



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Influencia de la sustitución porcentual del agregado fino por perlas
de tecnopor en propiedades físico-mecánicas del concreto-2023**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Lugo Chavez, Hector Cayo (orcid.org/0009-0004-8188-7471)

ASESOR:

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo (orcid.org/0000-0003-2452-4805)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Construcción sostenible

HUARAZ – PERÚ

2023

DEDICATORIA

En primera instancia a nuestro señor Dios por guiar mi camino y fortalecerme para culminar la carrera universitaria. A mis queridos padres quiénes me indujeron a seguir adelante, a pesar de muchas adversidades y a toda mi familia que estuvieron apoyándome a conseguir este logro.

Héctor Cayo Lugo Chávez

AGRADECIMIENTO

Agradecer a todas aquellas personas que me apoyaron a seguir adelante con este proyecto. A mi asesor Mg. Ascoy Flores Kevin quién me brindó conocimientos para llevar a cabo la tesis con mucha responsabilidad y a la Universidad César Vallejo que impartió a maestros que sumaron en mi formación académica.

Héctor Cayo Lugo Chávez

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	18
3.1. Tipo y diseño de investigación	18
3.2. Variables y operacionalización	19
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimientos	23
3.6. Método de análisis de datos	25
3.7. Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS	27
V. DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS	1
ANEXOS	8

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Densidad y resistencia del concreto con perlas de tecnopor	13
Tabla 2. Cuadro de operacionalización de variables	20
Tabla 3. Cantidades de probetas (Comprensión y flexión)	22
Tabla 4. Resumen de los resultados generales y promedios	27
Tabla 5. Resultados del objetivo específico 01	29
Tabla 6. Resultados del objetivo específico 01	29
Tabla 7. Resultados del objetivo específico 01	30
Tabla 8. Resultados del objetivo específico 02	30
Tabla 9. Resultados del objetivo específico 02	31
Tabla 10. Resultados del objetivo específico 02	32
Tabla 11. Resultados del objetivo específico 02	32
Tabla 12. Resultados del objetivo específico 02	33
Tabla 13. Resultados del objetivo específico 02	33
Tabla 14. Resultados del objetivo específico 02	34
Tabla 15. Resultados del objetivo específico 02	35
Tabla 16. Resultados del objetivo específico 02	35
Tabla 17. Resultados del objetivo específico 02	36
Tabla 18. Resultados del objetivo específico 02	36
Tabla 19. Resultados del objetivo específico 02	37
Tabla 20. Resultados del objetivo específico 02	37
Tabla 21. Resultados del objetivo específico 02	38
Tabla 22. Resultados del objetivo específico 02	39
Tabla 23. Resultados del objetivo específico 02	39
Tabla 24. Resultados del objetivo específico 02	40
Tabla 25. Resultados del objetivo específico 02	40

Resumen

El propósito principal de la indagación actual es evaluar cómo el relevo del conglomerado fino por perlas de tecnopor afecta las participaciones físicas y mecánicas del concreto diseñado de 210 kg/cm² en el año 2023. En términos de metodología, esta publicación es de nivel explicativo, de estilo aplicado, con una orientación cuantitativo y un diseño cuasi experimental. La población de ensayos de laboratorio consistió en un total de 72 probetas cilíndricas, las cuales fueron curadas durante 7,14,28 días con el objetivo de obtener resultados comparables según las normas. Para la observación de las probetas se manejó una ficha de observación como instrumento. Los resultados obtenidos a los 28 días manifiestan que la tenacidad a la compresión mostró que el concreto sin sustitución del agregado fino 0% alcanzó el valor de firmeza de 282 kg/cm², mientras que para las proporciones del relevo del 10%, 20%,30%, se lograron valores proporcionales de 246 kg/cm², 212 kg/cm² y 175 kg/cm², correspondientemente. Estos resultados demuestran que a medida que crece la cantidad de perlas de tecnopor, disminuye la tenacidad a la compresión y flexión del concreto diseñado de 210kg/cm².

Palabras clave: Concreto, perlas de tecnopor, resistencia a la compresión

Abstract

The main purpose of the current research is to evaluate how the replacement of fine aggregate by technopor beads affects the physical and mechanical performances of the designed concrete of 210 kg/cm² in the year 2023. In terms of methodology, this publication is of an explanatory level, applied style, with a quantitative orientation and a quasi experimental design. The laboratory test population consisted of a total of 72 cylindrical specimens, which were cured for 7, 14, 28 days in order to obtain comparable results according to the standards. For the observation of the specimens, an observation card was used as an instrument. The results obtained at 28 days show that the compressive strength showed that the concrete without substitution of the 0% fine aggregate reached a strength value of 282 kg/cm², while for the proportions of 10%, 20% and 30%, proportional values of 246 kg/cm², 212 kg/cm² and 175 kg/cm², respectively, were achieved. These results show that as the amount of technopor beads increases, the compressive and flexural toughness of the designed concrete of 210kg/cm² decreases.

