



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

Efecto de adición de perlas de poliestireno expandido en la
resistencia a la compresión del concreto $F'c=220\text{kg/cm}^2$, en Trujillo,
2022.

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Cruz Gaytán, Piero Jesús (orcid.org/ 0000-0002-9792-9494)

Trujillo Rodríguez, Ana Claudia (orcid.org/ 0000-0001-6340-8802)

ASESOR:

Mg. Meza Rivas, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

LINEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Gracias a mis padres por su constante apoyo para lograr cumplir mis objetivos, con su soporte incondicional que me impulsan a seguir día a día superándome para ser mejor y convertirme en un gran ingeniero.

Cruz Gaytán, Piero Jesús

La dedico a mis papás por su firme soporte para lograr cumplir mis objetivos, con su soporte incondicional que me impulsan a seguir día a día superándome para ser mejor y convertirme en un gran ingeniero.

Trujillo Rodríguez, Ana Claudia

AGRADECIMIENTO

Agradezco por ser admitido como parte de ella y abrirme las puertas para estudiar mi carrera, también a mi asesor por su enseñanza en la elaboración de esta tesis

Cruz Gaytán, Piero Jesús

Primeramente, retribuyo a Dios por proporcionarme un día más de aprendizajes, a mi familia por su incondicional apoyo para alcanzar mis metas, a los docentes por su enseñanza, por su sustento en estos últimos ciclos en la elaboración de esta investigación.

Trujillo Rodríguez, Ana Claudia

INDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----------|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| INDICE DE TABLAS | v |
| INDICE DE FIGURAS | vii |
| RESUMEN | viii |
| ABSTRACT | ix |
| I. INTRODUCCION..... | 1 |
| II. MARCO TEORICO | 7 |
| 2.1. Antecedentes | 7 |
| 2.2. Bases Teóricas | 11 |
| 2.2.1. Concreto | 11 |
| 2.2.2. Perlas de Poliestireno expandido | 12 |
| 2.2.3. Cemento Portland..... | 15 |
| 2.2.4. Agua | 16 |
| III. METODOLOGÍA..... | 17 |
| 3.1. Enfoque, Tipo y diseño de investigación..... | 17 |
| 3.2. Variable y Operacionalización..... | 19 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo..... | 21 |
| 3.5. Procedimientos | 25 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 26 |
| 3.7. Aspectos Éticos | 26 |
| IV. RESULTADOS | 27 |
| V. DISCUSIÓN..... | 53 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 57 |
| VII. RECOMENDACIONES | 58 |
| REFERENCIAS..... | 59 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Tamaño de perlas de poliestireno expandido según el grado de expansión..... | 15 |
| Tabla 2. Componentes primordiales del Cemento Portland..... | 15 |
| Tabla 3. Límites máximos permisibles | 16 |
| Tabla 4. Esquema de diseño de investigación Experimental..... | 18 |
| Tabla 6. Cantidad de probetas con adición de poliestireno | 21 |
| Tabla 7. Instrumentos y validaciones..... | 23 |
| Tabla 8. Muestra #1 de granulometría del agregado fino | 27 |
| Tabla 9. Muestra #2 de granulometría del agregado fino | 28 |
| Tabla 10. Muestra #3 de granulometría del agregado fino | 29 |
| Tabla 11. Muestra #1 de granulometría del agregado grueso | 30 |
| Tabla 12. Muestra #2 de granulometría del agregado grueso | 31 |
| Tabla 13. Muestra #3 de granulometría del agregado grueso | 32 |
| Tabla 14. Contenidos de humedad de los agregados grueso..... | 33 |
| Tabla 15. Contenidos de humedad de los agregados fino..... | 33 |
| Tabla 16. Peso unitario suelto del agregado fino..... | 34 |
| Tabla 17. Peso unitario compactado del agregado fino | 34 |
| Tabla 18. Peso unitario suelto del agregado grueso..... | 34 |
| Tabla 19. Peso unitario compactado del agregado grueso..... | 35 |
| Tabla 20. Peso específico y absorción – agregado fino..... | 35 |
| Tabla 21. Peso específico y absorción – agregado grueso | 36 |
| Tabla 22. Factor de seguridad en la resistencia del concreto..... | 37 |
| Tabla 23. Porcentaje de aire en concreto | 37 |
| Tabla 24. Cantidad de agua en concreto | 38 |
| Tabla 25. Relación agua- cemento del concreto..... | 38 |
| Tabla 26. Volumen de agregado grueso..... | 39 |
| Tabla 27. Cantidad de materiales | 40 |

| | |
|---|----|
| Tabla 28. Diseño en estado seco del concreto | 41 |
| Tabla 29. Proporcionamiento del diseño del concreto | 42 |
| Tabla 30. Diseño de mezcla con 0.10% de perlas de poliestireno..... | 43 |
| Tabla 31. Diseño de mezcla con 0.15% de perlas de poliestireno..... | 43 |
| Tabla 32. <i>Diseño de mezcla con 0.20% de perlas de poliestireno</i> | 43 |
| Tabla 33. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7, 14 y 28 días del concreto patrón..... | 45 |
| Tabla 34. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7, 14 y 28 días del con adición del 0.10% perlas de poliestireno del volumen total..... | 46 |
| Tabla 35. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7, 14 y 28 días del con adición del 0.15% perlas de poliestireno del volumen total..... | 47 |
| Tabla 36. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7, 14 y 28 días del con adición del 0.20% perlas de poliestireno del volumen total..... | 48 |
| Tabla 37. Promedio de las resistencias a compresión (probetas cilíndricas)... | 49 |
| Tabla 38. Prueba de normalidad de ensayo a compresión de probetas patrón y con adición de 0.10%, 0.15 % y 0.20% de perlas de poliestireno expandido en relación al volumen total a los 7 días. | 50 |
| Tabla 39. Prueba de normalidad de ensayo a compresión de probetas patrón y con adición de 0.10%, 0.15 % y 0.20% de perlas de poliestireno expandido en relación al volumen total a los 14 días. | 50 |
| Tabla 40. Prueba de normalidad de ensayo a compresión de probetas patrón y con adición de 0.10%, 0.15 % y 0.20% de perlas de poliestireno expandido en relación al volumen total a los 28 días. | 51 |
| Tabla 41. Análisis estadístico anova tiempo de curado a los 7 días. | 51 |
| Tabla 42. Análisis estadístico anova tiempo de curado a los 14 días. | 52 |
| Tabla 43 Análisis estadístico anova tiempo de curado a los 28 días. | 52 |
| Tabla 44. Resistencia a compresión promedio del concreto convencional y con perlas de poliestireno | 56 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Diagrama del diseño de investigación</i> | 18 |
| Figura 2. <i>Organizador visual de procedimiento</i> | 25 |
| Figura 3. <i>Curva granulométrica del agregado fino #01</i> | 28 |
| Figura 4. <i>Curva granulométrica del agregado fino #02</i> | 28 |
| Figura 5. <i>Curva granulométrica del agregado fino #03</i> | 29 |
| Figura 6. <i>Curva granulométrica del agregado grueso #01</i> | 30 |
| Figura 7. <i>Curva granulométrica del agregado fino #02</i> | 31 |
| Figura 8. <i>Curva granulométrica del agregado fino #03</i> | 32 |
| Figura 9. <i>Comparación de resistencias promedios patrón y con la adición de perlas de poliestireno a compresión</i> | 49 |
| Figura 10. <i>Peso unitario de los agregados</i> | 54 |
| Figura 11. <i>Peso específico de los agregados</i> | 55 |
| Figura 12. <i>Absorción de los agregados</i> | 55 |

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Trujillo, en la consultoría Geotecnia JVC, y tuvo como objetivo general, determinar cómo influye la adición de las perlas de poliestireno sobre la resistencia a la compresión.

Se realizó la caracterización de los agregados, tanto del fino como del grueso, bajo las normas NTP, después se elaboró el diseño de mezcla para un concreto con una resistencia de 220 kg/cm^2 a partir del método ACI 211.

Para este trabajo se buscó obtener un concreto liviano que pueda ser aplicado en la construcción, para lo cual se añadió porcentajes de 0.10%, 0.15% y 0.20% de perlas de poliestireno, en función del volumen.

Palabras Claves : perlas de poliestireno, resistencia, concreto, construcción, diseño de mezcla, método ACI.

ABSTRACT

The following research work was carried out in the city of Trujillo, at the JVC geotechnical consultancy, and its general objective was to determine how the addition of polystyrene beads influenced the compressive strength.

Initially, the aggregates, both fine and coarse, were characterized under the TNP standards. Next, the mix design for concrete with a resistance of 220 kg/cm² was prepared using the ACI 211 method

For this work, it was sought to obtain a lightweight concrete that can be applied in construction, for which percentages of 0.10%, 0.15% and 0.20% of polystyrene pearls were added, depending on the volume.

Keywords: polystyrene beads, strength, concrete, construction, mix design, ACI method.

I. INTRODUCCION

En los últimos años la problemática mundial con el adelanto tecnológico y el crecimiento el sector construcción viene explorando mayores investigaciones que permitan mejorar el producto final. Por este motivo esta investigación busca originar la implementación del poliestireno expandido. Ya que es vital que los materiales puedan perfeccionar el producto, aportando a su vez con la disminución de los niveles de profanación ambiental, volviéndolo un material eco amigable. haciendo que se efectúen exploraciones sobre las añadiduras que se le puedan dar al concreto (Naiza y Gonzales, 2019, p. 140).

En Bolivia la suma de restos que acumula la Empresa Municipal de Aseo de Sucre (EMAS) es de 200 toneladas día, la mayor parte de ella acaba descomponiéndose en botaderos a la intemperie y en varios de tipo recóndito, así como en zonas adyacentes no solidificadas, por ello que se elaboran ladrillos ecológicos donde se obtuvo una influencia positiva en las propiedades como la resistencia, así mismo reutilizando materiales (Gareca, Andare , Pool, Barron & Villarpando, 2020).

En Brasil el concreto utilizado en las construcciones de viviendas son elaborados con materias primas no renovables, por lo que se llevó a cabo un diseño de reemplazar el EPS en perlas por EPS reciclado, debido a los resultados cercanos encontrados. El análisis sugiere el planteamiento de generar adición de poliestireno expandido al concreto para la disminución de costo y que sea eco amigable, así mismo q cumpla con las exigencias de las normas consideradas en su ejecución, de esta forma intervenir de manera positiva en el desarrollo del sector construcción (Mota y Carvalho, 2019).

En Venezuela en su estado actual una de las labores a las cuales puede verse sometida una edificación la establece el fuego forjado por incendios, por lo que es preciso conocer la conducta de los materiales así mismo la única normativa que normaliza las descripciones para el uso de paneles de EPS tanto estructurales como no estructurales es la norma COVENIN 3808 Edificaciones. Paneles avivados y fortalecidos, se estudiaron tabiques con adición de poliestireno expandido, recubiertos con mortero resistente de cemento y otro grupo de tabiques con un caparazón de cerámica añadido al mortero, los cuales fueron sometidos a la acción del fuego, fingiendo un incendio real. La selección de estas dos cortezas se estableció en el hecho de organizar los materiales más manejados para esta ocupación en las viviendas de carácter público en Venezuela. (Rogontinoa, López, Martínez & Scolac, 2017)

En Perú las construcciones que se han estado realizando, se ejecutaron con distintos tipos de materiales, para lo cual se ha evaluado diversos factores, como la producción, el tiempo de ejecución, la calidad del material, certificados es por ello que se ha desarrollado un método para medir las dimensiones estructurales en ambos casos, análisis de costo unitario y finalmente el metro. Teniendo en cuenta el costo de construcción de la edificación para elegir el material más económico, como resultado se utiliza localmente en sistemas que difieren entre pisos convencionales y no tradicionales, en cuyo caso generalmente se toma en cuenta el sistema de información para su uso adecuado. Para la fabricación de poliestireno expandido especificar los dos costos en las tablas comparativas estructurales y propiedades como la resistencia y el peso (Cosinga y Gomez,2017).

En Trujillo, departamento de La Libertad, se tiene que generalmente las edificaciones sufren múltiples deterioros, rajaduras y/o asentamientos cuando son expuesto a cargas, todo ello debido a sus propiedades de los materiales, de manera que influye de manera negativa en las edificaciones de la población (Paulino & Espino, 2017, p.18).

Cueva Y Campin(2020) Encontró que los bloques , hechos de hormigón liviano con la añadidura de porcentajes de granitos de Tecnopor, notaron que con el aumento en la proporción de gránulos de poliestireno expandido, hubo cambios positivos, como la disminución de la conductividad térmica, consiguiendo más unidades dieléctricas con menor gravedad específica, es decir, más ligeras, aunque científicamente existen cambios reversibles en sus propiedades, estos no son significativos cuando se agregan partículas de poliestireno expandido de manera óptima.

Rojas Y Espinoza (2020) Descubrió que, durante su investigación, utilizo contenedores de EPS excluidos como materia prima. Estos se limpian, se tritura y luego se reduce en masa con acetona, lo que da como resultado escamas de (R-PS) que se utilizan como incorporado grueso produciendo concreto liviano de proporciones variables. Además, las piezas se tratan con un proceso de grabado químico para ver cómo se comportan, y los efectos alcanzados a través de las reseñas de esta publicación nos dice que el uso de acetona puede comprimir su volumen. Los ensayos de choque en hormigón mostraron que el valor añadido óptimo de los P-RS utilizados mejora la resistencia.

(Arapa, 2016) Según las derivaciones de los ensayos de laboratorio utilizadas en el análisis comparativo y el esbozo de hormigón celular con borbotón de tecnopor y un agente espumoso, resultó que el mejor de los tres tipos de hormigón, puesto que en términos de unidad de masa. Es un 50% menos denso, por su peso es un 40% más ligero y debido al aislamiento térmico tiene un 40% más de capacidad de aislamiento térmico que el hormigón convencional o no convencional, lo que lo convierte en una especie de hormigón celular. Pruebas de unidad de masa, compresibilidad, conductividad eléctrica, resistencia y transferencia de calor.

Todas las investigaciones proporcionan aportes y resultados positivos, al instante de hacer uso del material de poliestireno expandido como aditivo incorporado, es decir, brindaron conocimiento acerca del porcentaje de adición del material ecológico e incluso facilitan la información sobre los

resultados de los ensayos aplicados, para que este pueda tener óptimos resultados en sus propiedades cumpliendo así con la normativa vigente. Así mismo, estos estudios nos brindan una nueva información, generando la innovación en la tecnología de materiales.

La empresa Kontiki SAC es una empresa de innovación que elabora productos sostenibles en el Perú tiene por objetivo brindar soluciones ante la problemática en las construcciones, ambiental y socioeconómica que produce la falta de la gestión de estos materiales, con el propósito de disminuir la disposición de estos residuos en ríos, mar, áreas naturales, espacios públicos o rellenos sanitarios. Es por ello, que nos permiten conocer acerca de las mejoras en su resistencia y peso que posee este elemento de construcción, donde se basa en torno a los requerimientos mínimos establecidos: dimensiones, utilidad, textura y resistencia a la comprensión (Kontiki S.A.C, 2017).

El concreto no son más que productos compuestos de diversos materiales, los cuales son: cemento, agua, agregados grueso y fino se sabe que los materiales de construcción cuentan con ciertas particularidades como la dureza, la persistencia y la perdurabilidad. Estos materiales al ser mezclado tienen el objetivo de cumplir con las características necesarias, cumpliendo con los estándares de la calidad para lograr obtener un producto adecuado y poder ser aplicado en diversos tipos de construcciones, pese a ello, en la provincia de Trujillo la problemática surge por la no reutilización de materiales reciclable como es el poliestireno (Tecnopor).

La intención de este trabajo es informar sobre el efecto de agregar perlas de poliestireno en la firmeza al aplastamiento del hormigón, en cuyo caso el propósito es realizar los ensayos establecidos bajo la Norma perteneciente e incluso se busca estudiar los materiales para obtener un buen producto con los componentes adecuados a implementarse. De esta manera, se estaría potenciando la adición de este material y a su vez aportando de manera positiva al medio ambiente.

Este estudio se basa en la siguiente pregunta ¿Cuáles son los efectos de adición de perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión del concreto $F'_c = 220 \text{ Kg/cm}^2$ en Trujillo, 2022?

Como se mencionó anteriormente, el fundamento general de la tesis es que el material dominante en el campo de la edificación peruana es el hormigón, por lo que se necesita mejorar con varias alternativas para ampliar las posibilidades en el mercado. Por lo tanto, este estudio propone agregar perlas de espuma de poliestireno al diseño híbrido.

La solución de la problemática nos sirve para que se pueda implementar en las construcciones el uso de perlas de poliestireno como un incorporado del hormigón con calidad, resistencia óptima y sobre todo económico. Además, no solo nos ayuda en la ejecución de edificaciones, sino también para incentivar una cultura ambiental de manera positiva, haciendo uso del poliestireno expandido.

Esta investigación sirve como ayuda hacia la población en la provincia de Trujillo, donde facilita al sector de la construcción creando espacios con estándares de calidad y mayor acceso. Además, brinda ayuda a las entidades públicas como privadas, debido a que el desarrollo del concreto ecológico posee una gran influencia en las viviendas.

Esta tesis utiliza un trasfondo teórico porque se usó la aplicación de conocimientos básicos al momento del diseño de mezcla donde se le incorpora la añadidura de un material reconsiderado como es el poliestireno expandido con el fin de desempeñar con lo determinado.

Este trabajo tiene una base práctica y pretende ser una solución alternativa, a saber, el reciclaje de poliestireno utilizado en la producción de hormigón, cumpliendo así con su resistencia estipulada según el Reglamento Nacional de Edificaciones y Norma Técnica Peruana.

Su metodología es adecuada, ya que se desarrolla con el propósito de que sea entendible y viable, sirviendo como un trabajo de investigación modelo para que sea ejecutable o incluso se le añadan nuevas técnicas de diseño

en el futuro, además, mediante la observación se hizo uso del instrumento de la hoja de ficha de datos mostrando así las características que posee el concreto, para presentar un material ecológico como una medida de alternativa de solución hacia la aplicación en el sector construcción.

Esta tesis tiene como objetivo general decretar los efectos de adición de perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión del concreto $F'c = 220 \text{ Kg/cm}^2$ en Trujillo, 2022 y se tiene como objetivos específicos: ejecutar el estudio de suelos, obtener el diseño de mezcla, perpetrar la prueba de resistencia a la compresión e instaurar el análisis estadístico.

Se plantea como hipótesis que los efectos por la adición de perlas de poliestireno expandido alterarán de cierta forma en la resistencia a la compresión $F'c = 220 \text{ Kg/cm}^2$ del concreto en Trujillo, 2022.

II. MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes

"Capacidad de resistencia a la compresión con agregados alternativos aligerantes en concreto convencional"

Jacom & Virgilio (2021). Analizo las derivaciones utilizando diferentes cantidades y aprendí cómo difiere de la resistencia que se muestra en la mezcla habitual (p. 3). Los materiales muchas veces son desechados, y eventualmente, en vertederos, por ser materiales altamente reciclables. Luego, se fija un plan de mezcla eventualmente a los 7, 14 y 28 días (p. 3). Como resultado se obtiene al agregar un 25% de perlas de Tecnopor alcanza la firmeza en unos 18 días, al agregar un 10% de poliestireno expandido gana resistencia en unos 23 días, y al no agregar poliestireno al mezclar se alcanza la resistencia en unos 28 días. días (pág. 4). Es interesante, sin embargo, la correlación que hay en la reducción del agregado grueso es verdaderamente conforme a su disminución en la tenacidad a la presión, generado por una reducción del 20% en el agregado grueso significa alrededor del 30% de la resistencia a la presión de flujo cemento. (página 5).

" Comportamiento estructural de losas unidireccionales de hormigón armado alveoladas con bolas de poliestireno "

Thaar, Ali Y Manal (2019). Determinó el desempeño de losas unidireccionales que contenían huecos de poliestireno, centrándose en la influencia del parámetro (tamaño de bola/espesor de la losa) (p.3). Se fabricó cuatro especímenes, que representan una losa unidireccional con dimensiones de 2000 mm 500 mm 120 mm. Una losa era sólida sin huecos y se asignó como losa de control. Los demás tenían un área transversal vacía al introducir 68 bolas de poliestireno en su interior; las propiedades de estas bolas se enumeran en la Tabla 1. Para inspeccionar el impacto del tamaño de los vacíos en el comportamiento de las losas, se eligieron tres diámetros de bolas: 60 mm, 70 mm y 90 mm. En consecuencia, la relación entre el diámetro

de la bola y la profundidad de la losa (D/H) fue del 50 %, 58,3 % y 75 %, respectivamente. Los especímenes burbujeados se identificaron según el diámetro de la bola como BA60, BA70 y BA90, respectivamente (p.3). Los resultados indicaron que la presencia de vacíos dentro de las losas resultó en una menor absorción de energía en comparación con la losa maciza. La pérdida de una cantidad considerable de hormigón en las losas burbujeadas provocó una reducción de su tenacidad. En comparación con la losa SOL, la caída de la tenacidad fue de aproximadamente un 10 % cuando los huecos con un diámetro del 50 % del espesor de la losa se emplearon como en la losa BA60. Este porcentaje ascendía al 15,4% en el caso de ampliar el diámetro de los huecos al 58,3% del canto de la losa (BA70). En las losas BA90 con los mayores vacíos (D/H = 75%), se redujo notablemente, al 79,0%, debido al colapso de esta losa en el modo cortante sin mostrar una flecha excesiva (p.11). Como conclusiones se tuvo que la presencia de bolas influyó en el modo de falla. Introducir bolas con un diámetro igual al 75% de la profundidad de la losa cambiada, para la losa con las bolas más pequeñas (D/H = 50%), la pérdida de resistencia última fue casi inexistente. Para las bolas más grandes, la disminución de la resistencia se hizo evidente, alcanzando el 17,7 % y el 21,3 % para las losas BA70 y BA90, respectivamente. Sin embargo, estas pérdidas en la resistencia última podrían compensarse debido a la reducción del peso propio de la losa aligerada que oscilaba entre un 6,4% y un 20,6% con respecto a la losa maciza. Las losas aligeradas mostraron un comportamiento de carga-deflexión más suave que la losa maciza debido a la reducción en su rigidez a la flexión que estuvo en el rango de 11.1%-23.7%.⁴ La instalación de insertos en el interior de las losas resultó en una reducción de su capacidad de absorción de energía. La reducción fue moderada (10%-15,4%) cuando el tamaño de las bolas era inferior al 75% de la profundidad de la losa. Para la losa BA90, la energía absorbida disminuyó sustancialmente, alrededor del 79,0% (p.13).

La presente investigación aporta en que el tamaño de las bolas de poliestileno es importante, debido a que un uso de un 50% igual al espesor de la losa va a permitir la reducción de pérdidas en la resistencia del concreto, lo cual va a favorecer en la rigidez, ductilidad

y tenacidad de la losa. Logrando que su uso sea factible y de aprovechamiento, a la vez reduciendo los volúmenes de agregados reduciendo la explotación de canteras.

