14	31780	31729	179.6	85.5
6	15.0	176.7	30/05/2023	14	31800	31750	179.7	85.6
Promedio a los 14 días							179.6	85.5
7	15.0	176.7	13/06/2023	28	40160	40155	227.2	108.2
8	15.0	176.7	13/06/2023	28	40130	40125	227.1	108.1
9	15.0	176.7	13/06/2023	28	40100	40094	226.9	108.0
Promedio a los 28 días							227.1	108.1

Observaciones :

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava <1 1/2" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

Aditivo: 1% Pómez y Arcilla Expandida

Diseño de Concreto con 8.08 bolsas de cemento




Victor Asion Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. (51) 998 096 480 - 981 483 150
@.jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO

Obra : "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"

Nombre Especificación : AASHTO T-22 ASTM C-39 MTC E-704
Fecha de Fabricación : 17/05/2023 Laboratorio : JHCD
Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO f'c= 210 kg/cm² Mezcla para: REEMPLAZO 2%
Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm² Asentamiento : 4"

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	24/05/2023	7	26520	26441	149.6	71.3
2	15.0	176.7	24/05/2023	7	26760	26682	151.0	71.9
3	15.0	176.7	24/05/2023	7	27000	26924	152.4	72.6
Promedio a los 7 días							151.0	71.9
4	15.0	176.7	31/05/2023	14	32740	32695	185.0	88.1
5	15.0	176.7	31/05/2023	14	32720	32675	184.9	88.0
6	15.0	176.7	31/05/2023	14	32700	32654	184.8	88.0
Promedio a los 14 días							184.9	88.0
7	15.0	176.7	14/06/2023	28	39420	39411	223.0	106.2
8	15.0	176.7	14/06/2023	28	39210	39200	221.8	105.6
9	15.0	176.7	14/06/2023	28	39010	38999	220.7	105.1
Promedio a los 28 días							221.8	105.6

Observaciones :

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava <1 1/2" (Chancado) Río Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Río Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

Aditivo: 2% Pómez y Arcilla Expandida

Diseño de Concreto con 8.08 bolsas de cemento




Victor Aayón Churug Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. (51) 998 096 480 - 981 483 150
@.jhcdcontratistas@gmail.com
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO

Obra : "Concreto ligero con aplicación de piedra pómez y arcilla expandida para reemplazar los agregados así mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023"

Nombre Especificación : AASHTO T-22 ASTM C-39 MTC E-704
Fecha de Fabricación : 17/05/2023 Laboratorio : JHCD
Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO f'c= 280 kg/cm² Mezcla para: REEMPLAZO 3%
Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm² Asentamiento : 4 1/2"
Temperatura de Concreto: 31 °C Temperatura Aire : 30 °C Resistencia Diseño: 210 kg/cm²

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	24/05/2023	7	26370	26290	148.8	70.8
2	15.0	176.7	24/05/2023	7	26780	26702	151.1	72.0
3	15.0	176.7	24/05/2023	7	27200	27125	153.5	73.1
Promedio a los 7 días							151.1	72.0
4	15.0	176.7	31/05/2023	14	27090	27014	152.9	72.8
5	15.0	176.7	31/05/2023	14	29810	29749	168.3	80.2
6	15.0	176.7	31/05/2023	14	32530	32484	183.8	87.5
Promedio a los 14 días							168.3	80.2
7	15.0	176.7	14/06/2023	28	39410	39401	223.0	106.2
8	15.0	176.7	14/06/2023	28	39510	39501	223.5	106.4
9	15.0	176.7	14/06/2023	28	39620	39612	224.2	106.7
Promedio a los 28 días							223.6	106.5

Observaciones :

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava <1 1/2" (Chancado) Río Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Río Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

Aditivo: 3% Pómez y Arcilla Expandida

Diseño de Concreto con 8.08 bolsas de cemento




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

CERTIFICADOS




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.