Keywords: Concrete, technopor beads, compressive strength, compressive strength

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, es trascendental en las construcciones el tecnopor combinado junto al concreto y se debe a su gran ligereza en cuanto a sus participaciones físicas, por ende, este material puede ser modelado en diferentes formas y diseños debido a su plasticidad de la mezcla (Orozco et al., 2018). Así mismo, el concreto es un material seguro con una buena aglomeración térmica; es decir, apoya a comprimir el uso de energía en construcciones. Incluso, el concreto se puede originar con materias que se consigue en cada país y no necesitará de insumos importados para la elaboración, favoreciendo en la cimentación sostenible, porque en la generación se viene afrontando los problemas ambientales. Además, en el presente se busca estudiar la influencia en la sustitución del agregado fino por las perlas de tecnopor, que ayudarán a perfeccionar la firmeza y el peso del concreto durante su manejo (Arroyo, 2021). También, el tecnopor o llamado poliestireno expandido, es procedente del petróleo y este se tarda años en degradarse; por ello, el reciclar este material para darle otro uso es innovador. El tecnopor viene buscando un lugar en el empleo de la masa del concreto, de tal modo, que obtiene beneficios en la aplicación y se está manifestado como uno de los mejores componentes en la mezcla junto al concreto y reduce el peso de componentes no estructurales, surgiendo el conocimiento de juntar el concreto convencional con las perlitas de poliestireno expandido y de esa manera evaluar la influencia (Arzapalo, 2020). Por otro lado, en Colombia manifiestan que el material más empleado es el concreto tradicional con tecnopor para que el concreto sea más liviano; sin embargo, este material puede llegar a mostrar deformes patológicos en las estructuras, como cambios de color y esto debido a la eficacia del agua que se emplea en diferentes agregados. Entonces, se genera fisuras en las estructuras del concreto por dificultades de la mezcla, producción o empleo que se realiza durante su manipulación, dependiendo del agua adherido en la mezcla o la temperatura del lugar donde se ejecuta (Amaya y Araque, 2020). Seguidamente, en Ecuador el material más usado es el hormigón y que necesitan satisfacer las necesidades buscando alternativas de cimentaciones económicas (tecnopor) conexas al material más empleado en las edificaciones estructural y no estructural. Entonces,

al buscar construcciones económicas y leves eligieron un material disponible en el mercado como las perlitas de poliestireno, que admite comprimir la densidad del concreto y en las edificaciones reduce el peso (Macías et al., 2019). Además, en el Perú los materiales fabricados en gran parte están hechos de poliestireno y que un gran porcentaje de los desechos se ubican en los vertederos sin ser reciclados, así mismo, estos retales terminan siendo un gran problema para el entorno en la que habitamos, siendo baja la consistencia de las perlas de poliestireno (Andía y Erazo, 2021). En este punto, se dice que en nuestro país existe una gran demanda de emigrantes a la ciudad de Lima y que necesita ser atendida con mayor urgencia, así mismo, estas personas migran en busca de un lugar donde vivir y construir su vivienda; pero, los recursos económicos en el mercado obligan a ejecutar edificaciones en mal estado que genera accidentes perjudiciales y que estas viviendas se encuentran vulnerables al sismo. Por ende, el concreto leve es una alternativa que se puede utilizar en las construcciones, esto se debe a su baja consistencia y reduce las cargas suministrando un mínimo peso muerto en las viviendas construidas (Vera, 2018). Finalmente, en la región de Ancash existe una sobrepoblación y que va en aumento cada día, por lo que, es importante analizar la conducta del concreto para poder inspeccionar y tener conocimientos sobre el procedimiento de dicho material, debido a la alta demanda de construcciones de edificios. Además, en muchas ocasiones se evidenciaron aberturas en las estructuras empleadas con concreto y esto se debe a un inadecuado control de temperatura por no conseguir la resistencia requerida. Por ende, en esta investigación se busca recursos como las perlas de poliestireno con el propósito de mejorar el concreto 210 kg/cm² en sus propiedades físico – mecánicas, tenacidad y vida útil; así mismo, al utilizar este producto como sustitución porcentual en reemplazo del agregado fino es innovador y sostenible para el medio ambiente porque el poliestireno es reciclable (Deledesma, 2020).

Justificación **teórica**, el estudio se encamina a fomentar un material innovador como es las perlas de tecnopor, que en la actualidad se encuentran tiradas en los botaderos. Por lo tanto, sería beneficioso reciclar este material para su uso en la industria de la construcción, lo cual también nos permitiría reducir los costos de producción del concreto. Además, es importante seguir las instrucciones establecidas