"Efectos de la adición de Poliestireno Expandido Reciclado (REPS) en las propiedades físicas y mecánicas de un mortero con dosificación cemento-arena 1:3"

Shanxi y Kannabal (2018). Describió el cambio en las propiedades del mortero con el aumento de participación en bulto de EPS (pág. 64). Se desarrollaron ensayos en proporciones volumétricas del 10% al 80% y obtenido por molienda manual de bloques de poliestireno expandido, grado mortero. Está fabricado con cemento Portland de primera teniendo como peso bruto de 3100 kg/m³, agua potable teniendo una consistencia de 1000 kg/m³ y arenisca de río con un coeficiente de finura de 2,37 y un peso bruto de 1394 kg/m³. obtenido al unir bloques de poliestireno expandido (EPS) a una placa perforada de 1 mm de espesor con bordes elevados hecha de tornillos de 2 mm de diámetro separados 10 mm del centro (p. 64). Se pudieron visualizar los efectos de las pruebas de densidad y absorción para 8 dosis de yeso suplementado con REPS. Se observó que al aumentar la participación de cuerpo producido disminuyó la densidad y aumentó la capacidad de carga de la suspensión. La densidad disminuyó hasta un 28 % y la densidad de absorción aumentó hasta un 38 % cuando el volumen de REPS osciló entre el 0 y 80 %. También se observó un aumento de la porosidad y una tendencia a desintegrarse al contacto con la superficie exterior del yeso. Se ha demostrado que aumentando el porcentaje de REPS se reduce la fragilidad del mortero aumentando su deformación (pág. 69) La densidad disminuye hasta un 28% y la tasa de absorción aumenta hasta un 308%. También se observa un aumento de la porosidad y una tendencia a la descomposición pag,75)

Esta investigación mostró que la densidad, compresibilidad, tensión indirecta y resistencia a la compresión residual de la lechada disminuyeron hasta en un 23%, 83%, 76% y 19% a 54%, respectivamente, cuando aumentó el porcentaje de volumen de

REPS; La absorción de purines aumentó un 308 %. El modelo de dos líneas pronostica el efecto de aumentar el porcentaje de REPS

"Resistencia a la compresión del concreto con adición del poliestireno expandido y extruido reciclados"

Andía e Irazo (2021). Este proceso incluye la ejecución de variedad de pruebas de estancia para saber si las propiedades mecánicas del agregado interfieren con el concreto, para ver si cumple con los exigencias que debe desempeñar el agregado según la NTP 400.037, que reemplazó el 30% de piedra chancada y el 20% de árido (purificado y sin purificar, estos raspados con raspadores domésticos) y espuma de Tecnopor (en gránulos limpios) se reciclan al acabado para obtener hormigón con una resistencia superior a 350 kg/cm² (p. 308). Como resultado, encontramos que, a los 28 días, se adquirieron los sucesivos resultados del diseño compuesto de 350 kg/cm². La fabricación de concreto de la Figura 1 se ensayó utilizando poliestireno extruido lavado y regenerado (30% de piedra triturada con XPS y 20% de arena fina con XPS), 28 días después de someterse a la prueba de aguante a la presión del hormigón, hasta 365 kg/cm² (pág. 310).

La presente investigación muestra que después de 28 días, si se puede lograr una resistencia mayor a la permitida usando poliestireno expandido, se puede tasar el uso de plastificantes y/o superplastificantes para reducir el agua y agrandar la resistencia. Del hormigón con poliestireno recuperado

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Concreto

2.2.1.1. Definición

Material que consta de dos partes: un producto viscoso y maleable con propiedad de endurecerse con el tiempo, y las piedras contenidas en esta pasta. La pasta, por otro lado, consiste en agua y un aglutinante o producto aglutinante (es decir, cemento). El agua efectúa la función de licuar la mezclanza y fusionar químicamente con el cemento, provocando reciedumbre (Porrero & Velazco, 2014).

2.2.1.2. Componentes del concreto

2.2.1.2.1. Agregados

2.2.1.2.1.1. Agregado fino

Obtenido por descomposición natural o artificial, el cual pasa por un tamiz patrón de 9,5 mm (3/8 de pulgada) y retenido en un colador modelo de 74 micrones (N°.200). La arena es un agregado fino formado como un resultado de descomposición oriundo de la piedra (NTP400.37, 2014).

2.2.1.2.1.2. Agregado grueso

Es un árido recluido en malla normalizada de 4,75 mm (N°4) obtenido por rotura natural o mecánica de la piedra. La piedra es un mineral robusto que se obtiene con descomposición nativa de las rocas, normalmente se encuentra en cantera y lechos de ríos y se deposita de forma natural.

La trituración o astillado es la rotura de piedra o grava, escoria o cualquier otro (NTP400.37, 2014).

2.2.1.2.1.3. Agregados livianos

Según Aramayo & Navarrete (2003), en su investigación “Concreto de Áridos Livianos”, afirman que los agregados ligeros utilizados para producción de concreto son considerados por su estructura celular. Proporciona la ventaja principal de baja densidad y, por lo tanto, aislamiento térmico y ciertas propiedades acústicas, ya que amortigua las agitaciones. Como la norma

ASTM C 330 (2005),. Así como los áridos producidos por el proceso de materiales nativos como la piedra pómez, el desperdicio o la calera.

2.2.2. Perlas de Poliestireno expandido

2.2.2.1. Composición

Es un polímero, y el poliestireno se basa en estireno, un deducido en el que las moléculas se polimerizan para crear macromoléculas de poliestireno. La mezcla de estireno completamente con agua y un agente efervescente: Conseguimos espuma de poliestireno, que después se puede espumar en varias formas comerciales (Aramayo & Navarrete, 2003).

2.2.2.2. Origen:

Está hecho por el hombre, así que como la espuma de poliestireno no existe en la naturaleza, tenemos que usar procesos sintéticos para producirla. El poliestireno de espuma en grandes "tanques" (90°C a 105°C) que aumentan 50 veces su volumen por la acción del expansor, dando como resultado la formación del famoso poliestireno "perlita". Luego déjelos reposar por un tiempo para permitir que la corriente entre a las partículas y las seque, garantizando su corpulencia. (Aramayo, Buncuga, Cahuapé, Forgione, & Navarrete, 2003).

2.2.2.3. Características del agregado

- Dureza / Suavidad: Debido a la porosidad y al material polimérico que envuelve las células, se puede apretar con los pulgares. Es un material suave con buena flexibilidad.
- Densidad / gravedad específica: Es un material con una densidad y una gravedad específica muy baja debido al volumen de burbujas (llegan hasta el 97%). La gravedad específica es ocupación de la persistencia del calentamiento durante la preexpansion.
- Densidad: 10 kg/m³.

- Suavidad o rugosidad de la superficie: este aspecto es la principal preocupación porque puede afectar significativamente la adherencia del mortero y el agua al mezclar componentes de concreto. Esto, combinado con la baja densidad de la pelita, hace que parte de ella "flote" en la mezcla densa, creando un esqueleto de grano dañado.
- Otro aspecto que contribuye a este fenómeno es el ligero entrelazado entre las perlas al ser perfectamente esféricas.
- Absorción: Debido a la construcción de EPS (células de viento atrancado y no interconectadas), el material tiene una tasa de absorción pequeña.
- Reutilizable

2.2.2.4. Proceso de fabricación de las perlas de poliestireno

Según Lituma & Zhunio (2015), en su tesis "Influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS)", la espuma de Tecnopor es la principal razón para la producción de materias primas de espuma de poliestireno, como todos plásticos, esta materia prima se deriva del petróleo. Sin embargo, el 94% del petróleo se utiliza para transporte y combustible, y el 6-5 restante se utiliza en la industria petroquímica (producción de plásticos y productos químicos). Dado que la espuma de poliestireno es un polímero de estireno, el procesamiento de gas natural y petróleo produce primariamente etileno y diversos agregados perfumados, que producen hidrocarburos aromáticos llamados estireno, luego se produce poliestireno expandible a través de un proceso de polimerización de monómeros de estireno mediante la suma de un agente de expansión llamado pentano mediante un reactor con agua.

Las materias primas se colocan en equipos especiales llamados pre-expansores, que por lo general son cilíndricos en que son expuestas a elevadas temperaturas forjadas por el vapor; estas temperaturas varían de 80°C a 100°C, gracias al dominio del calor, la espuma de poliestireno se suaviza y puede crecer su bulto incluso 50 veces, como resultado de lo cual se forman bolas de espuma de poliestireno

Una vez que se completa el proceso de formación de espuma, las perlas de Tecnopor se transportan a un tanque grande para el almacenamiento en seco y se compensa el vacío interno creado por la formación de espuma, proporcionando un mayor nivel de formación de espuma. La difusión del aire forma una masa perenne como una colmena de abejas, formada por distintas figuras conectados entre sí sin dejar área (Lituma & Zhunio, 2015)

2.2.2.5. Propiedades Químicas

Como muchos productos poliméricos, el poliestireno se daña fácilmente con la radiación ultravioleta, lo que significa que se vuelve amarillo con una exposición prolongada, lo que indica la degradación de material, polímero. Sin embargo, en este estudio, se inyectará poliestireno en el hormigón, por lo que este efecto es poco probable porque el EPS no está expuesto llanamente a la radiación ultravioleta. (Lituma & Zhunio, 2015)

2.2.2.6. Propiedades físicas

Según Naiza (2017) en su tesis “El uso poliestireno expandido en la elaboración de elementos de hormigón ligero para tabiques en la ciudad de Arequipa”

La espuma de poliestireno en su baja densidad, ya que el material es de aproximadamente 95% aire en volumen y la proporción sobrante es el poliestireno. La consistencia de la espuma de poliestireno está determinada por la temperatura y el tiempo de diversión de las perlas durante la producción. Antes de la elaboración en bloques, tienen una densidad de aproximadamente 1050 kg/m³. Esto se denomina consistencia referente, que concurre entre la densidad final del bloque consumado.

Tabla 1. Tamaño de perlas de poliestireno expandido según el grado de expansión.

| TAMAÑO (mm) | Grado de expansión |
|-------------|--------------------|
| 0,8 – 2,5 | 95% |
| 0,8 – 1,6 | 94% |
| 0,4 – 1,0 | 92% |
| 0,4 – 0,8 | 91% |

Fuente: (Naiza, 2017)

2.2.3. Cemento Portland

Según la Norma Técnica Peruana 334.009-2005 el cemento Portland es un basto hidráulico producto de la inyección del Clinker, principalmente silicato de calcio hidráulico, formado por sulfato de calcio y caliza como aditivos en el proceso de molienda. (NTP – 334.009,2013).

Según Adam Neville, hay cuatro combinaciones originales de cemento; ver la tabla 2 para más detalles. Está compuesto por un 95% de óxido de calcio (CaO), dióxido de silicio (SiO₂), óxido de aluminio (Al₂O₃) y óxido de hierro (Fe₂O₃), un 5% con minerales (Neville, 2013).

Tabla 2. Componentes primordiales del Cemento Portland

| Nombre del compuesto | Composición de óxido | Abreviatura |
|-----------------------------|---|-------------------|
| Silicato Tricálcico | 3CaO.SiO ₂ | C ₃ S |
| Silicato Dicálcico | 2CaO.SiO ₃ | C ₂ S |
| Aluminato tricálcico | 3CaO.Al ₂ O ₃ | C ₃ A |
| Aluminoferrita tetracálcica | 4CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃ | C ₄ AF |

Fuente: Elaboración propia

2.2.4. Agua

Es fundamental para la hidratación de componentes del cemento, que con el tiempo forman una masa firme y dura, siendo significativo regirse a la norma para que se cumpla con los estándares establecidos.

Sus cargos:

- ✓ Hidratación
- ✓ Lubricante para hacerlo trabajable
- ✓ Crea la estructura vacía requerida para dejar espacio para el producto de hidratación.

La NTP 339.088:2013 indica los límites máximos permitidos, debe consumir el agua para la mezcla y curado del concreto,.

Tabla 3. Límites máximos permisibles

| Descripción | Límites Permisibles | | |
|-----------------------------------|---------------------|-----|--------|
| Sólido en suspensión | 5000 | ppm | Máximo |
| Materia Orgánica | 3 | ppm | Máximo |
| Alcalinidad (NaHCO ₃) | 1000 | ppm | Máximo |
| Sulfatos (ion SO ₄) | 600 | ppm | Máximo |
| Cloruros | 1000 | ppm | Máximo |
| pH | 5 a 8 | ppm | Máximo |

Fuente: NTP 339.088:2013

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque, Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de investigación

Tiene una orientación CUANTITATIVO, debido a que vamos a llevar a cabo la medición de la variable de estudio: la resistencia del concreto, a su vez se manejará el método hipotético - deductivo basado en dar respuesta al problema observado a partir de principios científicos (Karl R. Popper, 1980, p.40)

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito

La investigación es **APLICADA**, su proceso del desarrollo usaremos información de carácter netamente científico para poder ser validado, y nuestro objetivo es determinar los efectos de adición de materiales reciclados, en este caso poliestireno expande en términos de resistencia del concreto, a través de la optimización y verificación.

3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño

Es de tipo **EXPERIMENTAL** porque los investigadores manejan de manera intencional la variable independiente que es efectos de poliestireno expandido, viendo los resultados que genera a la variable dependiente: la resistencia del concreto.

3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel

Es de nivel **EXPLICATIVO** porque nuestra investigación busca explicar la relación que posee la variable dependiente junto a la independiente, lo que equivale a saber el comportamiento de la variable dependiente resistencia en relación con la independiente.

3.1.3. Diseño de investigación

Es de diseño **EXPERIMENTAL**, debido a la maniobra premeditada de una o más variables independientes para examinar los efectos de uno o más variables dependientes. Además, es de diseño **EXPERIMENTO PURO**, porque reúnen los requisitos de validez y control, así mismos de diseño.

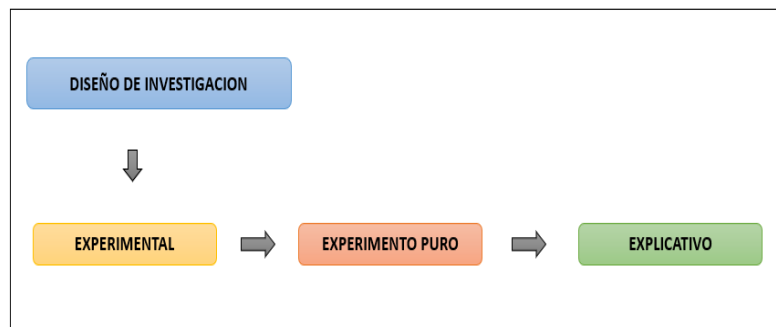


Figura 1 Diagrama del diseño de investigación.

Tabla 4. Esquema de diseño de investigación Experimental

| Grupo | Asignación | Pre Prueba | Tratamiento | Post Prueba |
|------------|---|------------|-------------|-------------|
| GC: | <u>Concreto</u> | O1 | - | O2 |
| GE: | Concreto con perlas de poliestireno expandido | O3 | X | O4 |

Fuente: Elaboración propia

Donde:

GE: Grupo estudio

01, 03: Pre test

GC: Grupo Control

02, 04: Pre tes

3.2. Variable y Operacionalización

3.2.1. Variable

- **Dependiente**

Resistencia

MORENO et al. (2016, p.48) lo define como una propiedad vital para el diseño de las estructuras; de no alcanzar niveles óptimos se puede producir el agrietamiento bajo diversas circunstancias de carga o por medio de nuevos efectos, como son las condiciones ambientales críticas.

- **Independiente**

Perlas de poliestireno expandido

Erazzo (2021, p. 24) lo define como un polímero en forma de granos circulares, obtenido a partir de estireno y una dispersión denominada pentano, que, tras sufrir métodos de expansión, maduración y moldeo, se convierten en productos utilizados en el sector de la construcción (Erazzo, 2021).

3.2.2. Clasificación de variable

Tabla 5. Clasificación de Variable

| IDENTIFICACION Y CLASIFICACION DE LAS VARIABLES | | | | | |
|---|---------------|-------------|--------------------|------------------|-------------------|
| Variables | Relación | Naturaleza | Escala de medición | Dimensión | Forma de medición |
| Resistencia | Dependiente | Cualitativo | Razón | Multidimensional | Indirecta |
| Perlas de Poliestireno | Independiente | Cualitativo | Razón | Multidimensional | Indirecta |

Fuente: Elaboración propia

3.2.3. Operacionalización de variables

Consta de desintegrar todos los elementos de la estructura especialmente de las variables, al desintegrar la variable en dimensiones y son explicada en indicadores que buscan medir y observar las variables; es ahí cuando se logra la operacionalización, siendo fundamentales para poder lograr especificar los elementos, cuantificarlos, conocerlos para poder llegar a una conclusión (Espinoza ,2019, p.172). en la presente investigación la operacionalización de plasmó en una matriz.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población (Contenido – espacio- tiempo)

Probetas de concreto cilíndricas de 15cm x 30cm de altura.

3.3.2. Muestra y Muestreo

3.3.2.1. Técnicas de Muestreo

El tipo de muestreo es no probabilístico, debido que no todas las unidades poseen la contingencia de ser escogidas, dicha selección se basa en el juicio de expertos por criterio del investigador, el concreto, compuesto por cemento Pacasmayo tipo I, así mismo los agregados finos y gruesos los cuales fueron proporcionados por la cantera más próxima, como es la Cantera Yauri Km 598. A la vez agua potable de la misma zona de estudio y perlas de Tecnopor, el porcentaje de añadidura de perlas utilizado es de 0%, 0.10% ,0.15% y 0.20% .

3.3.2.2. Tamaño de muestra

Probetas cilíndricas de concreto

Tabla 6. Cantidad de probetas con adición de poliestireno

| Tipo de ensayo | Adición de poliestireno | Tiempo de curado | | | Total |
|-----------------------------|-------------------------|------------------|----|----|-------|
| | | 7 | 14 | 28 | |
| Resistencia a la compresión | 0% | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | 0.10% | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | 0.15% | 3 | 3 | 3 | 9 |
| | 0.20% | 3 | 3 | 3 | 9 |
| TOTAL | | | | | 36 |

Fuente: Elaboración propia

3.3.2.3. Unidad de análisis

Para cada probeta utilizada en el diseño del estudio, se consideraron 03 muestras para cada proporción de utilizada y aproximar los resultados de voladura de testigos presenciales

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

Se utiliza la observación de campo experimental, observación directa según su manera de registrar su conducta ya que los autores participaran observando de manera directa todos los ensayos y recolectara los datos comprobando el correcto proceso de estos.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Para el porcentaje de adición de poliestireno en el concreto se plasmará en una ficha de observación de datos 1 (**anexo 3**), para la elaboración de la mezcla se llevará a cabo en una ficha de observación de datos 2 (**anexo 4**). La ficha de observación de datos número 3 (**anexo 5**) permitirá la recolección de datos del ensayo de la resistencia a la compresión de las probetas a los 7 días de su fabricación y la ficha de observación de datos 4 (**anexo 6**) permitirá la recolección de datos del ensayo de la resistencia a la compresión de las probetas de concreto a los 14 días de su fabricación, la ficha de observación de datos 5 (**anexo 7**) permitirá la cogida de datos del ensayo del aguante a la compresión de los testigos de hormigón a los 28 días de su fabricación del ensayo. La ficha de observación de datos 6 nos brindará la información del peso a término (**anexo 8**) Por último, en el análisis de datos utilizaremos ficha de observación de datos 7 (**anexo 9**) basada en una recopilación de los resultados.

Tabla 7. Instrumentos y validaciones

| Etapas de la investigación | Instrumentos | Validación |
|-----------------------------------|--|-------------------|
| Porcentaje de poliestireno | Ficha de observación 1 | Juicio de experto |
| Elaboración de la mezcla | Ficha de observación 2 | Juicio de experto |
| | | Norma ASTM – C39 |
| Resistencia | Ficha de observación 3 (para evaluación a 7 días) | Juicio de experto |
| | Ficha de observación 4 (para evaluación a 14 días) | Norma ASTM – C39 |
| | Ficha de observación 5 (para evaluación a 28 días) | |
| Análisis de <u>datos</u> | Ficha de observación 6 | Juicio de experto |

Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Validación del Instrumento de recolección de datos

Estos serán examinados mediante revisión por ingenieros especialistas en el argumento de indagación que tienen un amplio conocimiento de la investigación en cuestión y que han realizado trabajos relacionados con el proyecto. Las hojas de datos 1 a 7 han sido verificadas por Josualdo Villar Quiroz CIP 106967 de los expertos en diseño de concreto armado Chuquilin Garcia Jorge Alex CIP230318, Erik Jack Mendoza Castillo CIP 028726 CIP 208726

3.4.4. Confiabilidad del instrumento de recolección de datos

- Los aparatos empleados en calcular su peso de los agregados es una balanza electrónica calibrada que garantiza su seguridad a través del certificado de calibración correspondiente
- La prensa de concreto PYS EQUIPOS STYE-2000 proporciona los valores para las pruebas de rotura de probetas, el jefe de laboratorio garantizara el perfecto estado de la maquina y brindara un certificado de calibración
- Los ensayos y los instrumentales tendrán que ser garantizados por el jefe de laboratorio, siendo este un especialista a cargo.

3.5. Procedimientos

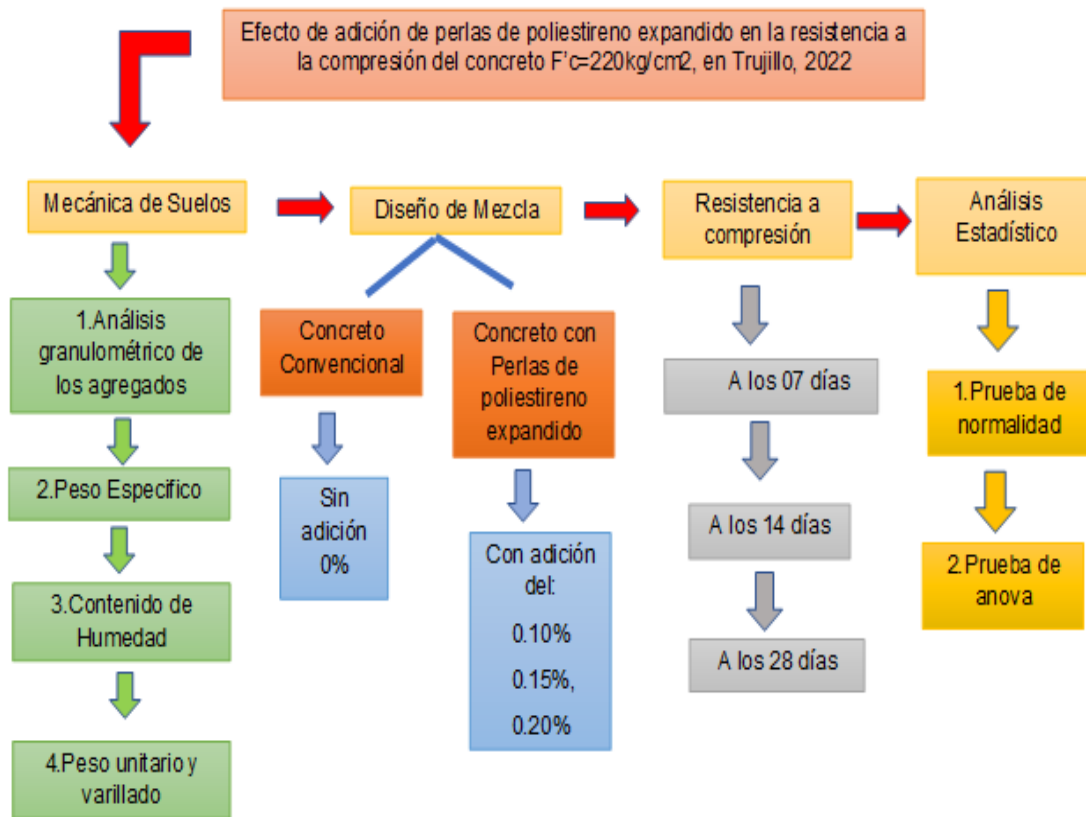


Figura 2. Organizador visual de procedimiento

Fuente: Elaboración propia

En la presente imagen, se detalla la forma de cómo se llevará a cabo este proyecto de investigación.