CERTIFICADO DE CALIDAD




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



G-CC-F-04
Versión 04

Planta: Rioja

CEMENTO EXTRAFORTE

09 de mayo de 2023

Cemento Pórtland Tipo ICo

Periodo de despacho 01 de abril de 2023 - 30 de abril de 2023

REQUISITOS NORMALIZADOS

NTP 334.090 Tablas 1 y 2

QUÍMICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	1.5
SO3 (%)	4.0 máx.	3.2

FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	7
Superficie específica (cm ² /g)	A	4970
Retenido M325 (%)	A	2.4
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.07
Contracción en autoclave (%)	0.20 máx.	-
Densidad (g/cm ³)	A	2.99
Resistencia a la compresión (MPa)		
1 día	A	13.9
3 días	13.0 mín.	23.6
7 días	20.0 mín.	28.5
28 días	25.0 mín.	36.7
Tiempo de fraguado Vicat (minutos)		
Inicial	45 mín.	149
Final	420 máx.	300

A No especifica

El (la) RC 28 días corresponde al mes de marzo del 2023

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo de envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2020.

Ing. Juan Pérez Chavarría

Jefe de Control de Calidad

Solicitado por:

DINO SELVA IQUITOS S.A.C.

Está prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S. A. A.

CERTIFICADO DE CALIBRACION




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

•ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
•SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
•EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
•LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

•ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
•ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
•DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
•SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 648 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : T 527-2022
Fecha de emisión : 2022-09-13

1. Solicitante : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

Dirección : JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA -
TARAPOTO - SAN MARTIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : TECNICAS CP
Modelo de Prensa : TCP 341
Serie de Prensa : 739
Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de indicador : HIWEIGH
Modelo de Indicador : X8
Serie de Indicador : 16F0504039

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : 1216

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones 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 reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. MANCO INCA NRO. 1094 SEC. ATUMPAMPA - TARAPOTO - SAN MARTIN
07 - SETIEMBRE - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28,3	28,3
Humedad %	66	66

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 648 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9906	9914	0,94	0,86	9910,0	0,91	-0,08
20000	20137	20109	-0,69	-0,55	20123,0	-0,61	0,14
30000	30002	30010	-0,01	-0,03	30006,0	-0,02	-0,03
40000	40009	40026	-0,02	-0,07	40017,5	-0,04	-0,04
50000	50031	50076	-0,06	-0,15	50053,5	-0,11	-0,09
60000	59969	60083	0,05	-0,14	60026,0	-0,04	-0,19
70000	69931	69920	0,10	0,11	69925,5	0,11	0,02

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0003x - 22,625$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

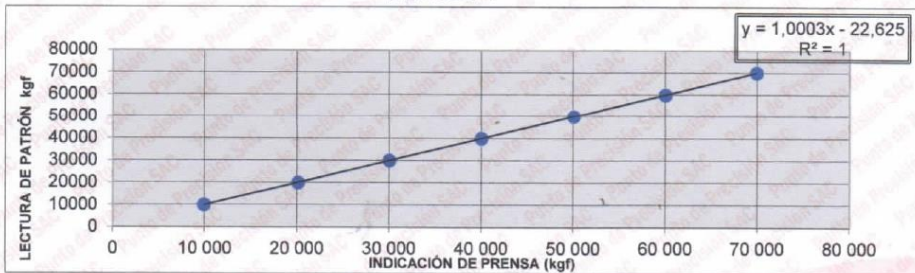
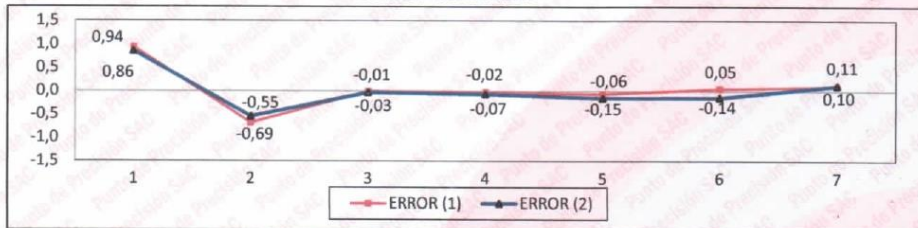


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.