en las Normas Técnicas Peruanas (NTP) durante la realización de los estudios, con la intención de conseguir resultados altamente eficientes. Por otro lado, la justificación **práctica** tiene el objetivo de favorecer en proveer información del uso de este tipo de concreto en la que fue suministrado porcentajes de perlas de tecnopor para obtener un material más liviano. En aquel tiempo, al utilizar este material reciclado como es las perlas de tecnopor en las construcciones fomentará la inserción de nuevos materiales en distintas investigaciones futuras. Por lo tanto, este estudio beneficiará al ámbito de las edificaciones porque se darán a conocer las propiedades físico- mecánicas de un material necesario e innovador para satisfacer demandas actuales y solucionar los diferentes contextos que suceden en la región de Ancash. Además, la justificación **metodológica** consiste en realizar ensayos de mezcla de concreto junto con las perlas de tecnopor para obtener resultados eficientes. Por ende, se va utilizar diseños de distintas dosificaciones que contengan agregado, cemento, agua y las perlas de tecnopor. Entonces, en el primer diseño se empleará el 10% de perlas, en el segundo 20% y en el tercer diseño se utilizará el 30%. Luego, se llevará a cabo los ensayos clasificatorios con la intención de instaurar las participaciones físico- mecánicas del concreto y estos serán curados en la edad de 7, 14 y 28 días. Finalmente, la justificación **social** favorecerá a la población de la región de Ancash que requieran edificar con un concreto más liviano, así mismo, aportará a la asociación en cuanto a los bajos costos por la sustitución de proporciones de perlas de tecnopor en el concreto. Siendo así, que aumentará las construcciones de edificios, pavimentos, puentes, etc. El estudio facilitará el conocimiento de las participaciones físico- mecánicas de un concreto más liviano en la que se adicionó las perlas de tecnopor.

En este proyecto se formuló el **problema general** ¿Cómo influye la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor en propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm² – 2023?

En consecuencia, a eso se tiene como **objetivo general**, Evaluar la influencia de la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor en propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm² – 2023, así mismo, se expresan los **objetivos específicos**, Evaluar la influencia de la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor en propiedades físicas del concreto 210 kg/cm² – 2023,

Evaluar la influencia de la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor en las propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm² – 2023.

Además, se tiene como **Hipótesis general**, La influencia de la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor mejora positivamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm² – 2023, y como **hipótesis específicas**, La influencia de la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor mejora positivamente en propiedades físico del concreto 210 kg/cm² – 2023, La influencia de la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor mejora positivamente en propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm² – 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Por un lado, tenemos los **antecedentes internacionales**:

Según Adeniran y Olungbenga (2020), nos muestra en su indagación que tuvieron como objetivo instaurar las perlas de poliestireno como aditivo en el concreto. La población que empleó fue de 18 probetas, la cual se curaron en 7, 14, y 28 días. La metodología utilizada fue de diseño experimental y llegaron a los siguientes resultados, en la que emplearon el poliestireno junto al concreto: La incorporación de perlitas de EPS (Poliestireno Expandido) en el concreto a una proporción de 10% durante el período de 28 días resulta en una tenacidad media a la compactación de 255 kg/cm² y un porcentaje de vacíos del 9%. Cuando se utiliza una dosificación de 20% de perlitas de EPS en el concreto durante 28 días, se obtiene una firmeza media a la compresión de 226 kg/cm² y un porcentaje de vacíos de 12%. Por otro lado, al emplear una dosificación de 30% de perlitas de EPS en el concreto a los 28 días, se alcanza una tenacidad media a la presión de 198 kg/cm² y un porcentaje de vacíos de 15%. Entonces, esto permite que la dosificación de 10% es adecuado para ejecutar estructuras livianas.

Así mismo, Retno et al., (2020) en su estudio sobre el poliestireno como sustitución al agregado, tuvieron como objetivo investigar la resistencia a la flexión, carga máxima y deflexión. La población fue de 9 concretos elaborados en el laboratorio. La metodología empleada fue de diseño experimental. Llegando a los siguientes resultados: Un porcentaje de 10% de EPS en la mezcla a los 28 días asume una firmeza a la flexión de 42.14 kg/cm². Un porcentaje de 20% de EPS en la mezcla a los 28 días asume una tenacidad a la inflexión de 37.76 kg/cm². Un porcentaje de 30% de EPS en la mezcla a los 28 días asume una firmeza a la inflexión de 29.80 kg/cm². Se concluyó, que a mayor dosificación de Poliestireno Expandido se pierde la resistencia a la flexión.

Incluso M. Gunavel et al., (2020), en su investigación tuvieron como objetivo conseguir la mejor cadencia de perlas de poliestireno expandido. La población consistía en

probetas cilíndricas de 15 x 30 con dosificaciones de 10%, 20% y 30%. La metodología ejecutada fue de diseño experimental. Los resultados que se obtuvieron son los siguientes: Los porcentajes de EPS de 10% a los 14 días tiene una firmeza a la compresión de 95 %, una tenacidad a la flexión de 37.21 kg/cm², con un contenido de humedad de 0.185gr y fraguado de 290 min. Los porcentajes de EPS de 20% a los 14 días tiene una tenacidad a la compresión de 89%, con una firmeza a la flexión de 32.79 kg/cm², con un contenido de humedad de 0.450 gr y fraguado de 318 min. Los porcentajes de EPS de 30% a los 14 días tiene una tenacidad a la compresión de 85%, con una firmeza a la flexión de 28.56 kg/cm², con un contenido de humedad de 0.505 gr y fraguado de 394 min. Se concluyó, que cuanto mayor sea la cantidad de EPS es menor la resistencia a flexión y compresión, porque el agregado fino se reemplaza de manera parcial con las perlitas de tecnopor.