3.6. Método de análisis de datos

Depende del desarrollo del proceso en el que el investigador aporta los datos para lograr los objetivos planteados en el estudio (Hernández y Mendoza, 2018).

3.7. Aspectos Éticos

Nuestro proyecto de indagación demuestra de manera única y honesta que es la base de los valores morales y éticos. Además, debe ser desarrollado según a lineamientos bien diseñados y valorados por técnicos en el tema, asumiendo reglas que consientan adquirir grandes efectos. En la estructura de este estudio, fue más elaborada según lo revelado por nuestro investigador; Para las citas y referencias a la indagación extirpada, se utilizó estilo ISO 690 y 690 - II para la elaboración.; de manera que, se evita cualquier tipo de falsificación y plagio, así también se confirma la veracidad del proyecto con el informe de similitud dado por el software TURNITIN, siendo el 25% el máximo permitido.

IV. RESULTADOS

4.1. Mecánica de suelos

4.1.1. Análisis granulométrico

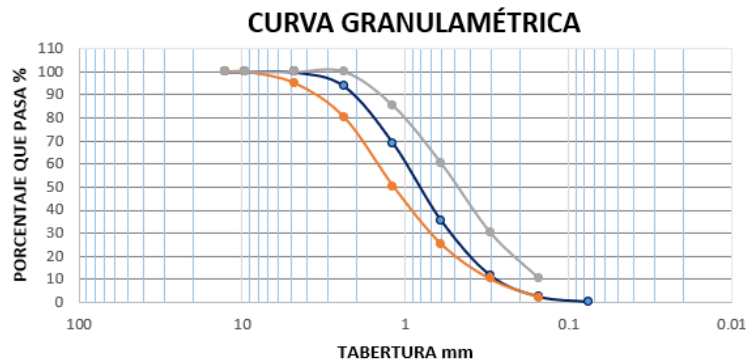
4.1.1.1. Ensayo granulométrico - agregado fino según la norma NTP 400.012

Se pesará 03 moldes de árido fino de 500 gr, luego se pasarán por las mallas (1/2", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, y fondo), se pondrá cada uno de los tamices de mayor a menor y se colocará el ejemplar, se comenzará a sacudir por un tiempo de 5 minutos, después se pesará cada tamiz con el espécimen retenido, obteniendo el peso retenido.

Tabla 8. Muestra #1 de granulometría del agregado fino

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIFICACION NTP400.037 |
|-------|---------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|---------------------------|
| 1/2" | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 3/8" | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| N° 4 | 4.75 | 1.4 | 0.11 | 0.11 | 99.89 | 95 – 100 |
| N°8 | 2.36 | 75.6 | 6.16 | 6.27 | 93.73 | 80 – 100 |
| N°16 | 1.18 | 306.3 | 24.95 | 31.23 | 68.77 | 50 – 85 |
| N°30 | 0.6 | 411.5 | 33.52 | 64.75 | 35.25 | 25 – 60 |
| N°50 | 0.3 | 291.3 | 23.73 | 88.48 | 11.52 | 10 – 30 |
| N°100 | 0.15 | 114.1 | 9.3 | 97.78 | 2.22 | 2 – 10 |
| N°200 | 0.075 | 26.4 | 2.16 | 99.93 | 0.07 | |
| FONDO | | 0.9 | 0.07 | 100 | 0 | |
| TOTAL | | 1227.5 | 100 | | | |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Curva granulométrica del agregado fino #01

Tabla 9. Muestra #2 de granulometría del agregado fino

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIFICACION NTP400.037 |
|-------|---------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|---------------------------|
| 1/2" | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 3/8" | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| N° 4 | 4.75 | 1.5 | 0.13 | 0.13 | 99.87 | 95 -- 100 |
| N°8 | 2.36 | 74.3 | 6.24 | 6.31 | 93.69 | 80 -- 100 |
| N°16 | 1.18 | 308.2 | 25.36 | 31.86 | 68.14 | 50 -- 85 |
| N°30 | 0.6 | 409.5 | 34.47 | 65.1 | 34.9 | 25 -- 60 |
| N°50 | 0.3 | 292.4 | 22.6 | 89.54 | 10.46 | 10 -- 30 |
| N°100 | 0.15 | 117.2 | 9.2 | 98.1 | 1.9 | 2 -- 10 |
| N°200 | 0.075 | 28.2 | 1.95 | 99.89 | 0.11 | |
| FONDO | | 1.1 | 0.05 | 100 | 0 | |
| TOTAL | | 1232.4 | 100 | | | |

Fuente: Elaboración propia

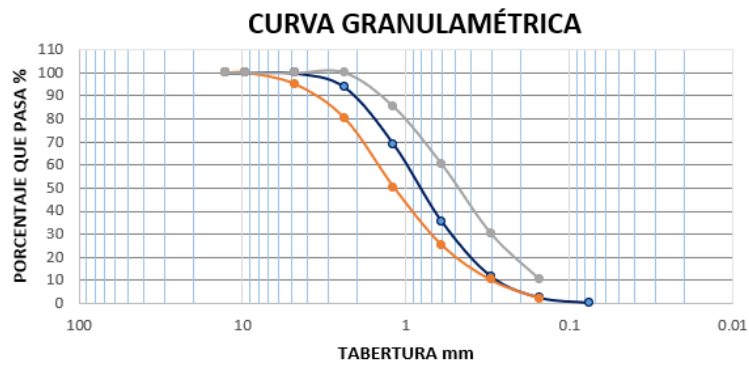


Figura 4. Curva granulométrica del agregado fino #02

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Muestra #3 de granulometría del agregado fino

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIFICACION NTP400.037 |
|-------|---------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|---------------------------|
| 1/2" | 12.5 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 3/8" | 9.5 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| N° 4 | 4.75 | 1.3 | 0.13 | 0.13 | 99.87 | 95 -- 100 |
| N°8 | 2.36 | 74.6 | 6.58 | 6.35 | 93.65 | 80 -- 100 |
| N°16 | 1.18 | 304.3 | 24.56 | 32.15 | 67.85 | 50 -- 85 |
| N°30 | 0.6 | 413.5 | 32.52 | 65.1 | 34.9 | 25 -- 60 |
| N°50 | 0.3 | 294.3 | 24.36 | 89.05 | 10.95 | 10 -- 30 |
| N°100 | 0.15 | 117.1 | 9.5 | 98.12 | 1.88 | 2 -- 10 |
| N°200 | 0.075 | 28.4 | 2.26 | 99.85 | 0.15 | |
| FONDO | | 1.2 | 0.09 | 100 | 0 | |
| TOTAL | | 1234.7 | 100 | | | |

Fuente: Elaboración propia

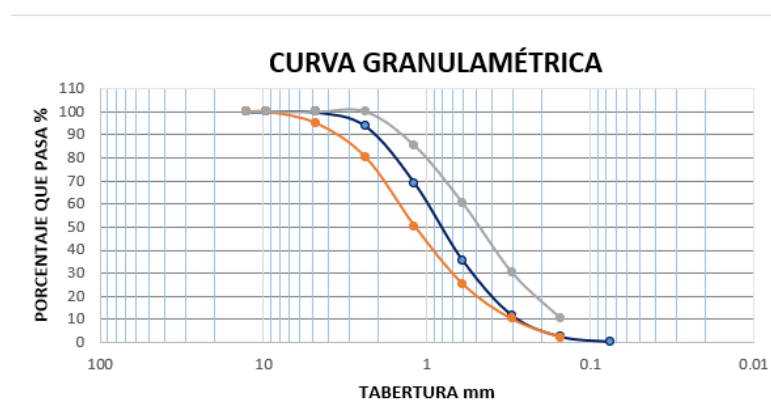


Figura 5. Curva granulométrica del agregado fino #03

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.2. Ensayo granulométrico - agregado grueso según la norma NTP 400.012

Continuaremos pesando 03 muestras de 2000g de agregado grueso, tamices (2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", No. 4 y fondo), de mayor a menor la más baja, colocada en muestra, colocar el espécimen en un tamiz y remover por 5 minutos.

Tabla 11. Muestra #1 de granulometría del agregado grueso

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIFICACION NTP400.037 |
|--------|---------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|---------------------------|
| 2" | 50 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 1 1/2" | 37.5 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 - 100 |
| 1" | 25 | 0 | 0 | 0 | 100 | 95 - 100 |
| 3/4" | 19 | 36.4 | 2.09 | 2.09 | 97.91 | - |
| 1/2" | 12.5 | 1181.5 | 67.69 | 69.78 | 30.22 | 25 - 60 |
| 3/8" | 9.5 | 323.3 | 18.52 | 88.3 | 11.7 | 0 - 10 |
| N°4 | 4.75 | 200.2 | 11.47 | 99.77 | 0.23 | 0 - 0 |
| FONDO | | 4 | 0.23 | 100 | 0 | |
| TOTAL | | 1745.4 | 100 | | | |

Fuente: Elaboración propia

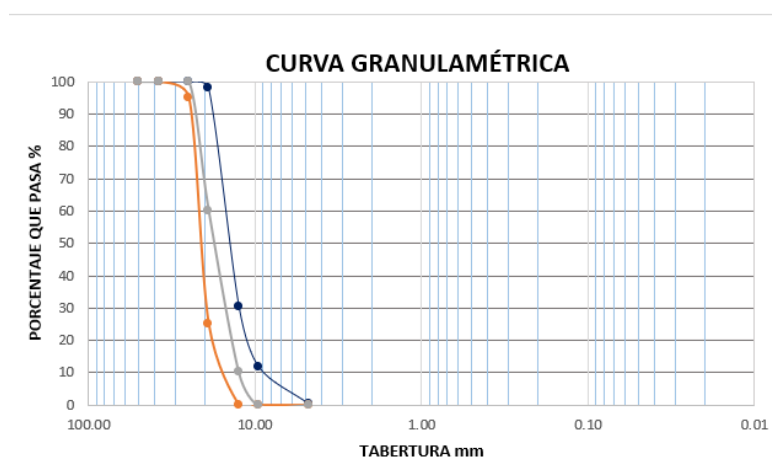


Figura 6. Curva granulométrica del agregado grueso #01

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Muestra #2 de granulometría del agregado grueso

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIFICACION NTP400.037 |
|--------|---------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|---------------------------|
| 2" | 50 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 1 1/2" | 37.5 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 - 100 |
| 1" | 25 | 0 | 0 | 0 | 100 | 95 - 100 |
| 3/4" | 19 | 35.4 | 2.09 | 2.09 | 97.91 | - |
| 1/2" | 12.5 | 1182.5 | 68.2 | 68.86 | 31.14 | 25 - 60 |
| 3/8" | 9.5 | 322.8 | 18.21 | 87.6 | 12.4 | 0 - 10 |
| N°4 | 4.75 | 201.2 | 11.13 | 99.68 | 0.32 | 0 - 0 |
| FONDO | | 4.1 | 0.37 | 100 | 0 | |
| TOTAL | | 1746 | 100 | | | |

Fuente: Elaboración propia

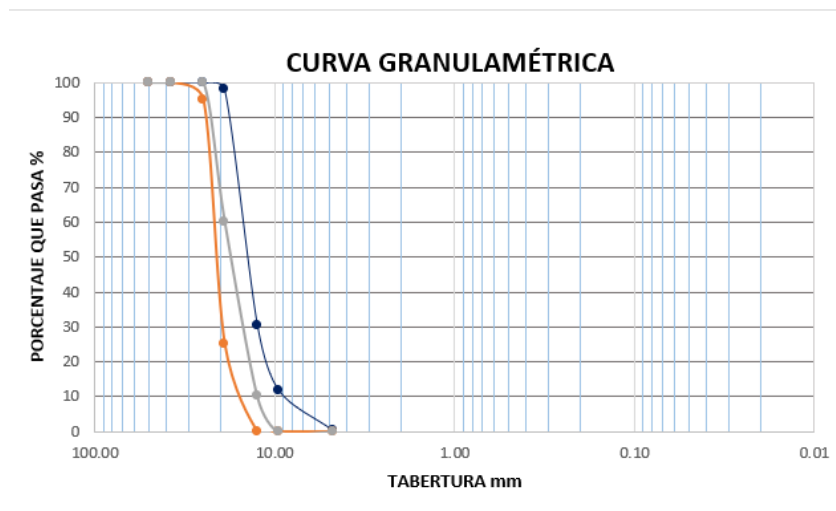


Figura 7. Curva granulométrica del agregado fino #02

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Muestra #3 de granulometría del agregado grueso

| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PESO RETENIDO | % RETENIDO PARCIAL | % RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA | ESPECIFICACION NTP400.037 |
|--------|---------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|---------------------------|
| 2" | 50 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 |
| 1 1/2" | 37.5 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 - 100 |
| 1" | 25 | 0 | 0 | 0 | 100 | 95 - 100 |
| 3/4" | 19 | 37.1 | 2.11 | 2.11 | 97.89 | - |
| 1/2" | 12.5 | 1182.4 | 68.34 | 69.12 | 30.88 | 25 - 60 |
| 3/8" | 9.5 | 321.6 | 19.16 | 87.45 | 12.55 | 0 - 10 |
| N°4 | 4.75 | 202.5 | 10.16 | 99.82 | 0.18 | 0 - 0 |
| FONDO | | 4.3 | 0.23 | 100 | 0 | |
| TOTAL | | 1747.9 | 100 | | | |

Fuente: Elaboración propia

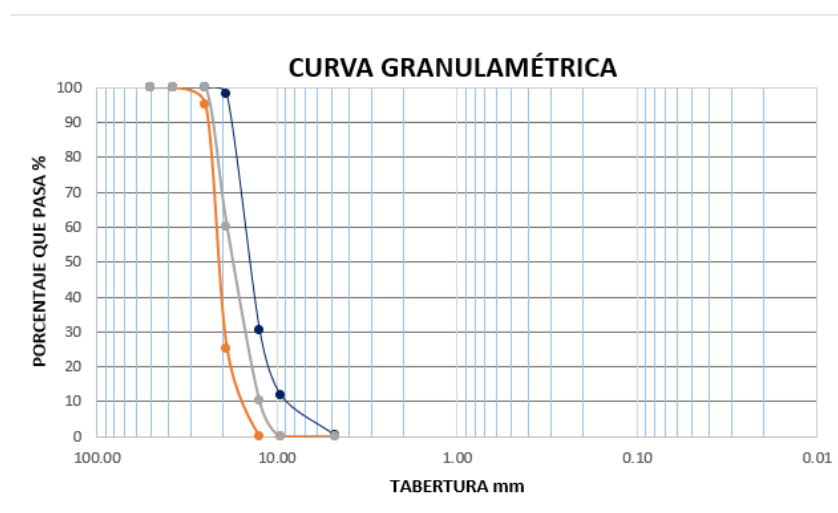


Figura 8. Curva granulométrica del agregado fino #03

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.3. Contenido de humedad según la norma NTP 339.185 de AGREGADOS FINOS – AGREGADOS GRUESOS

Se pesará 02 muestras, de ambos agregados en estado natural (Ph), se situará los especímenes a 100°C +- 5°C por un tiempo de 24 horas, se pesará los especímenes secos (Ps).

$$W\% = [(Ph - Ps) / Ps] \times 100$$

W%: Contenido de humedad.

Ph: Peso en estado natural del agregado.

Ps: Peso en estado seco del agregado.

Tabla 14. Contenidos de humedad de los agregados grueso

| Muestra | Codigo | Peso Tara (gr) | Peso Tara + Material humedo (gr) | Peso Tara + Material seco (gr) | Peso del agua (gr) | Peso de material seco (gr) | Humedad % |
|-----------------|--------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------|-----------|
| Agregado Grueso | M1 | 99.8 | 1604.6 | 1601.8 | 2.8 | 1502 | 0.19% |
| | M2 | 101.6 | 1714.9 | 1711.6 | 3.3 | 1610 | 0.20% |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Contenidos de humedad de los agregados fino

| Muestra | Codigo | Peso Tara (gr) | Peso Tara + Material humedo (gr) | Peso Tara + Material seco (gr) | Peso del agua (gr) | Peso de material seco (gr) | Humedad % |
|-----------------|--------|----------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------|-----------|
| Agregado Grueso | P1 | 98.7 | 1833.4 | 1823.6 | 9.8 | 1724.9 | 0.57% |
| | P2 | 103.4 | 1743.8 | 1735 | 8.8 | 1631.6 | 0.54% |

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.4. Peso unitario según la norma NTP 400.017 - suelto y compactado.

Construido el cuerpo del molde, ponemos el ejemplar de montaje, lo rellenos, pesamos el molde antes que este sin material, hacemos tres capas por unidad de peso comprimido, golpeamos con una barra 25 veces y usamos la barra para 16 golpes en el exterior. Mazo de goma. Finalmente, se pesará el molde que tiene el ejemplar y verificaremos la unidad de peso para ver si esta suelta y compactada

$$PUSS = \frac{\text{Peso del agregado suelto} - \text{Peso del molde}}{\text{Volumen del molde}}$$

PUSS: Peso unitario suelto

$$PUCS = \frac{\text{Peso del agregado compactado} - \text{Peso del molde}}{\text{Volumen del molde}}$$

PUCS: Peso unitario compactado

Tabla 16. Peso unitario suelto del agregado fino

| Muestra | Codigo | Peso de molde + muestra (gr) | Peso de molde (gr) | Peso de la muestra (gr) | Volumen (cm3) | Peso unitario compactado |
|---------------|--------|------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------|--------------------------|
| Agregado Fino | M4 | 7135 | 2568.6 | 4566.4 | 2849.99 | 1.6 |
| | M5 | 7012 | 2568.6 | 4443.4 | 2849.99 | 1.56 |
| | M6 | 7094 | 2568.6 | 4525.4 | 2849.99 | 1.59 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Peso unitario compactado del agregado fino

| Muestra | Codigo | Peso de molde + muestra (gr) | Peso de molde (gr) | Peso de la muestra (gr) | Volumen (cm3) | Peso unitario compactado |
|---------------|--------|------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------|--------------------------|
| Agregado Fino | P4 | 7463 | 2568.6 | 4894.4 | 2849.99 | 1.72 |
| | P5 | 7458 | 2568.6 | 4898.4 | 2849.99 | 1.72 |
| | P6 | 7461 | 2568.6 | 4892.4 | 2849.99 | 1.72 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Peso unitario suelto del agregado grueso

| Muestra | Codigo | Peso de molde + muestra (gr) | Peso de molde (gr) | Peso de la muestra (gr) | Volumen (cm3) | Peso unitario compactado (gr/cm3) |
|-----------------|--------|------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------|-----------------------------------|
| Agregado Grueso | P1 | 18216 | 5392.4 | 12823.6 | 9500.65 | 1.35 |
| | P2 | 18257 | 5392.4 | 12864.6 | 9500.65 | 1.35 |
| | P3 | 18234 | 5392.4 | 12841.6 | 9500.65 | 1.335 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Peso unitario compactado del agregado grueso

| Muestra | Codigo | Peso de molde + muestra (gr) | Peso de molde (gr) | Peso de la muestra (gr) | Volumen (cm3) | Peso unitario compactado (gr/cm3) |
|-----------------|--------|------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------|-----------------------------------|
| Agregado Grueso | M1 | 19303 | 5392.4 | 13910.6 | 9500.65 | 1.46 |
| | M2 | 19533 | 5392.4 | 14140.6 | 9500.65 | 1.49 |
| | M3 | 19428 | 5392.4 | 14035.6 | 9500.65 | 1.48 |

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.5. Peso específico y absorción – agregado fino según la norma NTP 400.022

Sumergir las muestras en agua durante 24 horas, luego séquela usando una pequeña cocina, cuando la muestra esté seca, póngala en un cono, llénelo con un pisón en tres rondas, 25 veces cada una, continúe sacando el cono, si la tercera parte colapsó porque la superficie del ejemplar estaba seca y saturada. En este caso, se colocará en un vial con no más de 1000 ml de agua (el vial vacío se pesó previamente con agua). Coloque la muestra en el matraz y comience a girar sobre una superficie plana durante un minuto eliminando todas las pompas de aire. Se pesa el vial con agua y la muestra. Se extrajo agua del vial y las muestras a granel se secaron en un calentador a 100 °C por 24 horas obteniendo su peso seco.

Tabla 20. Peso específico y absorción – agregado fino

| | | | |
|------------------------------------|------|--------------|--------------|
| Peso Mat. Sat. Sup. Seco (En Aire) | (gr) | 500 | 500 |
| Peso Frasco + agua | (gr) | 1208.3 | 1208.2 |
| Peso Frasco + agua + A | (gr) | 1708.3 | 1708.2 |
| Peso del Mat + agua en el frasco | (gr) | 1522.2 | 1522.1 |
| Vol de masa + vol de vacío | (gr) | 186.1 | 186.1 |
| Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) | (gr) | 494.5 | 494.4 |
| Vol de masa | | 180.6 | 180.5 |
| Pe bulk (Base seca) | | 2.657 | 2.657 |
| Pe bulk (Base saturada) | | 2.687 | 2.687 |
| Pe aparente (Base Seca) | | 2.738 | 2.739 |
| Porcentaje de absorción | | 1.11% | 1.13% |

Fuente: Elaboración propia

4.1.1.6. Peso específico y absorción – agregado grueso según la norma NTP 400.021

Después de lavar el ejemplar de árido bruto, sumergimos en agua durante 24 horas, se saca, se seca toda la superficie y se pesa en estado saturado. (B), las muestras se colocaron en recipientes y se pesaron en agua. (C) Finalmente, la muestra se coloca en un gabinete a $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante un día completo, luego pesamos para obtener su peso seco. Por último encontramos la gravedad específica y la impregnación.

Tabla 21. Peso específico y absorción – agregado grueso

| | | | |
|--|------|--------------|--------------|
| Peso Mat. Sat. Sup. Seco (En Aire) | (gr) | 1813.6 | 1813.5 |
| Peso Mat. Sat. Sup. Seco (En Agua) | (gr) | 1143 | 1143.1 |
| Vol de masa + vol de vacío | (gr) | 670.6 | 670.4 |
| Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) | (gr) | 1794.5 | 1794.6 |
| Vol de masa | (gr) | 651.5 | 651.5 |
| Pe bulk (Base seca) | | 2.676 | 2.677 |
| Pe bulk (Base saturada) | | 2.704 | 2.705 |
| Pe aparente (Base Seca) | | 2.754 | 2.755 |
| Porcentaje de absorción | | 1.06% | 1.05% |

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Diseño de mezcla

4.2.1. Concreto convencional

4.2.1.1. Diseño de mezcla según ACI-211

Actuará contra una compresión f_c de 220 kg/cm^2 como se aplica a los elementos estructurales. Luego de obtener la información necesaria, se determinará el elemento de seguridad de acuerdo al siguiente cuadro.