Seguidamente Khalaj et al., (2020), en su estudio asumieron como objetivo comprender el comportamiento físico y mecánico de los concretos con EPS. La metodología fue de diseño experimental, así mismo se empleó el instrumento de análisis de laboratorio y la población fue de 18 probetas cilíndricas. Los resultados a los que se llegaron son los siguientes: Para EPS con densidad de 180 kg/m² se logra una tenacidad a la compresión aproximadamente de 0,65 Mpa. Además, para EPS con densidad de 210 kg/m² se obtiene una resistencia a la compresión aproximadamente de 0,95 Mpa y para EPS con densidad de 230 kg/m² se obtiene una resistencia a la compresión aproximadamente de 1,3Mpa. Se concluyó, que la resistencia a la compresión de las muestras de EPS aumenta a medida que sube la velocidad de deformación.

A continuación, Gonçalves y Vasconcelos (2019) en su indagación el objetivo era conseguir concretos con resistencia conveniente para albañería. La población residió en 9 concretos que fueron curados en 7, 14 y 28 días. La metodología que fue empleada fue experimental y los resultados que lograron alcanzar en su investigación al utilizar las perlas de poliestireno, son las siguientes: La sustitución granulométrica de 10 % de perlitas de tecnopor en la mixtura en los 28 días consigue una firmeza a la

presión 252 kg/cm², una tenacidad a la inflexión de 41.24 kg/cm² y un fraguado de 345 min. La sustitución granulométrica de 20% de perlitas de tecnopor en la mixtura a los 28 días consigue una firmeza a la compactación 221 kg/cm², una tenacidad a la flexión de 37.13 kg/cm² y un fraguado de 389 min. La sustitución granulométrica de 30% de perlitas de tecnopor en la mixtura en 28 días consigue una tenacidad a la presión 187 kg/cm², una firmeza a la inflexión de 32.73 kg/cm² y un fraguado de 412 min. Se concluyó, que el EPS reciclado es innovador para ejecutar estructuras livianas, siendo reemplazadas al árido fino.

También, Carvalho y Motta (2019) en su investigación su objetivo era probar las condiciones de mezcla de perlas de poliestireno reciclado. La metodología se basaba en el diseño experimental y como instrumento empleó análisis de laboratorio. Los resultados sobre el uso de poliestireno en sustitución del agregado son los siguientes: El 10% de poliestireno en la composición de la mixtura a los 7 días tiene una firmeza a la flexibilidad de 27.93 kg/cm² y la proporción de vacíos es 14 %. El 20% de poliestireno en la composición del concreto a los 7 días tiene una tenacidad a la flexión de 23.27 kg/cm² y la participación de vacíos es 19 %. El 30% de poliestireno en la mezcla del hormigón a los 7 días tiene una firmeza a la flexión de 20.92 kg/cm² y la proporción de vacíos es 21%. Se concluyó, que las perlas de tecnopor reciclado se podrían utilizar para sustituir al árido fino y ser utilizados en los muros estructurales.

Finalmente, Lituma y Zhunio (2015) en su investigación asumieron como objetivo conseguir la influencia de la densidad y la resistencia a la compresión del concreto en relación a la sustitución de diversas dosificaciones de árido fino por las perlas de tecnopor. La metodología que se empleó fue experimental y el instrumento fue de análisis de laboratorio. La población fue concretos cilíndricos de 15 x 30 cm de altura. Los resultados alcanzados en su investigación al emplear las perlas de poliestireno – EPS, se describen a continuación: El 10% de reemplazo de las perlas de tecnopor en 7 días logra una resistencia a la compresión el valor de 161, asimismo, a los 14 días tiene 229 y a los 28 días un valor de 253. El 20% de reemplazo de las perlas de tecnopor a los 7 días consigue la resistencia a la compresión un valor de 153,

seguidamente, a los 14 días logra 220 y a la edad de 28 días tiene el valor de 246. El 30% de reemplazo de las perlitas de tecnopor en los 7 días alcanza una firmeza a la comprensión el valor de 148, asimismo, a los 14 días obtiene 213 y a los 28 días tiene un valor de 243. Se concluyó, que al ser reemplado el árido fino por las perlas de tecnopor se ocasiona reducción de la densidad y a mayor dosis de perlitas en el concreto baja la resistencia a la comprensión. Entonces, la opción adecuada sería utilizar en estructuras livianas, rellenos o propósitos de vivienda social.

Por otro lado, tenemos los **antecedentes nacionales:**

Según Lopez y Morriel (2022), en su indagación asumieron como objetivo el uso de EPS en el concreto para unidades de albañilería y mortero. La metodología empleada fue experimental con el instrumento de análisis de laboratorio. La población ejecutada fue de concretos de 15 x 30 cm con dosificaciones de perlas de tecnopor de 10%, 20% y 30%. Los resultados que se lograron son los siguientes: La resistencia que se logró en las probetas de mortero junto con el 10% de poliestireno tiene una durabilidad de envejecimiento acelerado de 158.04 kg/cm² y en el tarrajeo alcanza un 34.15 kg/cm². La resistencia que se logró en las probetas de mortero junto con el 20% de poliestireno tiene una durabilidad de envejecimiento acelerado de 147.02 kg/cm² y en el tarrajeo alcanza un 34,88 kg/cm². La resistencia que se logró en las probetas de mortero junto con el 30% de poliestireno tiene una durabilidad de envejecimiento acelerado de 52.76 kg/cm² y en el tarrajeo alcanza un 30,36 kg/cm². Se concluyó, que la resistencia a la comprensión disminuye cuanto más dosificas el aditivo.

Según Rojas (2022), en su investigación efectuó como objetivo establecer la influencia de las perlitas de poliestireno a la resistencia a la comprensión en la ciudad de Huánuco. La población fue de 36 muestras de probetas las cuales fueron curados a los 7, 14 y 28 días. La metodología utilizada fue de diseño experimental. Los resultados alcanzados indican lo siguiente: Un 3% de perlitas de tecnopor, en 7 días consiguió una firmeza a la comprensión de 158 kg/ cm², pero a los 14 días se asume un valor de 200 kg/ cm² y en 28 días se tiene 227 kg/cm². Un 5% de perlitas de poliestireno en el hormigón en 7 días logró una tenacidad a la presión de 148 kg/cm², así mismo, en los

14 días se posee un valor de 193 kg/cm² y a los 28 días se tiene 209 kg/cm². Un 10 % de perlas de poliestireno, en 7 días logró adquirir una firmeza a la compresión de 162 kg/cm², así mismo, en 14 días tiene un valor de 198 kg/cm² y a los 28 días se tiene 289 kg/cm². Se concluyó, que la resistencia en las muestras de probetas disminuye a medida que reemplaces a mayor cantidad las perlas de poliestireno.

Seguidamente, Juárez y Quispe (2021) en su estudio tuvieron como objetivo examinar la tenacidad a compresión del concreto con reemplazo de perlitas de poliestireno expandido en Cusco. La metodología utilizada fue de diseño explicativo experimental. La población se basó de 36 probetas. Los resultados conseguidos en el empleo de EPS llegaron a los siguientes: La sustitución de 5% de EPS en 14 días obtiene una firmeza a la compresión de 236.99 kg/cm² y en los 28 días el valor de 279.14 kg/cm². La sustitución de 10% de EPS en 14 días logra una tenacidad a la compresión de 141.81 kg/cm² y en día 28 tiene un valor de 177.24 kg/cm². La sustitución de 15% de EPS en los 14 días alcanza una firmeza a la compresión de 121.99 kg/cm² y a los 28 días tiene el valor de 143.92 kg/cm². Se concluyó, que la preparación del concreto con aditamento de las perlitas de EPS se producen concretos livianos y de bajo costo, que permitirá incorporarse en gran cantidad en las obras ejecutadas en la ciudad de Cusco.

Así mismo, Mondragón (2020) en su indagación tuvo como objetivo analizar la influencia del poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto. La metodología empleada fue de diseño experimental. La población fue de 144 probetas de 210 kg/cm². Los resultados que logró en su investigación sobre el uso del poliestireno junto al concreto, siendo las siguientes: La resistencia a la flexión con 5% de EPS en 28 días mostró un valor de 48.23 kg/cm². En cuanto, al contenido de humedad con un valor de 0.165 gr, el porcentaje de vacíos con el valor de 8% y el fraguado de 252 min. La resistencia a la flexión con 10% de EPS a los 28 días mostró un valor de 42.17 kg/cm². En cuanto, al contenido de humedad con el valor de 0.182 gr, el porcentaje de vacíos de 14% y el fraguado de 345 min. La resistencia a la flexión con 15% de EPS a los 28 días alcanzó un valor de 37.24 kg/cm². En cuanto, al contenido de humedad con el valor de 0.194 gr, el porcentaje de vacíos de 18 % y el

fraguado de 387 min. Se concluyó, que para las propiedades mecánicas al reemplazar una baja dosificación de perlitas alcanzan resultados positivos, en este caso con el porcentaje de 5%.

Incluso Enciso (2020), en su investigación tiene como objetivo considerar las propiedades mecánicas del concreto con perlitas de poliestireno en la Ciudad de Cusco. La metodología utilizada fue de experimento puro con el instrumento de análisis de laboratorio. La población fue de 36 moldes de concreto. Los resultados al que se llegó son los siguientes: Una dosificación de 5% de poliestireno junto al concreto 210 kg/cm² a los 28 días logra un fraguado de 234 min y una firmeza a la flexión es de 32.58. Una dosificación de 10% de poliestireno junto al hormigón 210 kg/cm² a los 28 días logra un fraguado de 296 min y una tenacidad a flexión de 56.03. Una dosificación de 30% de poliestireno junto al concreto 210 kg/cm² a los 28 días logra un fraguado de 412 min y una firmeza a la flexión de 98.31. Se concluyó, que la sustitución del árido fino por las perlas de poliestireno influyen de manera negativa en cuanto a la resistencia a la compresión, pero de manera positiva se puede rescatar en la elasticidad.