Tabla 22. Factor de seguridad en la resistencia del concreto

| Resistencia de diseño (f_c), Kg/cm^2 | Resistencia de diseño requerido (f_{cr}), Kg/cm^2 |
|--|---|
| < 210 | $f_c + 70$ |
| 210 - 350 | $f_c + 84$ |
| > 350 | $f_c + 98$ |

Fuente: ACI 211.1,2016

- Contenido de aire atrapado

El tamaño máximo nominal del agregado grueso es de $\frac{3}{4}$, por lo que el porcentaje de aire atrapado fue de 2.0% según la tabla 23

Tabla 23. Porcentaje de aire en concreto

| Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso | Aire Atrapado |
|--|---------------|
| 3/8" | 3.0% |
| 1/2" | 2.5% |
| 3/4" | 2.0% |
| 1" | 1.5% |
| 1 1/2" | 1.0% |
| 2" | 0.5% |
| 3" | 0.3% |
| 4" | 0.2% |

Fuente: ACI 211.1,2016

- Contenido de agua

El tamaño máximo nominal de la piedra es de ¾" y el asentamiento escogido es de 3" a 4", por lo que, la cantidad de agua fue de 205 lt/m³

Tabla 24. Cantidad de agua en concreto

| Asentamiento | Tamaño máximo nominal del agregado grueso | | | | | | | |
|---|---|------|------|-----|--------|-----|-----|-----|
| | 3/8" | 1/2" | 3/4" | 1" | 1 1/2" | 2" | 3" | 4" |
| Concreto sin aire incorporado | | | | | | | | |
| 1" a 2" | 207 | 199 | 190 | 179 | 166 | 154 | 130 | 113 |
| 3" a 4" | 228 | 216 | 205 | 193 | 181 | 169 | 145 | 124 |
| 6" a 7" | 243 | 228 | 216 | 202 | 190 | 178 | 160 | |
| % Aire atrapado | 3 | 2.5 | 2 | 1.5 | 1 | 0.5 | 0.3 | 0.2 |
| Concreto con aire incorporado | | | | | | | | |
| 1" a 2" | 181 | 175 | 168 | 160 | 150 | 142 | 122 | 107 |
| 3" a 4" | 202 | 193 | 184 | 175 | 165 | 157 | 133 | 119 |
| 6" a 7" | 216 | 205 | 197 | 184 | 174 | 166 | 154 | |
| % Aire atrapado | | | | | | | | |
| % Aire incorporado en función del grado de exposición | | | | | | | | |
| Normal | 4.5 | 4 | 3.5 | 3 | 2.5 | 2 | 1.5 | 1 |
| Moderada | 8 | 5.5 | 5 | 4.5 | 4.5 | 4 | 3.5 | 3 |
| Extrema | 7.5 | 7 | 6 | 6 | 5.5 | 5 | 4.5 | 4 |

Fuente: ACI 211.1,2016

- Relación a/c

Según la tabla 25, para la resistencia de 307 kg/cm², se determinó una relación agua / cemento de 0.541

Tabla 25. Relación agua- cemento del concreto

| Fc (Kg/cm ²) | Relación agua - cemento | |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Concreto sin aire incorporado | Concreto con aire incorporado |
| 150 | 0.8 | 0.71 |
| 200 | 0.7 | 0.61 |
| 210 | 0.68 | 0.59 |
| 250 | 0.62 | 0.53 |
| 280 | 0.57 | 0.48 |
| 300 | 0.55 | 0.46 |
| 350 | 0.48 | 0.4 |
| 400 | 0.43 | |
| 420 | 0.41 | |
| 450 | 0.38 | |

Fuente: ACI 211.1,2016

| | |
|-----|------|
| 300 | 0.55 |
| 307 | x |
| 350 | 0.48 |

$$r \text{ a/c} = 0.541$$

- Contenido de cemento

Para determinar el monto de cemento se dividirá

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{\text{Volumen de agua (l)}}{\text{relación a/c}}$$

$$C = 205 / 0.541$$

$$C = 379.17 \text{ kg}$$

$$\text{Factor C} = 9 \text{ bolsas}$$

- Peso de agregado grueso

Para un tamaño máximo nominal de ¾" y un módulo de finura 2.89 se obtiene un peso del agregado grueso de

Tabla 26. Volumen de agregado grueso

| Tamaño Máximo Nominal del agregado grueso | Volumen de agregado grueso compactado en seco para diversos módulos de fineza de la arena | | | |
|---|---|------|------|------|
| | 2.40 | 2.60 | 2.80 | 3.00 |
| 3/8" | 0.5 | 0.48 | 0.46 | 0.44 |
| 1/2" | 0.59 | 0.57 | 0.55 | 0.53 |
| 3/4" | 0.66 | 0.64 | 0.62 | 0.6 |
| 1" | 0.71 | 0.69 | 0.67 | 0.65 |
| 1 1/2" | 0.75 | 0.73 | 0.71 | 0.69 |
| 2" | 0.78 | 0.76 | 0.74 | 0.72 |
| 3" | 0.82 | 0.79 | 0.78 | 0.75 |
| 6" | 0.87 | 0.85 | 0.83 | 0.81 |

Fuente: ACI 211.1,2016

| | |
|------|------|
| 2.8 | 0.62 |
| 2.89 | X |
| 3 | 0.6 |

$$X = 0.611$$

$$\text{Cantidad de AG} = (\text{PUCS}) * (X)$$

$$\text{Cantidad de AG} = 902.45 \text{ kg}$$

- Volumen absoluto

La cantidad de materiales debe determinarse fraccionando la cantidad de cada material por su gravedad específica, excepto para el aire, donde la participación de aire retenido se dividirá por 100.

Tabla 27. Cantidad de materiales

| | |
|---------------|--------|
| Cemento (kg) | 379.17 |
| Agua (lt/m3) | 205 |
| Aire (%) | 2 |
| A.Grueso (kg) | 902.45 |

Fuente: Propia

$$V \text{ material} = \frac{\text{Cantidad de material}}{\text{Peso específico del material}}$$

$$V \text{ aire} = \frac{\% \text{ Aire atrapado}}{100}$$

$$\text{Cemento} = 379.17 / (3.07 * 1000) = 0.124 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 205 / 1000 = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 2 / 100 = 0.02 \text{ m}^3$$

$$\text{A Grueso} = 902.45 / 2676 = 0.337 \text{ m}^2$$

$$\underline{\text{Vol AF}} = 1 - (0.124 + 0.205 + 0.02 + 0.337) = \mathbf{0.317 \text{ m}^3}$$

- Peso agregado fino

Para determinar su cantidad se multiplicará

$$\text{Cantidad de A F} = \text{Vol AF} * \text{Pe AF}$$

$$\text{Cantidad de A F} = 0.317 * 2657$$

$$\text{Cantidad de A F} = 843.31 \text{ kg}$$

- Presentación diseño en estado seco

La Tabla 28 muestra la cantidad de material de concreto utilizado sin considerar la humedad del agregado y la tasa de absorción.

Tabla 28. Diseño en estado seco del concreto

| | |
|----------------------|--------|
| Cemento (kg) | 379.17 |
| Agua (lt/m3) | 205 |
| Agregado grueso (kg) | 902.45 |
| Agregado fino (kg) | 843.31 |

- Corrección por humedad de los agregados

De esta forma se obtiene la cantidad final de material mineral

Agregado fino 847.945 kg

Agregado grueso 904.252 kg

- Aporte de agua a la mezcla

Tanto los áridos finos como los gruesos están disponibles. La cantidad de árido grueso seco y fino multiplicada por la diferencia entre el contenido de agua del material y su absorción de agua dividida por 100.

| | |
|-------------------|------------|
| Agregado fino | - 4.807 L |
| Agregado grueso | - 7.761 L |
| Agua en agregados | - 12.568 L |

- Agua efectiva

Se determina por la cantidad total de agua en la unidad.

$$\text{Agua efectiva} = \text{Aseco} - (\text{Aag} + \text{Aaf})$$

$$\text{Agua efectiva (lt)} = 217.568$$

- Nueva relación agua/cemento

Determinado por la cantidad efectiva de agua obtenida

$$r \text{ a/c} = 217.568 / 379.17$$

$$r \text{ a/c} = 0.57$$

- Proporciónamiento del diseño

Considerando el contenido de humedad y la capacidad de absorción de los áridos, se determinó un diseño de mezcla mejorado.

Tabla 29. Proporciónamiento del diseño del concreto

| Cemento | A Fino | A Grueso | Agua |
|---------|--------|----------|--------|
| 379.17 | 847.95 | 904.25 | 217.57 |
| 1 | 2.24 | 2.38 | 24.39 |

Fuente: Propia

4.2.2. Concreto con perlas de poliestireno expandido

Se trabajará con las participaciones de 0%, 0.10%, 0.15% y 0.20% en función del volumen total.

4.2.2.1. Diseño de mezcla del concreto con porcentajes de perlas de poliestireno expandido

Las tablas se presentan en porcentajes de 0.10%, 0.15% y 0.20 % de perlas de poliestireno en ocupación del volumen total.

Tabla 30. Diseño de mezcla con 0.10% de perlas de poliestireno

| | | |
|------------------------|----------------------|-------|
| Cemento | (kg) | 2010 |
| Agua | (lt/m ³) | 1161 |
| Agregado Grueso | (kg) | 4792 |
| Agregado Fino | (kg) | 5854 |
| Perlas de Poliestireno | (kg) | 0.059 |

Fuente: Propia

Tabla 31. Diseño de mezcla con 0.15% de perlas de poliestireno

| | | |
|------------------------|----------------------|-------|
| Cemento | (kg) | 2010 |
| Agua | (lt/m ³) | 1161 |
| Agregado Grueso | (kg) | 4792 |
| Agregado Fino | (kg) | 5854 |
| Perlas de Poliestireno | (kg) | 0.087 |

Fuente: Propia

Tabla 32. *Diseño de mezcla con 0.20% de perlas de poliestireno*

| | | |
|------------------------|----------------------|-------|
| Cemento | (kg) | 2010 |
| Agua | (lt/m ³) | 1161 |
| Agregado Grueso | (kg) | 4792 |
| Agregado Fino | (kg) | 5854 |
| Perlas de Poliestireno | (kg) | 0.117 |

Fuente: Propia

4.2.2.2. Elaboración de probetas y curado según la norma NTP 339.183

- Pesamos la materia prima que se está utilizando. Los trompos se utilizan para mezclar estos materiales. Primero se agrega el árido grueso, luego un tercio del agua, luego se adiciona el árido fino, echamos el cemento y el resto de agua. En el caso del poliestireno, se añaden al final.

En la construcción de la probeta se utilizó un molde de 30 cm y un diámetro de 15 cm. Rellénalas en 3 capas con un martillo de goma con 25 chuseadas y 16 golpes externos para evitar agujeros. Después de 24 horas, retire el molde y colóquelo en un tanque de curado con agua y cal.

4.3. Resistencia a la compresión según la norma NTP 339.034

Tabla 33. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7, 14 y 28 días del concreto patrón

| PROBETA CILÍNDRICA | | Resistencia diseño Kg/cm ² | Edad (días) | Resistencia f' ^c Kg/cm ² |
|--------------------|-----------------------------|--|----------------|---|
| N° | Elemento | | | |
| 1 | CONCRETO PATRÓN CP- 1 | 220 Kg/cm ² | 7 | 197.13 |
| 2 | CONCRETO PATRÓN CP- 2 | 220 Kg/cm ² | 7 | 200.53 |
| 3 | CONCRETO PATRÓN CP- 3 | 220 Kg/cm ² | 7 | 200.34 |
| 4 | CONCRETO PATRÓN CP- 4 | 220 Kg/cm ² | 14 | 215.33 |
| 5 | CONCRETO PATRÓN CP- 5 | 220 Kg/cm ² | 14 | 213.60 |
| 6 | CONCRETO PATRÓN CP- 6 | 220 Kg/cm ² | 14 | 212.45 |
| 7 | CONCRETO PATRÓN CP- 7 | 220 Kg/cm ² | 28 | 237.10 |
| 8 | CONCRETO PATRÓN CP- 8 | 220 Kg/cm ² | 28 | 239.59 |
| 9 | CONCRETO PATRÓN CP- 9 | 220 Kg/cm ² | 28 | 236.31 |

Fuente: Propia

En la tabla se visualiza las resistencias adquiridas del concreto patrón a los 7, 14 y 28 días del concreto patrón.

Tabla 34. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7, 14 y 28 días del con adición del 0.10% perlas de poliestireno del volumen total

| PROBETA CILINDRICA | | Resistencia diseño Kg/cm ² | Edad (días) | Resistencia f' Kg/cm ² |
|--------------------|---|--|----------------|--------------------------------------|
| N° | Elemento | | | |
| 1 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-1 | 220 Kg/cm ² | 7 | 154.88 |
| 2 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-2 | 220 Kg/cm ² | 7 | 150.07 |
| 3 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-3 | 220 Kg/cm ² | 7 | 145.16 |
| 4 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-4 | 220 Kg/cm ² | 14 | 170.01 |
| 5 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-5 | 220 Kg/cm ² | 14 | 166.96 |
| 6 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-6 | 220 Kg/cm ² | 14 | 171.09 |
| 7 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-7 | 220 Kg/cm ² | 28 | 171.89 |
| 8 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-8 | 220 Kg/cm ² | 28 | 192.14 |
| 9 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-9 | 220 Kg/cm ² | 28 | 180.27 |

Fuente: Propia

En la tabla se visualiza las resistencias adquiridas del concreto con adición del 0.10% del volumen total patrón a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 35. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7, 14 y 28 días del con adición del 0.15% perlas de poliestireno del volumen total

| PROBETA CILÍNDRICA | | Resistencia diseño Kg/cm ² | Edad (días) | Resistencia f' Kg/cm ² |
|--------------------|---|--|----------------|--------------------------------------|
| N° | Elemento | | | |
| 1 | 0.15% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-1 | 220 Kg/cm ² | 7 | 137.27 |
| 2 | 0.15% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-2 | 220 Kg/cm ² | 7 | 138.35 |
| 3 | 0.15% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-3 | 220 Kg/cm ² | 7 | 138.57 |
| 4 | 0.15% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-4 | 220 Kg/cm ² | 14 | 154.29 |
| 5 | 0.15% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-5 | 220 Kg/cm ² | 14 | 157.00 |
| 6 | 0.15% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-6 | 220 Kg/cm ² | 14 | 152.35 |
| 7 | 0.15% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-7 | 220 Kg/cm ² | 28 | 168.67 |
| 8 | 0.15% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-8 | 220 Kg/cm ² | 28 | 170.12 |
| 9 | 0.15% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-9 | 220 Kg/cm ² | 28 | 163.95 |

Fuente: Propia

En la tabla se visualiza las resistencias adquiridas del concreto con adición del 0.15% del volumen total patrón a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 36. Resistencia a compresión de probetas cilíndricas a los 7, 14 y 28 días del con adición del 0.20% perlas de poliestireno del volumen total

| PROBETA CILÍNDRICA | | Resistencia diseño Kg/cm2 | Edad (días) | Resistencia f'c Kg/cm2 |
|--------------------|---|------------------------------|----------------|---------------------------|
| N° | Elemento | | | |
| 1 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-1 | 220 Kg/cm2 | 7 | 114.67 |
| 2 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-2 | 220 Kg/cm2 | 7 | 119.96 |
| 3 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-3 | 220 Kg/cm2 | 7 | 113.65 |
| 4 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-4 | 220 Kg/cm2 | 14 | 131.47 |
| 5 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-5 | 220 Kg/cm2 | 14 | 131.28 |
| 6 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-6 | 220 Kg/cm2 | 14 | 128.42 |
| 7 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-7 | 220 Kg/cm2 | 28 | 136.19 |
| 8 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-8 | 220 Kg/cm2 | 28 | 145.29 |
| 9 | 0.10% PERLAS DE POLIESTIRE NO FA-9 | 220 Kg/cm2 | 28 | 135.14 |

Fuente: Propia

En la tabla se visualiza las resistencias adquiridas del concreto con adición del 0.20% del volumen total patrón a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 37. Promedio de las resistencias a compresión (probetas cilíndricas)

| Curado (días) | Resistencia a la compresión (Kg/cm ²) | | | |
|---------------|---|--|--|--|
| | Probeta patrón | Adición de 0.10% de perlas de poliestireno | Adición de 0.15% de perlas de poliestireno | Adición de 0.20% de perlas de poliestireno |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 199.33 | 150.04 | 138.06 | 116.09 |
| 14 | 213.79 | 169.35 | 154.55 | 130.39 |
| 28 | 237.67 | 181.43 | 167.58 | 138.87 |

Fuente: Propia

En la tabla se visualiza las resistencias promediadas a compresión a los 7, 14 y 28 días, para el patrón y con la adición de los porcentajes de perlas de poliestireno

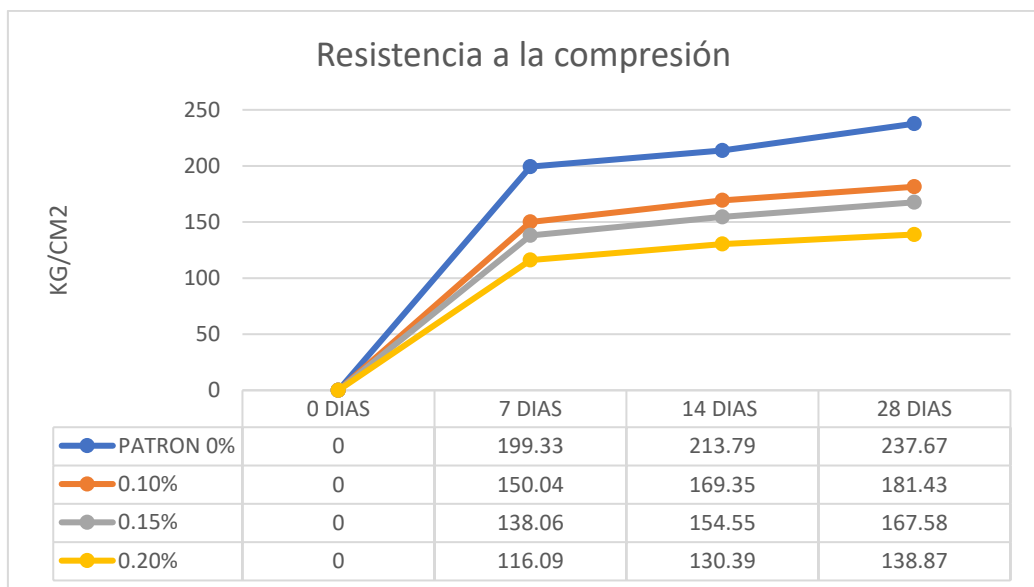


Figura 9. Comparación de resistencias promedios patrón y con la adición de perlas de poliestireno a compresión

Fuente: Propia

En el grafico se visualiza la tendencia de las resistencias promedios obtenidas a compresión en función al tiempo establecido de curado y los diferentes porcentajes, obteniendo un $f'c=181.43 \text{ kg/cm}^2$ correspondiente al 0.10% de adición, siendo el valor más alto, sin embargo, no cumple con la resistencia requerida.

4.4. Análisis estadístico

4.4.1. Normalidad

Tabla 38. Prueba de normalidad de ensayo a compresión de probetas patrón y con adición de 0.10%, 0.15 % y 0.20% de perlas de poliestireno expandido en relación al volumen total a los 7 días.

| Descriptivos | | | | | | | | |
|---|----|----------|------------------|-------------|--|-----------------|--------|--------|
| TIEMPO DE CURADO | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error | 95% del intervalo de confianza para la media | | Mínimo | Máximo |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| CONCRETO PATRON | 3 | 199,3333 | 1,91051 | 1,10303 | 194,5874 | 204,0793 | 197,13 | 200,53 |
| CONCRETO PATRON+0.1% PERLAS POLIESTIRENO | 3 | 150,0367 | 4,86009 | 2,80597 | 137,9635 | 162,1098 | 145,16 | 154,88 |
| CONCRETO PATRON+0.15% PERLAS POLIESTIRENO | 3 | 138,0633 | ,69580 | ,40172 | 136,3349 | 139,7918 | 137,27 | 138,57 |
| CONCRETO PATRON+0.2% PERLAS POLIESTIRENO | 3 | 116,0933 | 3,38725 | 1,95563 | 107,6789 | 124,5077 | 113,65 | 119,96 |
| Total | 12 | 150,8817 | 31,97571 | 9,23059 | 130,5653 | 171,1981 | 113,65 | 200,53 |

Fuente: Propia

Tabla 39. Prueba de normalidad de ensayo a compresión de probetas patrón y con adición de 0.10%, 0.15 % y 0.20% de perlas de poliestireno expandido en relación al volumen total a los 14 días.

| Descriptivos | | | | | | | | |
|---|----|----------|------------------|-------------|--|-----------------|--------|--------|
| TIEMPO DE CURADO | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error | 95% del intervalo de confianza para la media | | Mínimo | Máximo |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| CONCRETO PATRON | 3 | 213,7933 | 1,44970 | ,83699 | 210,1921 | 217,3946 | 212,45 | 215,33 |
| CONCRETO PATRON+0.1% PERLAS POLIESTIRENO | 3 | 169,3533 | 2,14188 | 1,23661 | 164,0326 | 174,6740 | 166,96 | 171,09 |
| CONCRETO PATRON+0.15% PERLAS POLIESTIRENO | 3 | 154,5467 | 2,33560 | 1,34846 | 148,7447 | 160,3486 | 152,35 | 157,00 |
| CONCRETO PATRON+0.2% PERLAS POLIESTIRENO | 3 | 130,3900 | 1,70871 | ,98653 | 126,1453 | 134,6347 | 128,42 | 131,47 |
| Total | 12 | 167,0208 | 31,76865 | 9,17082 | 146,8360 | 187,2057 | 128,42 | 215,33 |

Fuente: Propia

Tabla 40. Prueba de normalidad de ensayo a compresión de probetas patrón y con adición de 0.10%, 0.15 % y 0.20% de perlas de poliestireno expandido en relación al volumen total a los 28 días.

| Descriptivos | | | | | | | | |
|---|----|----------|------------------|-------------|--|-----------------|--------|--------|
| TIEMPO DE CURADO | | | | | | | | |
| | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error | 95% del intervalo de confianza para la media | | Mínimo | Máximo |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| CONCRETO PATRON | 3 | 237,6667 | 1,71185 | ,98834 | 233,4142 | 241,9191 | 236,31 | 239,59 |
| CONCRETO PATRON+0.1% PERLAS POLIESTIRENO | 3 | 181,4333 | 10,17500 | 5,87454 | 156,1572 | 206,7094 | 171,89 | 192,14 |
| CONCRETO PATRON+0.15% PERLAS POLIESTIRENO | 3 | 167,5800 | 3,22619 | 1,86264 | 159,5657 | 175,5943 | 163,95 | 170,12 |
| CONCRETO PATRON+0.2% PERLAS POLIESTIRENO | 3 | 138,8733 | 5,58174 | 3,22262 | 125,0075 | 152,7391 | 135,14 | 145,29 |
| Total | 12 | 181,3883 | 37,89027 | 10,93798 | 157,3140 | 205,4627 | 135,14 | 239,59 |

Fuente: Propia

4.4.2. Anova

Tabla 41. Análisis estadístico anova tiempo de curado a los 7 días.