Luego Chuquizapon y Ibañez (2020), en su estudio manifestaron como su objetivo determinar la influencia del poliestireno en la resistencia a la compresión en la ciudad de Trujillo. La metodología que se empleó fue de tipo experimental. La población fue de 100 probetas. Los resultados que lograron alcanzar son los siguientes: El porcentaje de 15% de EPS a un curado de 28 días logró una resistencia a la compresión de 347.47 y en cuanto a la resistencia a flexión obtiene un valor de 51.33. El porcentaje de 30% de EPS a un curado de 28 días logró una resistencia a la compresión de 248.23 y en cuanto a la resistencia a flexión obtiene un valor de 32.74. El porcentaje de 45% de EPS a un curado de 28 días logró una tenacidad a la compresión de 178.27 y en cuanto a la resistencia a flexión obtiene un valor de 23.11. Se concluyó, que a medida que aumenta los porcentajes de perlitas de poliestireno baja la resistencia a la compresión y flexión. Por ende, se debe de utilizar en estructuras livianas.

También, (Tinoco, 2019) en su investigación tuvo como objetivo establecer la sustitución parcial del árido por perlitas de tecnopor. La metodología fue de diseño experimental puro. La población consistió de 36 probetas de concreto. Los resultados que alcanzó el estudio son los siguientes: El cambio del agregado por perlitas de tecnopor al 10% en los 28 días evidencia una disminución en la densidad con el valor de 3.75%, la tenacidad a la compresión tiene un valor de 246 kg/cm² y contenido de humedad con el valor de 0.245gr. El cambio del agregado por perlitas de tecnopor al 20% en los 28 días evidencia una disminución en la densidad con el valor de 7.50%, la firmeza a la compresión tiene un valor de 224 kg/cm² y contenido de humedad con el valor de 0.444gr. El cambio del agregado por perlitas de tecnopor al 30% en los 28 días evidencia una disminución en la densidad con el valor de 11.57%, la tenacidad a la compresión tiene un valor de 178 kg/cm² y el contenido de humedad con el valor de 0.504gr. Se concluyó, que las perlitas de tecnopor son hidrófugo que no absorben agua, entonces a la hora de la mezcla se puede utilizar la misma cantidad de agua con las perlitas de tecnopor. Además, se evidenció que los concretos con EPS son para estructuras livianas.

A continuación, Pérez y Flores (2019) en su estudio asumieron como objetivo determinar la influencia del cemento liviano incorporando aditivos de EPS. La metodología es de tipo experimental. Los resultados que se consiguieron son los siguientes: El 10% de EPS en el concreto más el peso aditivo del cemento Neoplast con el valor de 0.006 alcanzó una consistencia al arrastre de 11.78. Además, la tenacidad a la inflexión a los 28 días es de 41.78 kg/cm². El contenido de humedad con un valor de 0.297 gr y el fraguado de 292 min. El 20% de EPS en el concreto más el peso aditivo del cemento Neoplast con el valor de 0.006 alcanzó una consistencia a la tracción de 11.95. Además, la firmeza a la flexión a los 28 días es de 37.12 kg/cm². El contenido de humedad con un valor de 0.486 gr y el fraguado de 325 min El 30 % de EPS en el concreto más el peso aditivo del cemento Neoplast con el valor de 0.006 alcanzó una consistencia al acarreo de 15.09. Además, la tenacidad a la inflexión a los 28 días es de 29.20 kg/cm². El contenido de humedad con un valor de 0.523 gr y el

fraguado de 396 min. Se concluyó, que a dosificaciones bajas de perlitas de tecnopor, la elasticidad y la resistencia es considerable.

Finalmente, Alvarez y Sota (2018), en su indagación tuvieron como objetivo analizar las propiedades mecánicas cuando se reemplaza el árido grueso por las perlas de poliestireno. La metodología empleada fue de diseño experimental con instrumento de análisis de laboratorio. Los resultados logrados son los siguientes: La sustitución del 20% de perlitas de poliestireno a los 7 días tiene una firmeza a la compresión de 150 kg/cm² y una tenacidad a la inflexión de 27.56 kg/cm². La sustitución del 40% de perlitas de tecnopor en 7 días tiene una firmeza a la compresión en 354 kg/cm² y una tenacidad a la flexión de 39.23 kg/cm². La sustitución del 60% de perlitas de poliestireno a los 7 días tiene tenacidad a la compresión en 432 kg/cm² y una firmeza la inflexión de 43.35 kg/cm². Se concluyó, que las probetas de concreto con dosificaciones más bajas son postivamnete buenas, pero a mayor dosis de perlas de EPS genera que baje la resistencia a la compresión.

Variable independiente a estudiar es el relevo del árido fino por porcentajes de las perlitas de tecnopor, el cual según Arthuz-López y Pérez-Mora (2019), la definen a las perlitas de tecnopor (EPS) como uno de los materiales poliméricos y burbujeado, así mismo es usado en diversos estudios en la que aplican las perlas del tecnopor y en distintos sectores. En tal caso, la investigación a tratar es en el fragmento de la edificación, donde su cargo es clausurar la temperatura y el sonido. También, este material es liviano y proviene del petróleo, teniendo un mayor volumen; por lo tanto, es restante de un valor alto, de fácil reciclaje y cuantiosa. Además, (Saltos et al., 2018) manifiestan que el poliestireno (tecnopor) tiene un valor menor de 1.6% de grado de contaminación. Por ende, muestra entre 15.56 y 23.60g/10 min de índice de fluidez y estas son procesadas mediante la expulsión e inyectables. Se dice entonces, que en los ensayos la mejor prueba de solución al 30% de poliestireno se obtiene mediante la transformación clara de la temperatura en los diferentes contextos realizados. Por otro lado, Rogontino et al., (2017) afirman que el poliestireno es un desecho de plástico que se encuentran en pequeñas perlitas, debido al estireno y pentano que generan

una circulación notable. Así mismo, revela que este sólido transita por métodos de ampliación, criterio, burbujeo con vapor, etc. Por ello, indica que las perlitas de tecnopor se componen por células cerradas atestas a la coacción de 98% y 2% polímero. Seguidamente, (Vakhshouri y Nejadi, 2018), indican que el concreto más leve son las que se juntan con las perlas de tecnopor, así mismo, tiene un nivel estructural con una mínima firmeza a la presión del valor de 17 Mpa. También, explica que el agregado corpulento puede ser reemplazo de manera parcial o total con las perlitas de poliestireno en distintos tipos de concreto. Finalmente (ANAPE, 2021), describe a las perlitas de poliestireno o tecnopor como un material de plástico que es elaborado mediante un molde exclusivamente para las dichas perlas y estas tienen una representación circular cerrado lleno de aire. Entonces, este material puede ser manejado en la sección de la cimentación sustituyendo totalmente al agregado para obtener un concreto más liviano y menos económico.

Las propiedades y características del tecnopor (Perlitas de Poliestireno) son lo siguiente: Según Ossa (2009), nos indica que las propiedades y características son: Por un lado, **la conductividad térmica** es un aislador cálido frente al frío y al calor que se debe fundamentalmente al aire encerrado internamente en la estructura celular. Por otro lado, el **comportamiento frente al fuego** se debe a que el poliestireno expandido está compuesto alrededor de los 95% de puro aire en su volumen. Por ende, se dice que este material de EPS no muestra riesgos garrafales de incendio. Seguidamente, la **densidad** es una de las primordiales propiedades del poliestireno, es decir, en su reducción de la consistencia se refiere a que este material de EPS está conformado un 95% de volumen de aire. Finalmente, la **Permeabilidad y Absorción** se describe que es el porte que tiene un material, con el fin de acceder al fluido para ser traspasada sin inquietar su disposición, se dice entonces que un material es transparente cuando tiene una tenacidad mecánica baja.

Tabla 1. *Densidad y resistencia del concreto con perlas de tecnopor*

Densidad (kg/m ³)	Resistencia a la compresión(kg/cm ²)
200.00	8.00
250.00	10.00
300.00	15.00
350.00	19.00

Fuente: (Paulino y Espino, 2017)

Variable dependiente son propiedades físico y mecánico, en la cual (Gallegos y Casabonne 2017), indican que las propiedades primordiales de los mecanismos de construcción son resistentes y duraderos; entonces, deben estar conexos rectamente con los productos que estén acabados y esto se da en el sector de la albañilería. Así mismo, Chumpitaz (2019) nos dice que las posesiones físico- mecánicas dependerán de una sucesión de componentes en una composición, tales como, el agregado, cemento, agua y la granulometría de las perlas de EPS. Finalmente, (Loayza y Mostacero 2020) definen que las propiedades físicas de los plásticos se relacionan directamente con la temperatura, así mismo, se genera el aumento de la traslación molecular y se dirige a la diversificación de sus propiedades como: la consistencia, propiedades eléctricas, porte de calor, la conducción térmica, etc.

La **dimensión de la variable dependiente** de las propiedades **físicas**: Según Soto et al., (2018), las particularidades físicas del ceñido se refieren a aquellas condiciones que se pueden igualar y verificar mediante análisis o comprobaciones simples. También, (Loayza y Mostacero 2020) nos indican la característica físicas del concreto revelan las propiedades inherentes del material, las cuales mantienen las tipologías únicos del elemento debido a que sus corpúsculos no se descomponen. Además, estas particularidades no tienen influencia en la comprensión y estructura de los elementos. Finalmente, (Ruiz y Vasallo 2018) muestran que las posesiones físicas del concreto comprenden aquellas formas que se identifican a una primera vista, del mismo modo que son congénitos; es decir, que no estriba si el volumen de la

composición varía de menor a mayor, sino dependerá del perfilado que se posee con ella.