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|----|------------------|---------|------|
| TIEMPO DE CURADO | | | | | |
| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 11168,448 | 3 | 3722,816 | 379,608 | ,000 |
| Dentro de grupos | 78,456 | 8 | 9,807 | | |
| Total | 11246,904 | 11 | | | |

Fuente: Propia

Tabla 42. Análisis estadístico anova tiempo de curado a los 14 días.

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|----|------------------|---------|------|
| TIEMPO DE CURADO | | | | | |
| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 11071,590 | 3 | 3690,530 | 979,960 | ,000 |
| Dentro de grupos | 30,128 | 8 | 3,766 | | |
| Total | 11101,718 | 11 | | | |

Fuente: Propia

Tabla 43 Análisis estadístico anova tiempo de curado a los 28 días.

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|----|------------------|---------|------|
| TIEMPO DE CURADO | | | | | |
| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 15496,344 | 3 | 5165,448 | 139,583 | ,000 |
| Dentro de grupos | 296,050 | 8 | 37,006 | | |
| Total | 15792,395 | 11 | | | |

Fuente: Propia

V. DISCUSIÓN

Según Shanxi y Kannabal (2018) en su indagación determinaron el efecto de la adición de poliestireno expandido reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, obtuvieron como resultados que las propiedades mecánicas del concreto aumentan significativamente con incorporación de poliestireno en comparación a un concreto tradicional, convirtiéndose en un material más resistente a las cargas aplicadas o sometidas. En la presente investigación se obtuvo como resultado del efecto de adicionar diferentes porcentajes de perlas de poliestireno con respecto al volumen total para un concreto $f_c = 220 \text{ kg/cm}^2$, disminuye su resistencia a la compresión.

Según Deledesma (2019), en su indagación realizó el estudio de suelos por tamizado de los agregados tanto para el grueso y fino, los ensayos que fueron elaborados son el análisis granulométrico, porcentaje de humedad, peso específico y absorción, peso unitario lo cual el material cumplió con los rangos que estipula la NTP400.012, reemplazando las virutas de acero por al A.F. En la presente investigación se realizó el estudio de suelos por medio de tamizados para los agregados grueso y fino teniendo como resultado que estos cumplen según lo indicado en la NTP 400 012.

Según Sandoval y Navarro (2017), calcularon la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días adicionando el 1%, 1,25%, 1,50% de virutas de acero tipo comerciales para un concreto de diseño de $F'_c = 240 \text{ kg/cm}^2$, obteniendo a los 7 días con el 1% de virutas es de $169,16 \text{ kg/cm}^2$, con el 1.25% es de $163,03 \text{ kg/cm}^2$, y con el 1.50% es de $160,58 \text{ kg/cm}^2$, a los 14 días con el 1% de virutas de acero es de 204 kg/cm^2 , con el 1.25% es de $210,63 \text{ kg/cm}^2$, y con el 1.5% es de 202.65 kg/cm^2 y a los 28 días con el 1% es de 245 kg/cm^2 , con el 1.25% es de $281,20 \text{ kg/cm}^2$ y con el 1.50% es de $276,39 \text{ kg/cm}^2$, el porcentaje más favorable a utilizarse el 1.25 % de adición porque alcanza una mayor resistencia en comparación a las demás incorporaciones a los 28 días. En la presente investigación se calcularon las propiedades mecánicas a compresión a los 7, 14 y 28 días respetando la normativa adicionando el 0.10%, 0.15% y 0.20% de perlas de poliestiereno para un concreto de diseño de $F'_c = 220 \text{ kg/cm}^2$, obteniendo a los 7 días para un concreto de tipo patrón una resistencia de 199.33 kg/cm^2 , con la adicción 0.10 de perlas de poliestireno es de 150.04 kg/cm^2 , con

el 0.15% es de 138.06 y con el 0.20% es de 116.09 kg/cm², para los 14 días para el patrón es de 213.79 kg/cm², con el 0.10% es de 169.35 kg/cm², con el 0.15% es de 154.55 kg/cm² y con el 0.20% es de 130.39 kg/cm², para los 28 días el patrón es de 237.67 kg/cm², con el 0.10% es de 181.43 kg/cm², con el 0.15% es de 167.58 kg/cm², y con el 0.20% con 138.87kg/cm², obteniendo un $f'c=181.43$ kg/cm² correspondiente al 0.10% de adición, siendo el valor más alto, sin embargo, no cumple con la resistencia requerida.

Las pruebas de laboratorio se desarrollarán de acuerdo con la NTP. Al determinar el tamaño de partícula, el módulo de finura obtenido del agregado fino fue de 2,89 según la NTP 400 037, que especifica que la arena debe estar en el rango de 2,3 a 3,1. Para el árido grueso, la norma NTP 400.037 especifica un módulo de finura de 5,77 y un eje de 57, con un tamaño máximo nominal de 3/4 de pulgada.

Como se puede observar en las Figuras 3, 4, 5, 6, 7 y 8, las curvas granulométricas tanto para los áridos finos y gruesos se encuentran dentro del rango especificado en la NTP 400.037 y estas curvas indican que su composición es continua.

En cuanto al peso unitario, el valor de peso unitario suelto es 1583 kg/m³ y el valor de peso unitario compactado es 1717 kg/m³, ambos valores son para agregado fino. Así mismo, el mineral grueso tiene un valor de peso unitario suelto de 1352 kg/m³ y un valor de peso unitario compactado de 1477 kg/m³.

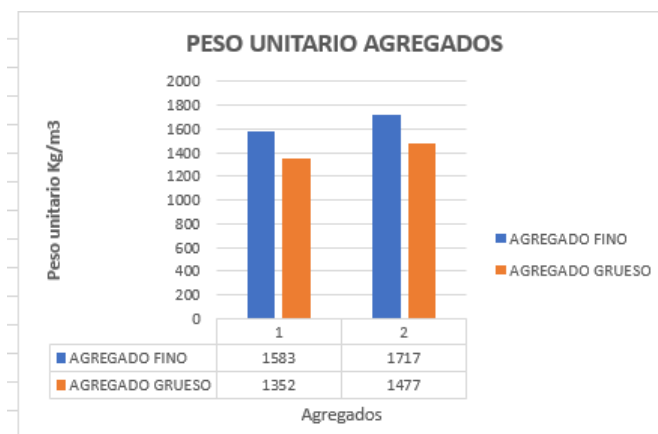


Figura 10. Peso unitario de los agregados

Fuente: Elaboración propia

En términos de densidad, el valor del material fino es 2657 kg/m³ y el valor del árido grueso es 2676 kg/m³. En términos de absorción, el agregado fino tiene un valor de absorción de 1,13%, mientras que el agregado grueso tiene un valor de absorción de 1,05%. Dependiendo de los datos y de los valores conseguidos para el contenido de humedad, será necesario añadir más agua al diseño de la mezcla de concreto ya que los datos de absorción de agregados son más altos que estos contenidos de humedad.

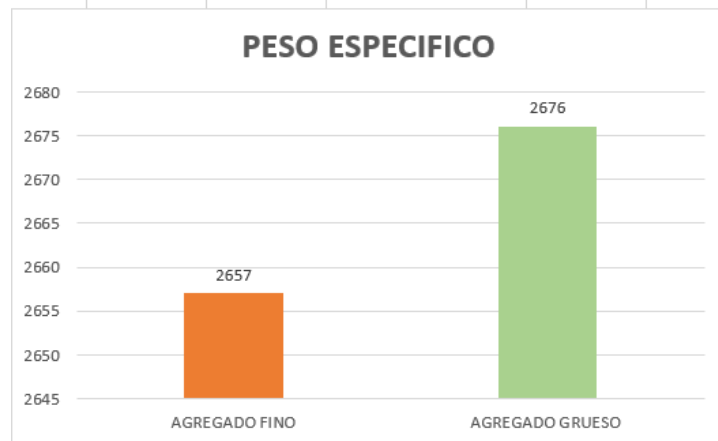


Figura 11. *Peso específico de los agregados.*

Fuente: Elaboración propia

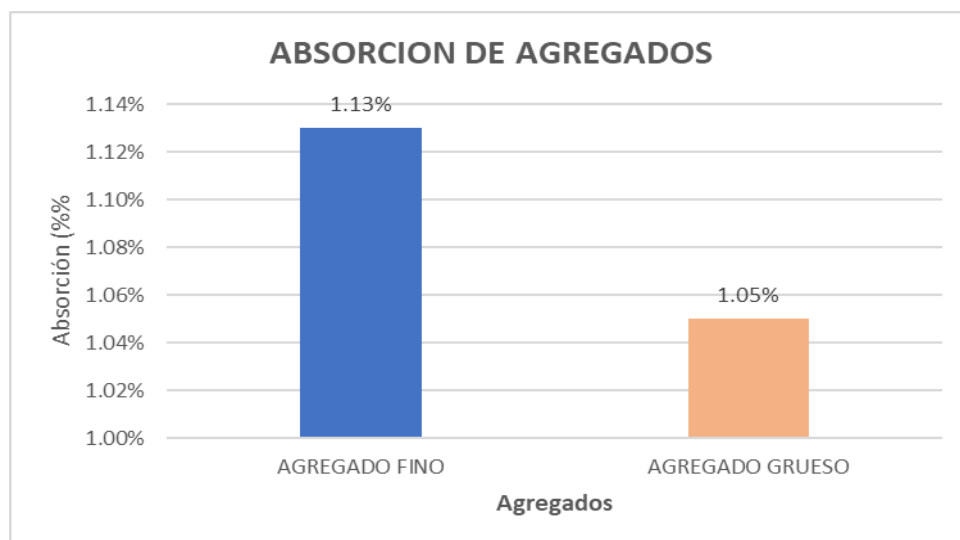


Figura 12. *Absorción de los agregados*

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en pruebas a presión con 0,10%, 0,15% y 0,20% de aditivos, los valores de presión del concreto simple se redujeron en 23,6%, 30,5% y 42,4%, respectivamente. Al igual que con la unidad de peso, el mayor aumento en su deflación se observó a partir de las perlas de poliestireno al 0,20%.

Tabla 44. Resistencia a compresión promedio del concreto convencional y con perlas de poliestireno

| % perlas de poliestireno | 0% | 0.10% | 0.15% | 0.20% |
|--|--------|--------|--------|--------|
| Resistencia a compresion (kg/cm2) | 237.66 | 181.43 | 167.58 | 138.87 |

Fuente: Propia

La norma E.060 hormigón armado (2009) determina que el hormigón se define como constructivo si su resistencia a la compresión no es inferior a 2100 kg/cm². En la tabla 35 se observa la resistencia media del hormigón en masa y del hormigón con cierto porcentaje de perlas de poliestireno, y se puede observar que no se consigue la resistencia estructural requerida.

Obteniendo estos resultados de resistencia a la compresión, podemos confirmar lo dicho por Andy (2021) en su artículo “Resistencia a la compresión del hormigón tras la adición de espuma reciclada y poliestireno extruido” en el que afirma que la añadidura de poliestireno reduce la resistencia a la presión. el porcentaje de poliestireno entre 0,10% y 0,20% se comprime cerca del 43%, mientras que el aguante a la presión en nuestros resultados se pierde para hormigones sin perlas de poliestireno en un 42%, cabe señalar que Vidal (2010) sustituye poliestireno por árido grueso en su papel. añadimos un porcentaje del importe total.

VI. CONCLUSIONES

El efecto de agregar perlas de poliestireno al concreto se determinó al 0%, 0.10%, 0.15% y 0.20%, mostrando una baja en el aguante a la compresión con mayor porcentaje de perlas de poliestireno.

Tanto los áridos finos como los gruesos cumplen con todas las propiedades físicas de acuerdo con los estándares NTP. El material fino tenía un peso unitario suelto de 1583 kg/m³, el compactado de 1717 kg/m³, una gravedad específica de 2657 kg/m³, un módulo de finura de 2.89, un porcentaje de absorción de 1.13 y un porcentaje de humedad de 0.5. Peso a granel de agregado grueso 1352 kg/m³, peso unitario compactado 1477 kg/m³, gravedad específica 2676 kg/m³, módulo de finura 5.77, tamaño máximo nominal 3/4", absorción de agua 1,05, tasa de absorción de humedad 0,20

Con base en el método ACI 211, se desarrolló una firmeza de 220 kg/cm² para hormigón simple y un diseño de mezcla basado en el porcentaje de perlas de poliestireno en base al volumen total de concreto. En hormigón simple, la resistencia promedio a los 28 días fue de 238 kg/cm², el hormigón con 0.10% de perlas de poliestireno alcanzó 181 kg/cm² de firmeza, 0.15% con resistencia a 168 kg/cm² y finalmente 0.20% con resistencia 139 kg/cm².

Se logró realizar el análisis estadístico para las propiedades mecánicas del concreto, empleando un método de prueba de normalidad para cada ensayo, lo que nos brindó un nivel de significancia $P \geq 0.05$. Posteriormente se realizó la prueba de ANOVA, brindándonos el porcentaje óptimo para el concreto que es menor a 0.10% de perlas de poliestireno, debido a que para compresión disminuye su resistencia.

VII. RECOMENDACIONES

Entre los porcentajes adicionados al concreto que fueron utilizados, se recomienda ser menores a los utilizados en la investigación, ya que estos porcentajes bajan su resistencia.

Se aconseja a las empresas constructoras que no utilicen este porcentaje de perlas en el diseño de mezcla si no disponen de zonas de carga por la necesidad de reducir el peso de la estructura.

Se recomienda utilizar un concreto con un porcentaje de perlas de poliestireno inferior al 0,10% en lugar de un concreto tradicional para disminuir el peso de la estructura, ya que, aunque el porcentaje es mínimo, tiene beneficios económicos, una de las ventajas de utilizar una estructura más ligera que permite una base más pequeña y, por lo tanto, ahorros de costos.

Se recomienda utilizar otros áridos ligeros, tanto nativos como compuestos, en los naturales poseemos piedra pómez, ceniza volcánica, etc. Los artificiales incluyen arcilla dilatada, etc., se determina su efecto sobre el concreto.

REFERENCIAS

1 Ahmad, Adil, Sinhg, Yogendra. Flexural behavior of Expanded Polystyrene core Reinforced Concrete Sandwich Panels with different construction methods and end conditions. ScienceDirect[online]. 2021, v.34

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2021.09.051>.

ISSN 2352-0124

2 Amasifuén, Héctor. Diseño De Bloques De Concreto Ligeró Con La Aplicación De Perlas De Poliestireno, Distrito De Tarapoto, San Martín – 2018. Repositorio Universidad Cesar Vallejo. [En línea]. 2018 [Fecha de consulta: 28 de abril del 2022].

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30713>

3 Andia, Janet, Erazo, Raymundo. Resistencia a la compresión del concreto con adición del poliestireno expandido y extruido reciclados. *Revista Del Instituto De investigación De La Facultad De Minas, Metalurgia Y Ciencias geográficas* [en línea]. Volumen 24 N° 48. 23 diciembre del 2021. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.15381/iigeo.v24i48.20725>

ISSN-L:1561-0888

4 Arapa, Eugenio. Análisis y Diseño Comparativo de Concreto Celular Usando Espuma de Poliestireno y Agente Espumante. Repositorio Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. [En línea] 30 diciembre 2016. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2022].

Disponible en <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2895585>

5 Assaad, Joseph, Abdulkader, El Mir. Durability of polymer-modified lightweight flowable concrete made using expanded polystyrene. Durability of polymer-modified lightweight flowable concrete made using expanded polystyrene. *Construction and Building Materials* [online]. 2020. Volume 249.

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118764>.

ISSN 0950-0618

6 Balvin, Richard; Barrios, Kevin & Sotomayor, Carlos. Fabricación de ladrillos ecológicos para la construcción utilizando poliestireno expandido granular Biowall. Revista de la Universidad San Ignacio de Loyola. [En línea]. 2019. [Fecha de consulta: 19 de abril del 2022].

Disponible en <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/3062999>

7 Bogdan, Rosca. Comparative aspects regarding a novel lightweight concrete of structural grade containing brick aggregate as coarse particles and expanded polystyrene beads. Materials Today: Proceedings [online]. 2021, Volume 45, Part 6. [Accessed 2 April 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.415>.

ISSN 2214-7853

8 Bustos, Carlos & Quintana, Alexander. Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. Revista Universidad del Norte Barranquilla, Colombia. [En línea] volumen 35 N°02, 2017: 533 – 555. diciembre del 2017. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2022].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/852/85252030015.pdf>

ISSN: 0122-3461

9 Cárdenas, Josel & Vergel, Mawency. Capacidad de Resistencia a la compresión con agregados alternativos aligerantes en concreto convencional. Revista Editora Red Iberoamericana de Pedagogía. [En línea] volumen 10 N°13, 2021: 477- 82. 31 diciembre del 2021. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.36260/rbr.v10i13.1762>

10 Carrillo, Julián & Aperador, William. Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo. Ingeniería, Investigación y Tecnología [En línea], vol. 14, N° 02, 2013: 285-298. abril 2013 [Fecha de consulta: 23 de abril del 2022].

Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405774313722431>

11 Carrillo, Julián, Silva, Páramo. Ensayos a flexión de losas de concreto sobre terreno reforzadas con fibras de acero. Revista Ingeniería Investigación y Tecnología [en línea]2016. Volumen XVII (número 3) [Fecha de consulta: 25 de abril del 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.riit.2016.07.003>

ISSN 2594-0732 FI-UNAM

12 Carvalho, Carlos, Motta, Leyla. Study about concrete with recycled expanded polystyrene. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais [online]. 2019, v. 12, n. 06 [Accessed 18 April 2022],

Disponible en <https://doi.org/10.1590/S1983-41952019000600010>

ISSN 1983-4195

13 Carvalho, Carlos, Motta, Leyla. Study about concrete with recycled expanded polystyrene. Revista IBRACON de Estruturas e Materiais [online]. 2019, v. 12, n. 06 [Accessed 18 April 2022],

Disponible en <https://doi.org/10.1590/S1983-41952019000600010>

ISSN 1983-4195

14 Chanchí, J, Canabal, C. Efectos de la adición de Poliestireno Expandido Reciclado (REPS) en las propiedades físicas y mecánicas de un mortero con dosificación cemento-arena 1:3. Ingeniería Civil. [en línea]. N° 189, 2018. [Fecha de consulta: 25 de abril del 2022].

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6366050>

ISSN 0213-8468

15 Chuquilin, Jorge. Influencia del porcentaje de perlas de poliestireno sobre peso unitario, resistencia a compresión y asentamiento en un concreto liviano estructural para losas aligeradas, Trujillo 2018. Repositorio Universidad Privada del Norte. [En línea]. 17 enero 2019. [Fecha de consulta: 26 de abril del 2022].

Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14821>

16 CORREA, Priscila & Santana, Marlene. Uso potencial de PET y PP como reemplazo parcial de arena en concreto estructura. Revista Universidad Federal

de Rio Grande Do Sul. [En línea] vol. 26, N° 03, 2021 [Fecha de consulta: 22 de abril del 2022].

Disponible en <https://www.scielo.br/j/rmat/a/sZFKJv7hBPWYsFwdCZXvkQR/?lang=en>

ISSN 1517-7076

17 COSINGA, Anthony & Gómez, Rodolfo. Análisis comparativo del costo estructural de un edificio empleando losas aligeradas con poliestireno expandido versus ladrillo de arcilla. Revista de la Universidad San Martín de Porres. [En línea]. 2 agosto del 2018. [Fecha de consulta: 18 de abril del 2022].

Disponible en <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2855116>

18 CUEVAS, Henry Abel CHAMPI, Walter. Cuevas, Henry. Determinación de las propiedades físico mecánicas de unidades de albañilería, fabricados a base de concreto liviano con adición de perlas de poliestireno expandido, en porcentajes de 10%, 15% y 20% en función al volumen del agregado fino. Tesis (Título Ingeniero Civil). Cuzco. Universidad Andina del Cusco. 2020

Disponible en <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/3606>

19 DE LA CRUZ, Floriana, Vasquez, Kevin. Elaboración de Unidades de Albañilería Eco Amigables con Envases Multicapas y Poliestireno Expandido para Muros no Portantes y Losas Aligeradas. Tesis (Título Ingeniero Civil). Huancayo. Universidad Peruana Los Andes. 2020

Disponible en <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/3382>

20 DE LA CRUZ, Abel & Mori, Giancarlo. Comportamiento sísmico de un sistema aporticado utilizando poliestireno expandido en el concreto, Trujillo – La Libertad. Repositorio Universidad Cesar Vallejo. [En línea]. 2019. [Fecha de consulta: 22 de abril del 2022].

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39053>

21 DRYING shrinkage properties of expanded polystyrene (EPS) lightweight aggregate concrete: A review. Case Studies in Construction Materials[en línea]2022. Volume 16. [Fecha de consulta: 25 de abril del 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e00919>.

ISSN 2214-5095

22 FERNÁNDEZ, Ribeiro & Mercedes Oliveira. Uso de poliestireno expandido como agregado en concreto liviano: conceptualización, aplicaciones y estado del arte. Revista Centro federal de Educación Tecnológica de Mina, Brasil [En línea] 2018. [Fecha de consulta: 22 de abril del 2022].

Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/6257/625767802002/>

23 FERRANDIZ, Verónica. Diseño de un mortero de cemento con adición de residuo polimérico de poliestireno expandido (eps). Tesis (Titulo Ingeniero Civil). España: Universitat d'Alacant - Universidad de Alicante,2013.

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=63895>

24 FERRANDIZ, Verónica, García, Eva. Caracterización física y mecánica de morteros de cemento Portland fabricados con adición de partículas de poliestireno expandido (EPS). Materiales de construcción [en línea]. N.º. 308, 2012.

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4238980>

ISSN 0465-2746

25 GAGGINO, Rosana. Nueva tecnología constructiva usando materiales reciclados para casos de emergencia habitacional. Revista INVI Universidad de Chile Santiago, Chile [En línea], vol. 18, N° 47, 2013: 122-134. Mayo 2013 [Fecha de consulta: 24 de abril del 2022].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/258/25804711.pdf>

ISSN: 0718-1299

26 GARCÍA, Irving. Comportamiento estructural de los sistemas de poliestireno expandido (Emmedue) y albañilería confinada, para viviendas de carácter social 2019. Repositorio Universidad Cesar Vallejo. [En línea]. 2019. [Fecha de consulta: 18 de abril del 2022].

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55959>

27 GARECA, Marcial; Barrón, Diana & Villapando, Hugo. Nuevo Material Sustentable: Ladrillos Ecológicos a Base de Residuos Inorgánicos. Revista Ciencia y Tecnología [En línea]. volumen 18 N°21, 2020. 2 junio del 2020 [Fecha de consulta: 19 de abril del 2022].

Disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-87872020000100003&lang=es

ISSN 2225-8787

28 GONZALES, Lorenzo & Pereira, Ezequiel. Perspectiva de uso del poliestireno expandido, como alternativa de impermeabilizante, para electrodos empleados en la soldadura subacuática mojada. Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia [En línea]. N°62, 2012: 103 – 113. marzo del 2012. [Fecha de consulta: 22 de abril del 2022].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/430/43025115011.pdf>

ISSN: 0120-6230

29 GONZÁLEZ, Gabriela. Estudio del comportamiento de la albañilería confinada en el análisis estático y dinámico para la ciudad de Potosí, Bolivia. *Revista Ingeniería*, [online]2018. V.2. Disponible en <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v2i3.17>

ISSN:2664-8245

30 JOURNAL of Building Engineering. Alkali-activated slag cellular concrete with expanded polystyrene (EPS) – physical, mechanical, and mineralogical properties [en línea]. Volume 44. December 2021. [Accessed 02 May 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103387>.

ISSN 2352-7102

31 JUNTAO, Shumbo, Gongilian, Xingxing & Jinlong. Effect of polyethylene powder and heating treatment on the microstructure and hardened properties of foam concrete, Journal of Building Engineering. ScienceDirect[online]2022. V.50

Disponibile en <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2022.104143>.

ISSN 2352-7102

32 LAPA, Jordy. Efecto del poliestireno expandido en las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto en la ciudad de Huancayo. Revista Universidad Continental. [En línea]. 2020. [Fecha de consulta: 25 de abril del 2022].

Disponibile en https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/7710/2/IV_FIN_10_5_TE_Lapa_Ramos_2020.pdf

33 MICROWAVE radiation treatment to improve the strength of recycled plastic aggregate concrete. Case Studies in Construction Materials [online]2021.V 15. [Accessed 18 April 2022].

Disponibile en <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00728>.

ISSN 2214-5095

34 MOHAMMED, Hasan, Jasim, KHALEEF AH, Omar. Flexural behavior of reinforced concrete beams containing recycled expandable polystyrene particles. Journal of Building Engineering. [online]2019. V.32.

Disponibile en <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2020.101805>.

ISSN 2352-7102

35 OLOFINNADE, Oluwarotimi, Chandra, Sarath, Chakraborty, Paromit. Recycling of high impact polystyrene and low-density polyethylene plastic wastes in lightweight based concrete for sustainable construction [online].2021. Volume 38, Part 5. [Accessed 28 April 2022].

Disponibile en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.176>.

ISSN 2214-7853

36 PACHECO, Daniel. Propiedades físico-mecánicas del concreto celular con poliestireno expandido y su aplicación en la industria de la construcción Repositorio Universidad Cesar Vallejo [En línea] 2018. [Fecha de consulta: 21 de abril del 2022].

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27247>

37 PASSOS, Paulo, Carasek, Argamassas com resíduos para revestimento isolante térmico de parede pré-moldada de concreto. Cerâmica [online]. 2018, v. 64, n. 372 [Acessado 5 Maio 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.1590/0366-69132018643722391>

ISSN 1678-4553

38 PAULINO, Jean & Espino, Andrés. Análisis comparativo de la utilización del concreto simple y el concreto liviano con perlitas de poliestireno como aislante térmico y acústico aplicado a unidades de albañilería en el Perú. Revista Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. [En línea] 2022. [Fecha de consulta: 24 de abril del 2022].

Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621457>

39 RAMIREZ, Naiza & Gonzalo, Renato. Aplicación del Poliestireno Expandido en la Fabricación de Unidades de Concreto Liviano para Muros de Tabiquería en la Ciudad de Arequipa. Revista de la Universidad Católica de Santa María. [En línea] 17 enero del 2018. [Fecha de consulta: 19 de abril del 2022].

Disponible en https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_42ac9f1e6092f925623b380ad814f78d/Description#tabnav

40 RECOVERY and Incorporation of expanded polystyrene Solid Waste in Lightweight Concrete. Ingeniería [en línea] September – December 2020, Vol. 25 No. 3. [Accessed 02 May 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.14483/23448393.15681>

41 RETO, Alexandra & Sanabria, Saul. Propuesta de uso de concreto liviano estructural con Perlita de Poliestireno Expandido (PPE) para mejorar la respuesta sísmica de un sistema de albañilería confinada en Lima, Perú. Revista Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas. [En línea]. 28 mayo 2021 [Fecha de consulta: 23 de abril del 2022].

Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/656494>

42 RIVERA, Juan & Turpo, Marilyn. Uso de reciclado de plástico Tereftalato de Polietileno (PET) para la elaboración de adoquín de construcción. Revista de Estudios e Investigaciones. [En línea]10 mayo del 2021 [Fecha de consulta: 20 de abril del 2022].

Disponible en <https://revistas.unac.edu.co/ojs/index.php/unaciencia/article/download/617/264>

43 ROGONTIONA, Francesco & López, Javier. Evaluación del poliestireno expandido con mortero de cemento expuesto al fuego. Revista INGENIERÍA UC Universidad de Carabobo Carabobo, Venezuela [En línea], vol. 24, N° 01, 2017: 22-27. abril 2017. [Fecha de consulta: 23 de abril del 2022].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/707/70750544004.pdf>

ISSN: 1316-6832

44 ROJAS, Nicolas & Torres Juliana. Recuperación e incorporación de residuos sólidos de poliestireno expandido en concreto liviano. Revista Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia [En línea], vol. 25, N° 03, 2020: 237-249. 2020. [Fecha de consulta: 23 de abril del 2022].

Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8077331>

ISSN 0121-750X

45 SAYADI, Tapia, Nitzert & Clifton. Effects of expanded polystyrene (EPS) particles on fire resistance, thermal conductivity and compressive strength of foamed concrete, Construction and Building Materials. ScienceDirect[online].2016, V.112

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.02.218>.

ISSN 0950-0618

46 SUSTAINABLE cement mortar with recycled plastics enabled by the matrix-aggregate compatibility improvement. Construction and Building Materials[online]2022. V 318. [Accessed 18 April 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125994>.

ISSN 0950-0618

47 THAAR S. Al-Gasham, Ali N. Hilo, Manal A. Alawsi. Structural behavior of reinforced concrete one-way slabs voided by polystyrene balls. Case Studies in Construction Materials. [online]2019. V.11

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00292>.

ISSN 2214-5095

48 VIEGA, Melisa; Walsh, Carolina & Barros, María. Evaluación cualicuantitativa de aislaciones térmicas alternativas para viviendas. El caso de la agricultura familiar. Revista Universidad de Chile Santiago. [En línea] volumen 31 N°86, 2016: 89 – 117. Mayo del 2016. [Fecha de consulta: 18 de abril del 2022].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/258/25845563004.pdf>

ISSN: 0718-1299

49 VINOD, B, H.Surendra, Shobha,J. Lightweight concrete blocks produced using expanded polystyrene and foaming agent. Materials Today: Proceedings, [online].2021. Volume 52, Part 3. [Accessed 28 May 2022].

Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.10.503>.

ISSN 2214-7853

50 ZEVALLOS, Oscar. Influencia de porcentajes de poliestireno expandido al 20%, 35%, 50% y 65% en el diseño de concreto liviano para la elaboración de unidades de albañilería evaluados a compresión. Repositorio Universidad Privada del Norte [En línea]. 12 marzo del 2020 [Fecha de consulta: 20 de abril del 2022].

Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25050>.

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)



DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES

Nosotros, Cruz Gaytán, Piero Jesús y Trujillo Rodríguez, Ana Claudia alumnos la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Trujillo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado “Adición De Poliestireno Expandido en la Resistencia y el Peso de los Ladrillos de Concreto Como Unidad de Albañilería Confinada Para Construcción de Viviendas en la provincia de Trujillo 2022” Son de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación.

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

En tal sentido asumimos 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.

Trujillo, julio del 2022

| | |
|-----------------------------------|---|
| Cruz Gaytán, Piero Jesús | |
| DNI: 75227466 | Firma  |
| ORCID: 0000-0002-9792-9494 | |
| Trujillo Rodríguez, Ana Claudia | |
| DNI: 70676442 | Firma  |
| ORCID: ORCID: 0000-0001-6340-8802 | |

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Mg Meza Rivas, Jorge Luis,, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, asesor del trabajo de investigación titulada.

“Efecto de adición de perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión del concreto $F'c=220\text{kg/cm}^2$, en Trujillo, 2022.” de los autores Cruz Gaytán, Piero Jesús y Trujillo Rodríguez, Ana Claudia, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

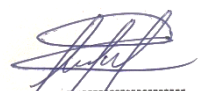
He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación / tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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


Trujillo, julio del 2022

| | |
|------------------------------|-------|
| MEZA RIVAS JORGE LUIS | |
| DNI | Firma |
| ORCID 0000-0002-4258-4097 | |


Anexo 3. Validez y confiabilidad de los instrumentos

| EVALUACIÓN DE EXPERTOS | | | | |
|---|--|--|-----------|-----------|
| PROYECTO: | Efecto de adición de perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión del concreto F'c 220 Kg/cm ² , en Trujillo, 2022. | | | |
| LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: | DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL | | | |
| EXPERTO: | CHUQUILIN GARCÍA JORGE ALEX | | | |
| FECHA: | 10/11/2022 | | | |
| PREGUNTAS | | | SI | NO |
| 1. ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación? | | | X | |
| 2. ¿La creación de los instrumentos de recolección de datos son adecuadas para el proyecto de investigación? | | | X | |
| 3. ¿La creación de los instrumentos de recolección de datos permitirá el logro de los objetivos planteados? | | | X | |
| 4. ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | | | X | |
| 5. ¿El instrumento de medición es claro, preciso de tal manera que se logre obtener los datos requeridos? | | | X | |
| 6. ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos? | | | X | |
| CIP 230318 | | | | |
| FIRMA | | | | |
|  Jorge Alex Chuquilin Garcia ING. CIVIL R. CIP. N° 230318 | | | | |

Anexo 4. Validez y confiabilidad de los instrumentos

| | | | |
|-------------------------|---|---|-----------|
| PROYECTO: | Efecto de adición de perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión del concreto Fic 220 Kg/cm ² , en Trujillo, 2022. | | |
| LINEA DE INVESTIGACIÓN: | DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL | | |
| EXPERTO: | VILLAR QUIROZ JOSUALDO | | |
| FECHA: | 10/11/2022 | | |
| PREGUNTAS | | SI | NO |
| 2. | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación? | X | |
| 3. | ¿La creación de los instrumentos de recolección de datos son adecuadas para el proyecto de investigación? | X | |
| 4. | ¿La creación de los instrumentos de recolección de datos permitirá el logro de los objetivos planteados? | X | |
| 5. | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | X | |
| 7. | ¿El instrumento de medición es claro, preciso de tal manera que se logre obtener los datos requeridos? | X | |
| 8. | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos? | X | |
| CIP: 108097 | | | |
| FIRMA | |  | |

Anexo 5. Validez y confiabilidad de los instrumentos

| EVALUACIÓN DE EXPERTOS | | | | |
|-------------------------|--|--|----|--|
| PROYECTO: | Efecto de adición de perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión del concreto F_{ck} 220 Kg/cm ² , en Trujillo, 2022. | | | |
| LINEA DE INVESTIGACIÓN: | DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL | | | |
| EXPERTO: | ERIK JACK MENDOZA CASTILLO | | | |
| FECHA: | 10/11/2022 | | | |
| PREGUNTAS | | | SI | NO |
| 3. | ¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación? | | X | |
| 4. | ¿La creación de los instrumentos de recolección de datos son adecuadas para el proyecto de investigación? | | X | |
| 5. | ¿La creación de los instrumentos de recolección de datos permitirá el logro de los objetivos planteados? | | X | |
| 6. | ¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio? | | X | |
| 9. | ¿El instrumento de medición es claro, preciso de tal manera que se logre obtener los datos requeridos? | | X | |
| 10. | ¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos? | | X | |
| CIP 208728 | | | | |
| FIRMA | | | | |
| | | | |  <small>ERIK JACK MENDOZA CASTILLO</small> |

Anexo 6: Guía de observación 1



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

FICHA DE OBSERVACION 01

| | |
|---------------------|--|
| Nombre del proyecto | Efecto de adición de perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión del concreto F'c 220 Kg/cm ² , en Trujillo, 2022. |
| Autores: | Cruz Gaytán, Piero Jesús (orcid.org/0000-0002-9792-9494) |
| | Trujillo Rodríguez, Ana Claudia (orcid.org/ 0000-0001-6340-8802) |

Los valores de resistencia a la compresión están en Kg/cm²

| % POLIESTIRENO | 7 DIAS |
|----------------|---------|
| 0% | 199.33 |
| 0.10% | 150.04 |
| 0.15% | 1338.06 |
| 0.20% | 116.09 |

Anexo 7: Guía de observación 2



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

FICHA DE OBSERVACION 02

| | |
|----------------------------|--|
| Nombre del proyecto | Efecto de adición de perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión del concreto F'c 220 Kg/cm ² , en Trujillo, 2022. |
| Autores: | Cruz Gaytán, Piero Jesús (orcid.org/ 0000-0002-9792-9494) |
| | Trujillo Rodríguez, Ana Claudia (orcid.org/ 0000-0001-6340-8802) |

Los valores de resistencia a la compresión están en Kg/cm²

| % POLIESTIRENO | 14 DIAS |
|----------------|---------|
| 0% | 213.79 |
| 0.10% | 169.35 |
| 0.15% | 154.55 |
| 0.20% | 130.39 |

Anexo 8. Guía de observación 3



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

FICHA DE OBSERVACION 03

| | |
|---------------------|--|
| Nombre del proyecto | Efecto de adición de perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión del concreto F'c 220 Kg/cm ² , en Trujillo, 2022. |
| Autores: | Cruz Gaytán, Piero Jesús (orcid.org/0000-0002-9792-9494) |
| | Trujillo Rodríguez, Ana Claudia (orcid.org/0000-0001-6340-8802) |


Los valores de resistencia a la compresión están en Kg/cm²

| % POLIESTIRENO | 28 DIAS |
|----------------|---------|
| 0% | 237.66 |
| 0.10% | 181.43 |
| 0.15% | 167.58 |
| 0.20% | 138.87 |

Anexo 9. Matriz de operacionalización de variables

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSION | INDICADORES | ESCALA |
|--|--|---|---|---|--|
| Variable Independiente: Perlas de poliestireno expandido | El poliestireno expandido es un polímero en forma de partículas esféricas, obtenido a partir de estireno y un agente espumante llamado pentano. (Arzo, 2021) | La elaboración del concreto estará compuesta por cemento portland tipo I, agregado fino, agregado grueso y perlas de poliestireno expandido de 3mm. Las perlas de poliestireno en porcentajes de, 0.10%, 0.15% y 0.20% del volumen, para posteriormente realizar la mezcla con el resto de componentes | Porcentaje de perlas de poliestireno expandido | 0% 0.10%, 0.15% 0.20% | Razón |
| Variable Dependiente: Resistencia a la compresión | Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento | Se realizará un estudio de mecánica de suelos, posteriormente el diseño de mezcla de un concreto con $F'c = 220 \text{ kg/cm}^2$ teniendo en cuenta los porcentajes de 0.10%, 0.15% y 0.20% de perlas de poliestireno expandido, seguido se determinará a través del ensayo de compresión en los periodos de 7, 14 y 28 días, por ultimo los resultados obtenidos se procesarán en el programa de análisis estadístico SPSS | Mecánica de suelos Diseño de mezcla Resistencia a la compresión Análisis estadístico | Análisis granulométrico Contenido de Humedad Gravedad específica Peso unitario seco Peso unitario compactado Con perlas de poliestireno Sin perlas de poliestireno 7 días 14 días 28 días Prueba de Normalidad Prueba de Anova | Razón Razón Razón Razón |

Anexo 10. Calibración de la balanza



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1734-2021

DESTINATARIO : JVC CONSULTORIA Y GEOTECNIA S.A.C.
DIRECCIÓN : JR. LOS DIAMANTES NRO. 343 URB. SANTAMÉS LA LIBERTAD - TRUJILLO
FECHA : 2021-11-23
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LAB. DE MECÁNICA, DE SUELOS, CONCRETO/PAVIMENTOS, Y MATERIALES.

| | |
|---------------------------|--|
| MARCA : NI | CAPACIDAD MÁXIMA : 200 g |
| Nº DE SERIE : 204 | DIV. DE ESCALA (d) : 0.01 g |
| MODELO : MH-200 | DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 0.01 g |
| TIPO : ELECTRÓNICA | CÓDIGO : NO INDICA |
| CLASE : II | CAPACIDAD MÍNIMA : 0.1 g |

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: 316 - CM - M - 2020

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-96 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-011

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD


| Temp °C | Inicial | | H. R. % | Final | | |
|-------------|---------------------|--------|---------|---------------------|--------|--------|
| | 23.6 | 23.6 | | 70 | 70 | |
| | Carga L1 = 100.00 g | | | Carga L2 = 200.00 g | | |
| Medición Nº | l (g) | Δl (g) | E (g) | l (g) | Δl (g) | E (g) |
| 1 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.005 | 0.000 |
| 2 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.005 | 0.000 |
| 3 | 100.00 | 0.006 | -0.001 | 200.00 | 0.005 | 0.000 |
| 4 | 100.00 | 0.005 | -0.001 | 200.00 | 0.006 | -0.001 |
| 5 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.006 | -0.001 |
| 6 | 100.00 | 0.005 | -0.001 | 200.01 | 0.006 | 0.000 |
| 7 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.005 | 0.000 |
| 8 | 100.01 | 0.006 | 0.000 | 200.00 | 0.007 | -0.002 |
| 9 | 100.00 | 0.005 | -0.001 | 200.00 | 0.006 | -0.001 |
| 10 | 100.00 | 0.005 | 0.000 | 200.00 | 0.006 | -0.001 |

$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta l - L$

| Carga (g) | Diferencia Máxima (g) | E.M.P. (g) |
|-----------|-----------------------|------------|
| 100.00 | 0.010 | 0.03 |
| 200.00 | 0.011 | 0.03 |

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma.



Calle 4, Mz F1 LL 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Tel: 485 3873 Cel: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 065 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

| | |
|---|---|
| 2 | 5 |
| 1 | |
| 3 | 4 |

| | | | | | |
|----------|---------|-------|----------|---------|-------|
| Temp. °C | Inicial | Final | H.R. (%) | Inicial | Final |
| | 22.6 | 22.6 | | 70 | 70 |

| Posición de la Carga | Determinación del Error en Cero E _c | | | | Determinación del Error Corregido E _c | | | | E. M. P. ± (g) | |
|----------------------|--|-------|--------|--------------------|--|-------|--------|--------|-------------------|------|
| | Carga Mínima* (g) | I (g) | ΔL (g) | E _c (g) | Carga L (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | | |
| 1 | 0.10 | 0.10 | 0.005 | 0.000 | 60.00 | 60.00 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.02 |
| 2 | | 0.10 | 0.005 | 0.000 | | 60.00 | 0.005 | -0.001 | -0.001 | 0.02 |
| 3 | | 0.10 | 0.005 | 0.000 | | 60.01 | 0.007 | 0.008 | 0.008 | 0.02 |
| 4 | | 0.10 | 0.005 | 0.000 | | 60.00 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.02 |
| 5 | | 0.10 | 0.005 | 0.000 | | 59.99 | 0.004 | -0.009 | -0.009 | 0.02 |

* Valor entre 0 y 10g

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_c$$

ENSAYO DE PESAJE

| | | | | | |
|----------|---------|-------|----------|---------|-------|
| Temp. °C | Inicial | Final | H.R. (%) | Inicial | Final |
| | 22.7 | 22.7 | | 70 | 70 |


| Carga L (g) | CRECIENTES | | | | | DECRECIENTES | | | | | E. M. P. ± (g) |
|-------------|------------|--------|--------|--------------------|--------|--------------|--------|--------------------|--------|------|-------------------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | E _c (g) | | | |
| 0.10 | 0.10 | 0.005 | 0.000 | | | | | | | | |
| 0.50 | 0.50 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.50 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.01 | |
| 1.00 | 1.00 | 0.005 | -0.001 | -0.001 | 1.00 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.01 | |
| 10.00 | 10.00 | 0.005 | -0.001 | -0.001 | 10.00 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.01 | |
| 20.00 | 20.00 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 20.00 | 0.005 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | 0.02 | |
| 50.00 | 50.00 | 0.005 | -0.001 | -0.001 | 50.00 | 0.005 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | 0.02 | |
| 80.00 | 80.00 | 0.005 | -0.001 | -0.001 | 80.00 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.02 | |
| 110.00 | 110.00 | 0.005 | -0.001 | -0.001 | 110.00 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.03 | |
| 140.00 | 140.00 | 0.005 | 0.000 | 0.000 | 140.00 | 0.005 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | 0.03 | |
| 170.00 | 170.00 | 0.005 | -0.001 | -0.001 | 170.00 | 0.005 | -0.001 | -0.001 | -0.001 | 0.03 | |
| 200.00 | 200.01 | 0.007 | 0.005 | 0.005 | 200.01 | 0.007 | 0.005 | 0.005 | 0.005 | 0.03 | |


$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_c$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: $U = 0 \text{ mg} + (1,3 \times 10^{-6})$


 Revisado por:
 Elmer Pozo S
 Dpto. Metrología


 Calibrado por:
 Angel Perez Barroso
 Dpto. Metrología



Anexo 11. Calibración de prensa de concreto

PyS
EQUIPOS
LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1463-2021
Pág. 1 de 3

| | |
|------------------------------|---|
| INSTRUMENTO | : PRENSA CONCRETO |
| MARCA | : PYS EQUIPOS |
| MODELO | : STYE-2000 |
| N° SERIE | : 2002021 |
| RANGO DE MEDICION | : 0 – 100.000 kgf |
| SOLICITANTE | : JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C. |
| DIRECCION | : JR. LOS DIAMANTES NRO. 365 URB. SANTA INES LA LIBERTAD - TRUJILLO. |
| CLASE DE PRECISION | : 1 |
| FECHA DE CALIBRACION | : 2021-11-23 |
| METODO DE CALIBRACION | : Comparación Directa |
| LUGAR DE CALIBRACION | : LAB. DE MECANICA, DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS, Y MATERIALES. |

- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite no es responsable de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.

Revisado por:
Eler Pozo S.
Dpto. Metrología

Calibrado por:
Angel Perez B
Dpto. Metrología

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel: 465 3873, Cel: 945 183 833 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

PyS
EQUIPOS
VFB

*PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1463-2021

Pág. 2 de 3

TRAZABILIDAD : CELDA DE CARGA
Marca : KELI
Serie N° : 91
Capacidad : 2000KN (nominal)

INDICADOR DIGITAL
Marca : HIGH-WEIGH
Modelo : 315-X5
Serie N° : 0332565

La celda patrón empleada en la calibración mantiene la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada por el Laboratorio de Estructuras Antísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Expediente: MF-LE 238-21 A

RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Error de Exactitud : 0.07 %
Error de repetibilidad : 0.20 %
Resolución : 0.100 %

De acuerdo con los datos anteriores y según la clasificación de la Norma Internacional ISO 7500-1 la máquina de ensayos se encuentra clasificada

La MAQUINA descrita CUMPLE con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la Norma ASTM E74-06 y se procedió a aplicar valores de carga indicados en la página 4. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga de celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario implementar un programa de comprobación continua de la MAQUINA con patrones adecuados.
2. Se debe implementar un programa de aseó permanente para la MAQUINA. Esto con el fin de tratar de garantizar un correcto funcionamiento

Calle 4, Mz F1 L1, 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel: 485 3873 Cel: 945 183 833 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1463-2021

Pág. 3 de 3

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

| Lectura Máquina (Fi) | | | Lectura del patrón | | | |
|--------------------------------------|--------|---------|--------------------|---------|---------|-------------------|
| | | | 1(ASC) | 2(ASC) | 3(ASC) | PROMEDIO LECTURAS |
| % | kgf | kN | kN | kN | kN | kN |
| 10 | 10197 | 100.00 | 99.93 | 100.03 | 99.83 | 99.93 |
| 20 | 20395 | 200.00 | 199.86 | 199.96 | 199.86 | 199.86 |
| 30 | 30592 | 300.00 | 300.08 | 300.18 | 299.99 | 300.08 |
| 40 | 40789 | 400.00 | 400.01 | 400.01 | 399.92 | 400.01 |
| 50 | 50987 | 500.00 | 500.24 | 500.14 | 500.14 | 500.14 |
| 60 | 61184 | 600.00 | 600.27 | 600.17 | 600.17 | 600.17 |
| 70 | 71381 | 700.00 | 700.39 | 700.49 | 700.19 | 700.39 |
| 80 | 81579 | 800.00 | 800.22 | 800.42 | 800.12 | 800.22 |
| 90 | 91776 | 900.00 | 900.25 | 900.35 | 900.15 | 900.25 |
| 100 | 101973 | 1000.00 | 1000.38 | 1000.47 | 1000.47 | 1000.47 |
| Lectura máquina después de la fuerza | | | 0 | 0 | 0 | --- |

| Lectura Máquina (Fi) | | | Cálculo de errores relativos | | Resolución | Incertidumbre |
|----------------------|--------|---------|------------------------------|---------------|------------|---------------------------|
| | | | Exactitud | Repetibilidad | | |
| % | kgf | kN | a(%) | b(%) | a(%) | U(%) |
| 10 | 10197 | 100.00 | 0.07 | 0.20 | 0.100 | 0.272 |
| 20 | 20395 | 200.00 | 0.07 | 0.05 | 0.050 | 0.245 |
| 30 | 30592 | 300.00 | -0.03 | 0.07 | 0.033 | 0.244 |
| 40 | 40789 | 400.00 | 0.00 | 0.02 | 0.025 | 0.241 |
| 50 | 50987 | 500.00 | -0.03 | 0.02 | 0.020 | 0.241 |
| 60 | 61184 | 600.00 | -0.03 | 0.02 | 0.017 | 0.241 |
| 70 | 71381 | 700.00 | -0.06 | 0.04 | 0.014 | 0.241 |
| 80 | 81579 | 800.00 | -0.03 | 0.04 | 0.012 | 0.241 |
| 90 | 91776 | 900.00 | -0.03 | 0.02 | 0.011 | 0.240 |
| 100 | 101973 | 1000.00 | -0.06 | 0.01 | 0.010 | 0.240 |
| Error de cero fo (%) | | | 0 | 0 | No aplica | Error máx. calculado=0.00 |

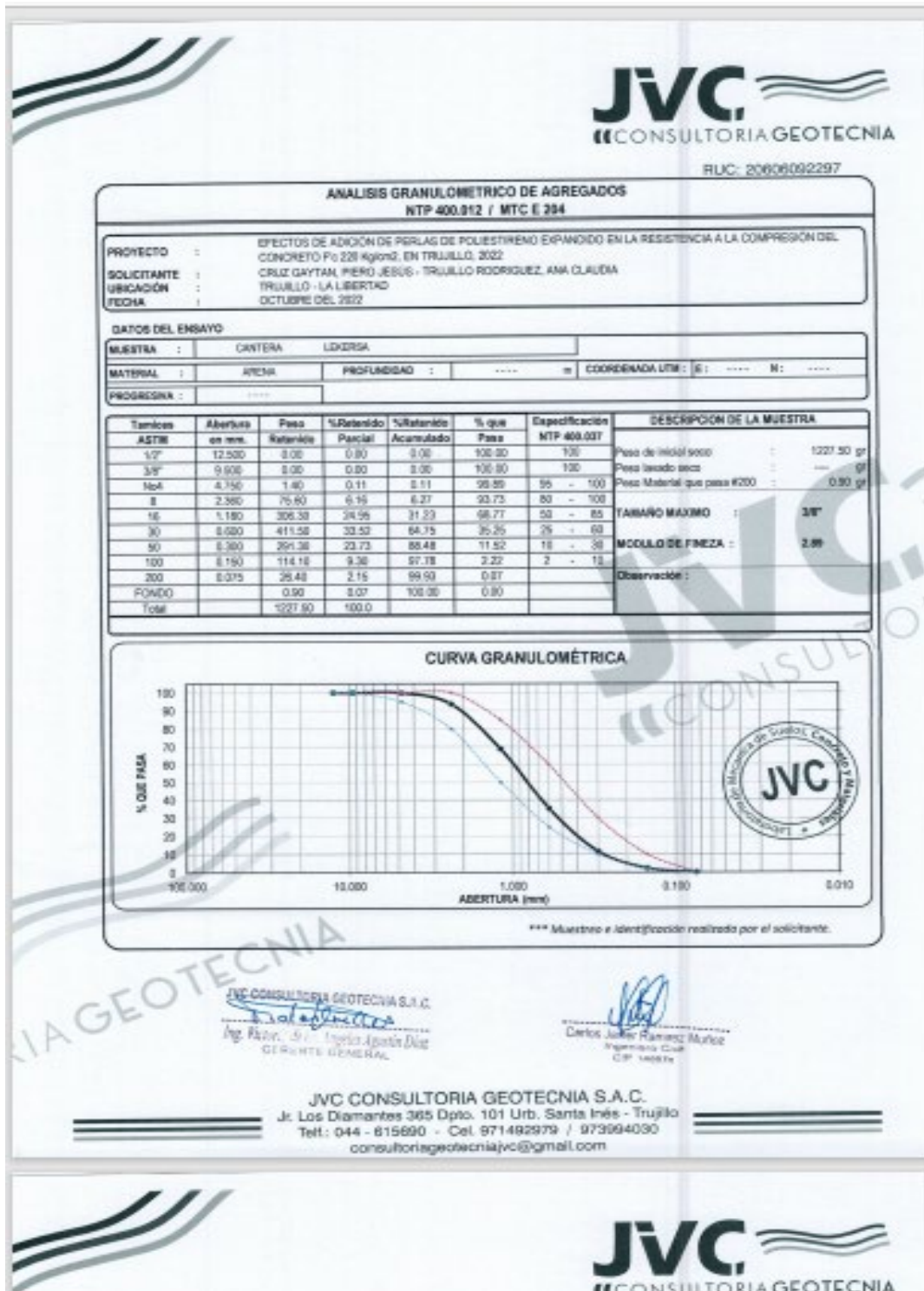
Calle 4, Mz F1 LC 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 (S) Tel.: 485 3873 - Cel: 945 183 833 / 945 181 317 / 970 055 989
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

Anexo 12. Resultados del Laboratorio JVC Consultoría Geotécnica S.A.C

Anexo 12.1 Resultados de características del agregado fino



ENSAYOS DE AGREGADOS HUMEDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO : EFECTOS DE ADICIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO Fc 28 kg/cm², EN TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : CRUZ GAYTAN, PIERO JESUS - TRUJILLO RODRIGUEZ, ANA CLAUDIA
UBICACION : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

| | | |
|------------------|-------------------|----------------------|
| MUESTRA : | CANTERA | LEJERSA |
| MATERIAL : | ARENA | PROFUNDIDAD: m |
| COORDENADA UTM : | E: N: | |
| PROCESO : | | |

CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 308.186

| TARA | 1 | 2 | 3 |
|----------------------------------|---------|---------|---|
| Peso tara (gr) | 98.78 | 100.40 | |
| Peso tara + Material húmedo (gr) | 1803.40 | 1743.98 | |
| Peso tara + Material seco (gr) | 1823.60 | 1758.08 | |
| Peso del agua (gr) | 8.80 | 8.80 | |
| Peso de material seco (gr) | 1734.80 | 1651.68 | |
| Humedad % | 0.51% | 0.54% | |

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS (NORMA, NYC E-205, NTP 486.822, AASHTO T 84)

| | | |
|---|---------|---------|
| Peso Mat. Sec. Sup. Seco (en Aire) (gr) | 900.00 | 900.00 |
| Peso Frasco + agua (gr) | 1308.36 | 1288.20 |
| Peso Frasco + agua + A (gr) | 1708.36 | 1768.36 |
| Peso del Mat. + agua en el frasco (gr) | 1622.26 | 1622.10 |
| Vol de masa + vol de vaso (gr) | 198.18 | 186.70 |
| Po. De Mat. Seco en estado (100°C) (gr) | 484.50 | 484.40 |
| Vol de masa (gr) | 186.80 | 180.50 |
| Po bulk (Base seca) | 2.657 | 2.687 |
| Po bulk (Base saturada) | 2.687 | 2.687 |
| Po aparente (Base Seca) | 2.738 | 2.738 |
| Porcentaje de absorción | 1.17% | 1.17% |

RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

| | |
|---------------------------|-------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD % | 0.53% |
| Po bulk (Base seca) | 2.657 |
| Po bulk (Base saturada) | 2.687 |
| Po aparente (Base Seca) | 2.738 |
| Porcentaje de absorción | 1.17% |



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Néstor José Aguilar Díaz
 CALIFANTE GENERAL

Carlos Javier Rodríguez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 146874

RUC: 20609092297

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO

PROYECTO : EFECTOS DE ADICIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO Fc 200 Kg/cm², EN TRUJILLO, 2022
 SOLICITANTE : CRUZ GAYTAN, PIERO JESÚS - TRUJILLO RODRIGUEZ, ANA CLAUDIA
 UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA : OCTUBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

| | | | |
|----------|---------|-------------|----------------|
| MUESTRA | CANTERA | LENERIA | |
| MATERIAL | APEDA | PROFUNDIDAD | COORDENADA STM |
| PROCESO | | | |

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO
(ASTM D 2916, MTC E 293, NTP 409.017)**

| | | 1 | 2 | 3 | Peso Molde | 3940.00 gr |
|-------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------------|--------------------------|
| | | | | | Volumen Molde | 2848.990 cm ³ |
| Muestra | | | | | | |
| Peso de molde + muestra | (gr) | 7128.20 | 7072.20 | 7094.20 | | |
| Peso de molde | (gr) | 2928.20 | 2928.20 | 2928.20 | | |
| Peso de la muestra | (gr) | 4199.99 | 4144.00 | 4166.00 | | |
| Volumen | (cm ³) | 2848.99 | 2848.99 | 2848.99 | | |
| Peso unitario suelto | (gr/cm ³) | 1.48 | 1.50 | 1.50 | | |

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO
(ASTM D 2916, MTC E 293, NTP 409.017)**

| | | 1 | 2 | 3 | Peso Molde | 2948.00 gr |
|--------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------------|--------------------------|
| | | | | | Volumen Molde | 2848.990 cm ³ |
| Muestra | | | | | | |
| Peso de molde + muestra | (gr) | 7463.00 | 7459.00 | 7471.00 | | |
| Peso de molde | (gr) | 2928.20 | 2928.20 | 2928.20 | | |
| Peso de la muestra | (gr) | 4534.80 | 4530.80 | 4542.80 | | |
| Volumen | (cm ³) | 2848.99 | 2848.99 | 2848.99 | | |
| Peso unitario compactado | (gr/cm ³) | 1.72 | 1.72 | 1.72 | | |

PESO UNITARIO AGREGADO FINO

| | | |
|--------------------------|-------------------------|------------------------|
| PESO UNITARIO SUELTO | 1.50 gr/cm ³ | 1500 Kg/m ³ |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | 1.72 gr/cm ³ | 1717 Kg/m ³ |

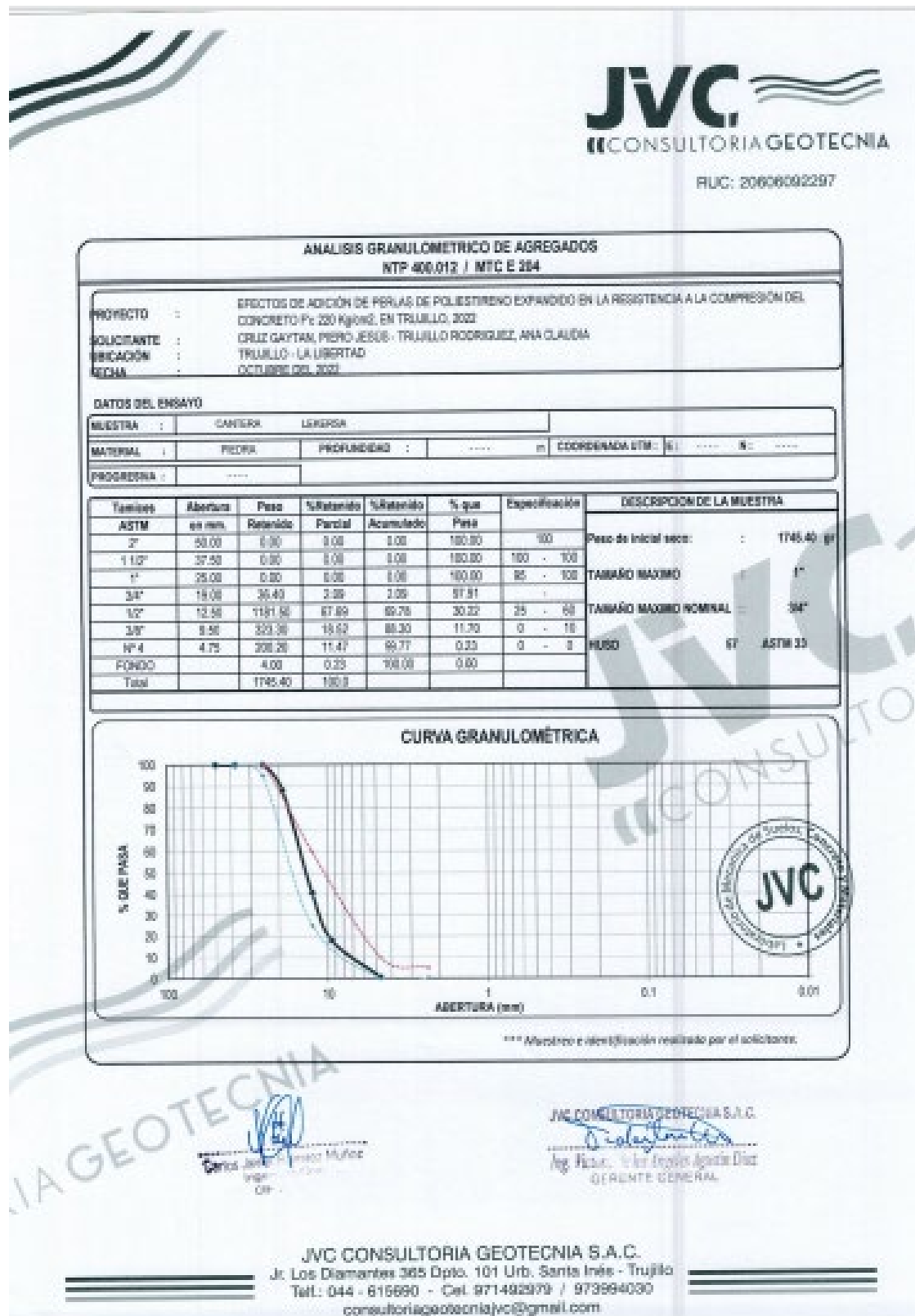


JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

[Signature]
 Ing. Piero Cruz Gaytan Díaz
 CLIENTE GENERAL

[Signature]
 Carlos Javier Palomares Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 146274

Anexo 12.2 Resultado de las características del agregado grueso



ENSAYOS DE AGREGADOS: CONTENIDO DE HUMEDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO : EFECTOS DE ADICIÓN DE PEARLAS DE PÓLIRESTIRENO EXPANDIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO Fc 320 Kg/cm², EN TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : CRUZ GAYTAN PIERO JESÚS - TRUJILLO RODRIGUEZ ANA CLAUDIA
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

| | | |
|----------------------|--------------|-----------------------|
| MUESTRA : | CANTERA | LEXICA |
| MATERIAL : | PROFUNDIDAD: | COORDENADA UTM: E: N: |
| PROFUNDIDAD : | | |

CONTENIDO DE HUMEDAD
NTP 320.180

| TARSA | | 1 | 2 | 3 |
|-----------------------------|------|---------|---------|---|
| Peso tara | (gr) | 99.90 | 101.80 | |
| Peso tara + Material húmedo | (gr) | 1004.30 | 1714.90 | |
| Peso tara + Material seco | (gr) | 1001.80 | 1711.80 | |
| Peso del agua | (gr) | 2.50 | 3.10 | |
| Peso de material seco | (gr) | 1002.30 | 1813.00 | |
| Humedad % | | 0.25% | 0.20% | |

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESO
NORMA MTC 5-205, NTP 400.021 | ANEXO 1-60

| | | | |
|---------------------------------------|------|---------|--------|
| Peso Mat. Sat. Seco (En Aire) | (gr) | 1813.60 | 893.30 |
| Peso Mat. Sat. Seco (En Agua) | (gr) | 1743.00 | 714.70 |
| Vol. de masa + vol de vacíos | (gr) | 870.80 | 470.40 |
| Peso material seco en estado (105 °C) | (gr) | 1764.50 | 774.80 |
| Vol de masa | (gr) | 857.50 | 461.80 |
| P ₁ bulk (Base seca) | | 2.678 | 2.677 |
| P ₂ bulk (Base saturada) | | 2.704 | 2.706 |
| P ₃ aparente (Base Seca) | | 2.754 | 2.752 |
| Porcentaje de absorción | | 1.08% | 1.08% |

RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

| | |
|---------------------------------------|-------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD % | 0.28% |
| P ₁ bulk (Base seca) | 2.678 |
| P ₂ bulk (Base saturada) | 2.706 |
| P ₃ aparente (Base Seca) | 2.754 |
| Porcentaje de absorción | 1.08% |



César Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 142074

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Néstor Andrés Angulo Aponte Díaz
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Tel.: 044 - 815690 - Cel. 971492978 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGRIGADO GRUESO

PROYECTO : EFECTOS DE ADICIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO Fc 230 Kg/cm², EN TRUJILLO, 2022
SOLICITANTE : CRUZ GAYTAN PIERO JERÓNIMO - TRUJILLO RODRIGUEZ ANA CLAUDIA
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2022

DATOS DEL ENSAYO

| | | | |
|-------------------|---------|-------------------------|-----------|
| MUESTRA : | CANTERA | LEGENDA | |
| MATERIAL : | | PROPORCIÓN : | 1 : 1 : 1 |
| PROGRAMA : | | COORDENADA UTM : | E : N : |

**PESO UNITARIO SUELTO AGRIGADO GRUESO
(ASTM D 295, MTC E 283, NTP 400.017)**

| | | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|
| Muestra | | | | |
| Peso de molde + muestra | (gr) | 18216.30 | 18251.30 | 18234.30 |
| Peso de molde | (gr) | 5392.40 | 5392.40 | 5392.40 |
| Peso de la muestra | (gr) | 12823.90 | 12858.90 | 12841.90 |
| Volumen | (cm ³) | 5583.85 | 5583.85 | 5583.85 |
| Peso unitario suelto | (gr/cm ³) | 1.38 | 1.38 | 1.38 |

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGRIGADO GRUESO
(ASTM D 295, MTC E 283, NTP 400.017)**

| | | 1 | 2 | 3 |
|---------------------------------|-----------------------|----------|----------|----------|
| Muestra | | | | |
| Peso de molde + muestra | (gr) | 18303.30 | 18233.30 | 18429.30 |
| Peso de molde | (gr) | 5392.40 | 5392.40 | 5392.40 |
| Peso de la muestra | (gr) | 12910.90 | 12840.90 | 13036.90 |
| Volumen | (cm ³) | 5583.85 | 5583.85 | 5583.85 |
| Peso unitario compactado | (gr/cm ³) | 1.45 | 1.45 | 1.45 |

PESO UNITARIO AGRIGADO GRUESO

| | | |
|---------------------------------|-------------------------|------------------------|
| PESO UNITARIO SUELTO | 1.38 gr/cm ³ | 1382 Kg/m ³ |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | 1.48 gr/cm ³ | 1477 Kg/m ³ |




Cecilia Soledad Rosendo Muñoz
Ingeniera Civil
CIP 142874

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Klaus - Julio Angulo Aguilar Diaz
GERENTE GENERAL

Anexo 12.3. Diseño de mezcla



RUC: 2060809297

DISEÑO DE MEZCLAS
METODO DEL COMITÉ 311 DEL ACI

PROYECTO : EFECTOS DE ADICIÓN DE PERLAS DE PÓLIRESTIRENO EXPANDIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO Fc = 208 kg/cm², EN TRUJILLO, 2022

SOLICITANTE : CRUZ GAYTAN PIENZO, JRUS - TRUJILLO RODRIGUEZ ANA CLAUDIA

UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2022

DATOS DE CANTERA

CANTERA AGREGADO FINO : _____ LEKERSA

CANTERA AGREGADO GRUESO : _____ LEKERSA

| | | | |
|-------------------------------|---|--|--------------|
| RESISTENCIA DESEADA | F _c = 200 kg/cm ² | f _{cr} = 307 kg/cm ² | EN TABLA 5.3 |
| RESISTENCIA DE CÁLCULO | | | |

A) INFORMACIÓN DE MATERIALES

A. AGREGADO GRUESO

| | | |
|------------------------------------|---------|-------------------|
| 01.- Peso Unitario compactado seco | 1471.00 | Kg/m ³ |
| 02.- Peso Unitario suelto seco | 1382.00 | Kg/m ³ |
| 03.- Peso específico de masa | 2676.00 | Kg/m ³ |
| 04.- Contenido de humedad | 0.29 | % |
| 05.- Contenido de absorción | 1.08 | % |
| 06.- Tamaño máximo nominal | 34 | ulg. |

B. AGREGADO FINO

| | | |
|------------------------------------|---------|-------------------|
| 07.- Peso Unitario compactado seco | 1711.00 | Kg/m ³ |
| 08.- Peso Unitario suelto seco | 1582.00 | Kg/m ³ |
| 09.- Peso específico de masa | 2677.00 | Kg/m ³ |
| 10.- Contenido de humedad | 0.55 | % |
| 11.- Contenido de absorción | 1.32 | % |
| 12.- módulo de finosa | 2.89 | |

C. CEMENTO

| | | |
|-----------------------|------|-------------------|
| 13.- Portland Tipo | I | |
| 14.- Peso específico | 3.15 | Kg/m ³ |
| 15.- Peso volumétrico | 1500 | Kg/m ³ |

D. AGUA

| | | |
|----------------------|--------|-------------------|
| 16.- Norma | Apable | |
| NTP 320.068 | | |
| 17.- peso específico | 1.000 | Kg/m ³ |

E. PERLAS DE PÓLIRESTIRENO

| | | |
|-------------------------------|-----|-------------------|
| 18.- Densidad aparente seca | 380 | Kg/m ³ |
| 17.- Densidad aparente fresca | 400 | Kg/m ³ |

B) DISEÑO

1.- SLUMP

Asentamiento 3 x 4 pulgadas

2.- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

| | | |
|-----------------------|-----|------|
| Tamaño máximo nominal | 34 | ulg. |
| Aire | 2.3 | % |

3.- CONTENIDO DE AGUA

| | | |
|------------------|-----|--------|
| cantidad de agua | 205 | litros |
|------------------|-----|--------|

4.- PESO DE AGREGADO GRUESO

| | |
|--------------------------------|---------------------|
| Módulo de finosa agregado fino | 2.89 |
| Volumen de agregado grueso | 0.81 m ³ |
| Peso del agregado grueso | 902.45 kg |

4.- RELACIÓN AGUA CEMENTO (por Proporción)


Resistencia de cálculo
Relación A/C


5.- CONTENIDO DE CEMENTO

| | |
|------------------|-------------|
| Cantidad cemento | 329.17 kg |
| Factor cemento | 6.92 litros |

2.- VOLUMEN DE AGREGADO FINO

| | |
|--------------------------|----------------------|
| Cemento | 0.128 m ³ |
| Agua | 0.236 m ³ |
| Aire | 0.028 m ³ |
| Agregado grueso | 0.337 m ³ |
| Volumen de agregado fino | 0.317 m ³ |
| Peso de agregado fino | 843.31 kg |



Ing. Néstor - Luis Angulo Aguilar Díaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ruanca Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140814

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Tel: 044 - 615680 - Cel. 971492979 / 973984030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

Página 1 de 2

Anexo 12.4. Resultado de resistencia a la compresión



FLG: 20509030297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN
NTP 138.034

DMA: ESPECIOS DE ASICIÓN DE PULVIS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (NTP 138.034)

SOLICITANTE: OBRAS SPTAS PERU (SPPE) - TRUJILLO RODRIGUEZ S.A. CIA S.A.

UBICACIÓN: TIGULLO - LA LIBERTAD

FECHA DE INFORME: NOVIEMBRE DEL 2022

ENSAJO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROYECTAS DE CONCRETO

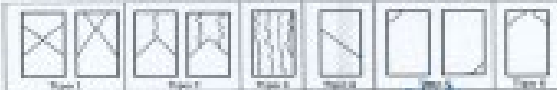
| PROYECTA CLASIFICA | | Espec. Diseño (kg/cm ²) | Fecha de Retiro | | Total (Mts) | Diámetro (cm) | Longitud (cm) | Relación L/D | Factor de corrección | Carga | | Resistencia f _c (kg/cm ²) | Tipo de MSA |
|--------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|----------------------|--------|---------|--|-------------|
| | | | Elaboración | Retiro | | | | | | en | kg. | | |
| 01 | CONCRETO PATRÓN | 200 kg/cm ² | 07/10/2022 | 14/10/2022 | 7 | 10.50 | 30.00 | 2 | 0.999 | 348.24 | 3028.68 | 175.08 | 2 |
| 02 | CONCRETO PATRÓN | 200 kg/cm ² | 07/10/2022 | 14/10/2022 | 7 | 10.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 361.21 | 3644.10 | 184.48 | 1 |
| 03 | CONCRETO PATRÓN | 220 kg/cm ² | 08/10/2022 | 14/10/2022 | 7 | 10.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 352.38 | 3511.78 | 178.98 | 2 |
| 04 | CONCRETO PATRÓN | 220 kg/cm ² | 08/10/2022 | 23/10/2022 | 14 | 10.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 378.34 | 3990.72 | 193.98 | 1 |
| 05 | CONCRETO PATRÓN | 200 kg/cm ² | 07/10/2022 | 23/10/2022 | 14 | 10.00 | 30.00 | 2 | 1.000 | 378.17 | 3774.33 | 193.71 | 2 |
| 06 | CONCRETO PATRÓN | 200 kg/cm ² | 07/10/2022 | 23/10/2022 | 14 | 10.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 383.47 | 3892.74 | 193.08 | 1 |
| 07 | CONCRETO PATRÓN | 200 kg/cm ² | 07/10/2022 | 04/11/2022 | 28 | 10.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 416.81 | 4332.12 | 215.50 | 1 |
| 08 | CONCRETO PATRÓN | 220 kg/cm ² | 07/10/2022 | 04/11/2022 | 28 | 10.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 421.18 | 4284.17 | 216.63 | 1 |
| 09 | CONCRETO PATRÓN | 220 kg/cm ² | 07/10/2022 | 04/11/2022 | 28 | 11.00 | 30.00 | 2 | 1.000 | 426.03 | 4178.77 | 193.71 | 1 |

Observaciones:

Las pruebas se realizaron con cilindros de concreto (Series 01 y 02) en la parte superior e inferior.

Las Pruebas de resistencia fueron elaboradas con el software de laboratorio con control de calidad por computadora.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Calle 10 de Agosto 1100
 Av. Ricardo de los Angeles Aguirre Díaz
 GERENTES - GE. MORALES



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 366 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telf: 044 - 8156600 - Cel. 971-482979 / 973894030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN
NTP 128.034

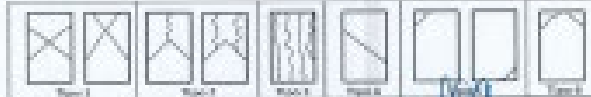
| | |
|-------------------------|--|
| OBJETO | ENSAYOS DE ASERCIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FORTALECIDO DE TRUJILLO, 2021 |
| PROYECTANTE | GRUPO SANYA PERU S.A.S. - TRUJILLO, COLOQUELA 444 - SANTIAGO |
| UBICACIÓN | TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA DE EMISIÓN | NOVIEMBRE DEL 2021 |

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRUEBAS DE CONCRETO

| Nº | DESCRIPCIÓN | Módulo de Elasticidad | Fecha de Ensayo | | Edad (días) | Diámetro (cm) | Longitud (cm) | Relación L/D | Factor de corrección | Carga | | Resistencia (MPa) | Resistencia (kg/cm²) | Tipo de falla |
|----|---|-----------------------|-----------------|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|----------------------|--------|----------|-------------------|----------------------|---------------|
| | | | Elaboración | Prueba | | | | | | axial | Eje | | | |
| 01 | CONCRETO FORTALECIDO EN PERLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm² | 12/02/2021 | 18/10/2021 | 7 | 10.00 | 30.00 | 2 | 0.999 | 258.97 | 27395.28 | 175.77 | 164.89 | 2 |
| 02 | CONCRETO FORTALECIDO EN PERLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm² | 12/10/2021 | 18/10/2021 | 7 | 10.00 | 30.00 | 2 | 0.998 | 200.34 | 20948.97 | 170.87 | 160.87 | 2 |
| 03 | CONCRETO FORTALECIDO EN PERLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm² | 12/18/2021 | 18/10/2021 | 7 | 10.14 | 30.00 | 2 | 0.998 | 230.38 | 24021.70 | 178.50 | 165.91 | 2 |
| 04 | CONCRETO FORTALECIDO EN PERLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm² | 12/18/2021 | 20/10/2021 | 14 | 10.20 | 30.00 | 2 | 0.998 | 302.04 | 30981.52 | 191.40 | 179.01 | 2 |
| 05 | CONCRETO FORTALECIDO EN PERLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm² | 12/18/2021 | 20/10/2021 | 14 | 10.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 283.51 | 29202.71 | 179.08 | 169.98 | 2 |
| 06 | CONCRETO FORTALECIDO EN PERLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm² | 12/18/2021 | 20/10/2021 | 14 | 10.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 304.77 | 31277.82 | 183.40 | 171.00 | 2 |
| 07 | CONCRETO FORTALECIDO EN PERLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm² | 12/18/2021 | 20/11/2021 | 28 | 10.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 302.18 | 30913.25 | 179.00 | 169.98 | 2 |
| 08 | CONCRETO FORTALECIDO EN PERLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm² | 12/18/2021 | 20/11/2021 | 28 | 10.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 307.77 | 31422.47 | 182.50 | 173.00 | 2 |
| 09 | CONCRETO FORTALECIDO EN PERLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm² | 12/18/2021 | 20/11/2021 | 28 | 10.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 281.12 | 28944.80 | 170.40 | 160.00 | 2 |

Observaciones: Los resultados se realizaron con procedimientos de ensayo de acuerdo a la norma NTP 128.034 y según la norma peruana vigente.
Los resultados de ensayo fueron elaborados por el laboratorio, el laboratorio está acreditado en materia de ensayo de concreto.

RESERVA DE DERECHOS
Se prohíbe la reproducción o el uso no autorizado de este informe sin el consentimiento escrito de JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.S.
Se prohíbe la explotación económica de este informe.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.S.
Ing. Néstor de los Angeles Jarama Díaz
GERENTE GENERAL

Cecilia Jofre Ramírez Muñoz
Ingeniera Civil
COP 18134

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.S.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Tel.: 044 - 615880 - Cel. 971-492979 / 97366-4030
consultoria@geotecniajvc@gmail.com



RUC: 20620902297

CERTIFICADO DE COMPROBACIÓN
Nº 001.034

OBRA: PROYECTO DE ACCIONES PARA LA POLYESTERIZACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO Fc 28 kg/cm² EN TRUJILLO, PERÚ

SOLICITANTE: - DNEI SANTA ROSA DE LIMA - TRUJILLO (CORREDAZ. AN. 04.008)

UBICACIÓN: - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA DE INFORME: - NOVIEMBRE DEL 2012

ENSAJO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRUEBAS DE CONCRETO

| Nº | PROBETA-CILINDRO | Fecha de Ensayo | Fecha de Batido | | Edad (Días) | Diámetro (cm) | Longitud (cm) | Espesor (cm) | Factor de corrección | Carga | | Resistencia Fc (kg/cm ²) | Tipo de falla |
|----|---|-----------------------|-----------------|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|----------------------|--------|---------|--------------------------------------|---------------|
| | | | Estimada | Real | | | | | | ax | fy | | |
| 01 | CONCRETO PATRON-A.PE PULAS POLYESTERIZADO | 28 kg/cm ² | 12/02/2012 | 28/02/2012 | 7 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 201.00 | 2000.11 | 132.40 | 5 |
| 02 | CONCRETO PATRON-A.PE PULAS POLYESTERIZADO | 28 kg/cm ² | 12/02/2012 | 28/02/2012 | 7 | 15.10 | 30.00 | 2 | 1.000 | 201.00 | 2198.00 | 144.27 | 2 |
| 03 | CONCRETO PATRON-A.PE PULAS POLYESTERIZADO | 28 kg/cm ² | 12/02/2012 | 28/02/2012 | 7 | 15.20 | 30.00 | 2 | 1.000 | 200.00 | 2000.00 | 131.58 | 3 |
| 04 | CONCRETO PATRON-A.PE PULAS POLYESTERIZADO | 28 kg/cm ² | 12/02/2012 | 28/02/2012 | 14 | 15.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 200.00 | 2000.00 | 131.58 | 3 |
| 05 | CONCRETO PATRON-A.PE PULAS POLYESTERIZADO | 28 kg/cm ² | 12/02/2012 | 28/02/2012 | 14 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 200.00 | 2000.00 | 131.58 | 3 |
| 06 | CONCRETO PATRON-A.PE PULAS POLYESTERIZADO | 28 kg/cm ² | 12/02/2012 | 28/02/2012 | 14 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 200.00 | 2000.00 | 131.58 | 3 |
| 07 | CONCRETO PATRON-A.PE PULAS POLYESTERIZADO | 28 kg/cm ² | 12/02/2012 | 28/02/2012 | 28 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 200.00 | 2000.00 | 131.58 | 3 |
| 08 | CONCRETO PATRON-A.PE PULAS POLYESTERIZADO | 28 kg/cm ² | 12/02/2012 | 28/02/2012 | 28 | 15.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 200.00 | 2000.00 | 131.58 | 3 |
| 09 | CONCRETO PATRON-A.PE PULAS POLYESTERIZADO | 28 kg/cm ² | 12/02/2012 | 28/02/2012 | 28 | 15.20 | 30.00 | 2 | 0.999 | 200.00 | 2000.00 | 131.58 | 3 |

Observaciones: Las pruebas se realizaron con el tipo de molde de regularidad (Diámetro = 15.10 cm) en la parte superior y inferior. Los resultados de los ensayos fueron obtenidos por el laboratorio de laboratorio de ensayos de resistencia a la compresión.

LABORATORIO DE ENSAYOS DE CONCRETO
 S.A. - S.R.L.
 RUC: 20620902297
 Calle Los Diamantes 365 Depto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléfono: 044 - 971492979 / 973994030
 correo: consultoriageotecniajvc@gmail.com



[Signature]
 Ing. Ricardo de la Cruz Jarama
 GERENTE GENERAL

[Signature]
 Carlos López
 GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Depto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telf.: 044 - 971492979 - Cel. 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 200.024

UBA: EFECTUACIÓN DE PILLAS DE POLIESTIRENO EXPANSIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO FORTIFICADO EN TRUJILLO 2022

SOLUCIÓN: - CULO DENTIN PERRO, 6300 - TRUJILLO (RODRIGO) UNA CLASICA.

UBICACION: - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA DE EMISIÓN: - NOVIEMBRE DEL 2022

ENSAJO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRUEBAS DE CONCRETO

| PRUEBA CLASICA | Espesor (mm) | Fecha de Prueba | | Eje (mm) | Diámetro (mm) | Longitud (mm) | Relación L/D | Factor de corrección | Carga | | Esfuerzo (MPa) | Resistencia (MPa) | Tipo de falla | |
|----------------|---|------------------------|------------|------------|---------------|---------------|--------------|----------------------|-------|--------|----------------|-------------------|---------------|---|
| | | Establecida | Ruptura | | | | | | en | kgf. | | | | |
| 01 | CONCRETO FORTIFICADO EN PILLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm ² | 12/10/2022 | 10/10/2022 | 7 | 11.10 | 30.00 | 2 | 0.999 | 247.21 | 24600.38 | 178.88 | 137.27 | 3 |
| 02 | CONCRETO FORTIFICADO EN PILLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm ² | 12/10/2022 | 10/10/2022 | 7 | 15.00 | 30.00 | 2 | 1.000 | 228.75 | 22680.00 | 162.71 | 126.56 | 3 |
| 03 | CONCRETO FORTIFICADO EN PILLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm ² | 12/10/2022 | 10/10/2022 | 7 | 18.10 | 30.00 | 2 | 1.000 | 243.68 | 24180.00 | 179.00 | 140.57 | 3 |
| 04 | CONCRETO FORTIFICADO EN PILLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm ² | 12/10/2022 | 20/10/2022 | 14 | 18.00 | 30.00 | 2 | 1.000 | 261.28 | 25860.00 | 195.71 | 154.20 | 3 |
| 05 | CONCRETO FORTIFICADO EN PILLAS POLIESTIRENO | 100 kg/cm ² | 12/10/2022 | 20/10/2022 | 14 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.995 | 275.00 | 27144.75 | 178.88 | 142.00 | 2 |
| 06 | CONCRETO FORTIFICADO EN PILLAS POLIESTIRENO | 100 kg/cm ² | 12/10/2022 | 20/10/2022 | 14 | 15.10 | 30.00 | 2 | 0.995 | 267.45 | 26380.00 | 178.88 | 140.00 | 3 |
| 07 | CONCRETO FORTIFICADO EN PILLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm ² | 12/10/2022 | 20/11/2022 | 20 | 18.10 | 30.00 | 1 | 1.000 | 286.11 | 28260.00 | 214.00 | 168.00 | 3 |
| 08 | CONCRETO FORTIFICADO EN PILLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm ² | 12/10/2022 | 20/11/2022 | 20 | 15.20 | 30.00 | 2 | 1.000 | 303.00 | 29940.00 | 228.00 | 178.00 | 3 |
| 09 | CONCRETO FORTIFICADO EN PILLAS POLIESTIRENO | 200 kg/cm ² | 12/10/2022 | 20/11/2022 | 20 | 15.10 | 30.00 | 2 | 1.000 | 288.21 | 28480.00 | 178.00 | 140.00 | 3 |

Observaciones: Las pruebas se realizaron con un controlador de espesores (Dentim 3000) a una temperatura ambiente de 20°C.

Las propiedades de los materiales fueron determinadas por el laboratorio, en el laboratorio de materiales de ensayo a la compresión.

Se adjunta el certificado de ensayo de los materiales de ensayo.

Se adjunta el certificado de ensayo de los materiales de ensayo a la compresión.

Se adjunta el certificado de ensayo de los materiales de ensayo a la compresión.



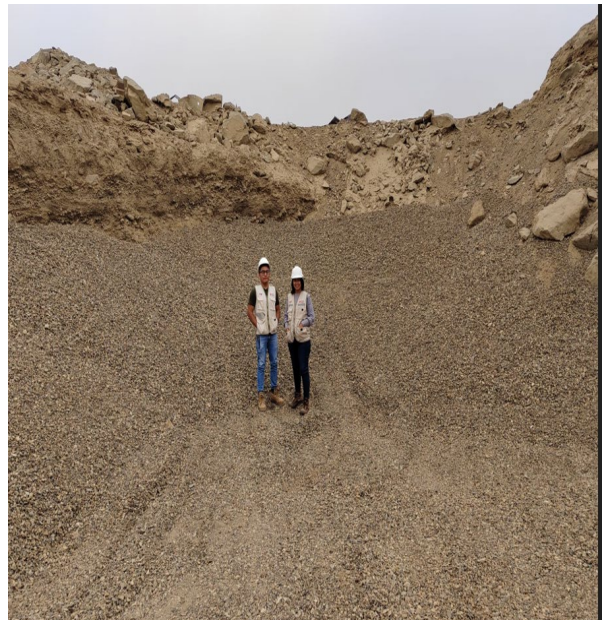
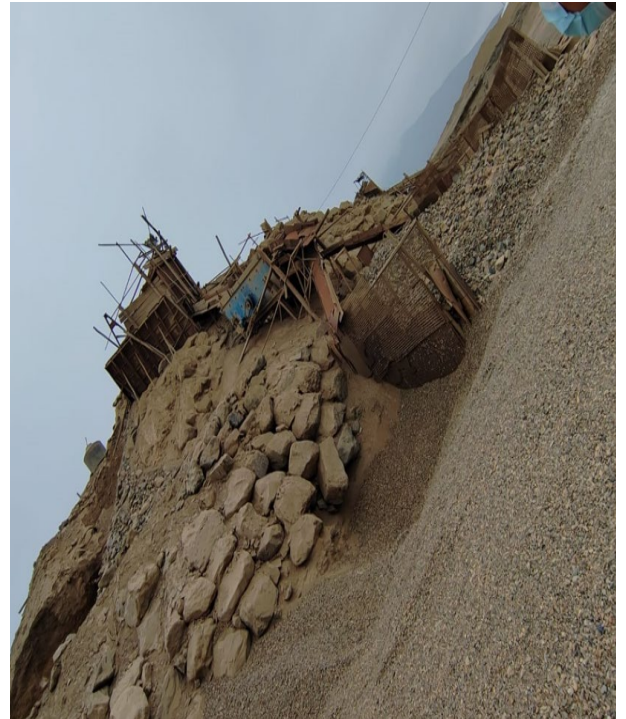
Ing. Ricardo A. ...
Ag. ...
LA LIBERTAD

Ing. ...
LA LIBERTAD

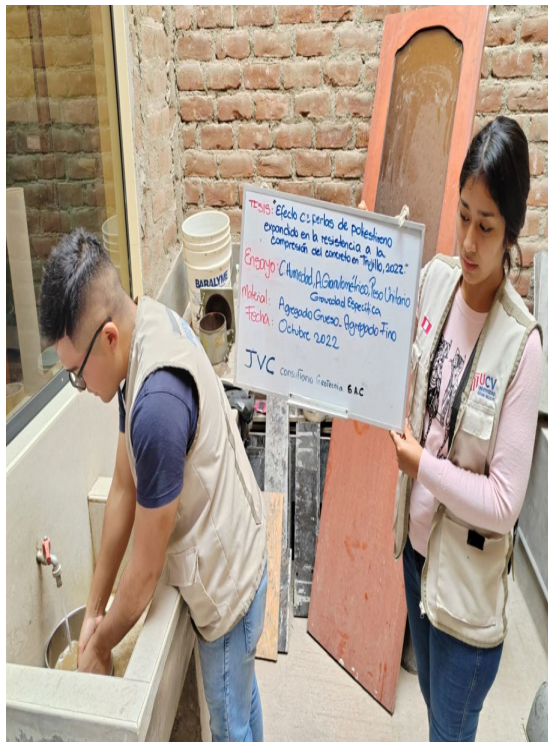
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 368 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Telf: 044 - 615690 - Cel. 971492979 / 973994030
consultoria@geotecniajvc@gmail.com

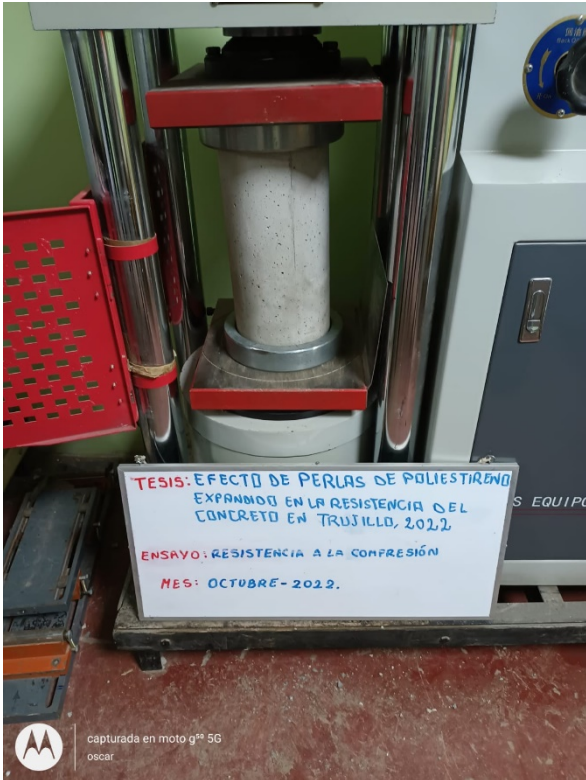
Anexo 13. Fotografías

Anexo 13.1 Cantera



Anexo 13.2 Ensayos en laboratorio JvC Consultoría Geotecnia S.A.C





Anexo 14. Análisis de similitud con el programa Turnitin

DPI. CRUZ - TRUJILLO 2022 turnitin.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

| | | | |
|---------------------|---------------------|---------------|-------------------------|
| 24% | 20% | 1% | 15% |
| INDICE DE SIMILITUD | FUENTES DE INTERNET | PUBLICACIONES | TRABAJOS DEL ESTUDIANTE |

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|--|---------------|
| 1 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 7% |
| 2 | Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante | 6% |
| 3 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 4% |
| 4 | vsip.info Fuente de Internet | 1% |
| 5 | repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante | <1% |
| 7 | repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 8 | Submitted to Universidad de Huanuco Trabajo del estudiante | <1% |
| 9 | repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet | <1% |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEZA RIVAS JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Efecto de adición de perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión del concreto $F'c=220\text{kg/cm}^2$, en Trujillo, 2022.", cuyos autores son TRUJILLO RODRIGUEZ ANA CLAUDIA, CRUZ GAYTAN PIERO JESUS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 26.00%, 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 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.

TRUJILLO, 06 de Diciembre del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|--|---|
| MEZA RIVAS JORGE LUIS DNI: 17902304 ORCID: 0000-0002-4258-4097 | Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 06-12- 2022 21:40:48 |

Código documento Trilce: TRI - 0476799