El indicador de la variable dependiente es el contenido de humedad y fraguado:

Según Polo y Risco (2018), manifiesta que el contenido de humedad es sumamente mayor a la absorción, en otras palabras el basto tiene una cantidad alta de agua y contribuye mucha más agua al concreto en estado fresco o húmedo; en caso contrario, el árido disminuye el agua a la mezcla, con el propósito de no descomponer la correlación entre el cemento y el agua. Por otro lado, el concreto es combinar el hormigón para colocar, transportar, compactar y terminar sin ningún esfuerzo excesivo en el trabajo; en otras palabras, explica que la trabajabilidad es un conjunto de obra útil y es necesario para lograr una buena compactación de la mezcla de concreto. Así mismo, indican que es la disposición de distribución, afianzamiento y concluido de un concreto flamante, teniendo en cuenta el nivel de tenacidad al aislamiento de acuerdo a los ingredientes mezclados. Estas no deben apartarse durante el transporte. Seguidamente, Elizondo (2019) ostenta que el contenido de humedad al tener una gran capacidad de agua, posee los rocosos naturales en el áridos y de la misma manera el medio en el que se elabora el proyecto. Además, Robayo et al., (2013) definen que la tenacidad a la compresión es una manera explicada en la regla ASTM C39 y muestran la conducta a la tensión mediante el tiempo de mezclas, que se evoluciona una resistencia profunda a partir de los 28 días de curado, entonces, este concreto junto la EPS logra obtener valores de tenacidad similares al concreto patrón. Finalmente, Morales-Tassinari et al., (2020) nos dice que el fraguado es una mezcla del agua con el cemento, en la que se consigue una buena calidad de pasta y persiste el estado plástico por un corto tiempo, es decir, se fragua y después empieza a endurecerse, siendo el proceso que se da en 2 partes como el fraguado inicial – final.

La dimensión de la variable dependiente de las propiedades Mecánicas:

Según Polo y Risco (2018), las propiedades mecánicas son tipologías propias de su constitución, que admiten la conducta que puede tener un material en los diferentes métodos de ingeniería mediante comportamientos de los elementos que se someten a

los diversos esfuerzos. Así mismo, Kosmatka et al., (2004), dicen que la tenacidad a la compresión se precisa como una compostura alta frente a la firmeza y se muestran en Kg/cm², lb/pulg² y en Mpa en los 28 días; también, se puede utilizar en otras edades, tales como 7, 14, 20 días así sucesivamente para realizar los ensayos correspondientes, pero se debe tener en cuenta la relación que existente entre la resistencia de los 28 días con otras edades. Seguidamente, revelan que la tenacidad a la simple tensión es una propiedad mecánica del concreto y tiene un porte para lograr soportar una gran carga por el mecanismo aéreo. Estas propiedades mecánicas, se pueden enunciar en términos de esfuerzo como Kg/cm² y Mpa de los vacíos en el concreto endurecido que tiene una consecuencia definitiva en su firmeza. Finalmente, Loayza y Mostacero (2020) indican que las propiedades mecánicas son inherentes y que admiten contrastes de un elemento a otro que tienen distintas características. Por tanto, dichas propiedades están asociadas a una gran fuerza en el exterior que actúa sobre ellos. Asimismo, es importante considerar la orientación que un elemento puede tener en las diferentes técnicas de proceso de industrialización consiguiendo alcanzar una tenacidad de fatiga, una resistencia de choque, elasticidad, tenacidad a torsión, endurecimiento y una buena resistencia.

El indicador de la variable dependiente es la resistencia a la **compresión**: Según Vásquez (2021), dice que la tenacidad a la compresión se verifica en los ensayos y son controlados en los parámetros de las edades de curación, independientemente de que se utilicen métodos de curado acelerado. Por otro lado, GPE (2006) manifiesta que la firmeza a la compresión se realiza mediante métodos normalizados NTP 339.034 hormigón (Concreto), que determina una tenacidad a la compresión del dicho concreto en modelos cilíndricas. Así mismo, Moreno et al., (2016) muestran en cláusulas generales, que la tenacidad de mecanismo que puede desarrollarse de manera potencial en el concreto, dependiendo de la firmeza propia de los agregados y de la pastosidad. En la práctica, se debe agregar a estos factores el nivel de densificación logrado en la mezcla. Además, Ottazzi (2015), explica que la tenacidad del concreto (F'_c) se usa generalmente para conseguir la eficacia de concreto, así mismo, se logra de acuerdo a los datos de los laboratorios mediante probetas. Por último, Carrillo et al., (2013) ostentan que la consistencia a la presión del

concreto se instituye en ejemplares tubulares niveladas de 15 cm de diámetro y con un valor de 30 cm de altura, acaecidas incluso hasta la rotura mediante cargas elevadas comparativamente aligeradas, que duran unos pocos minutos; entonces, a los 28 días de fraguado se verifica el bajo contexto mediante inspecciones de humedad.

El indicador de la variable dependiente es resistencia a la Flexión:

Según Masías (2018), indica que la firmeza a la flexibilidad es considerada una disposición indirecta de la tenacidad a la tensión del concreto, esto ocurre cuando hay fallas en una viga o losas del hormigón no fortalecido. Por ende, la tenacidad a la inflexión se determina mediante el factor de la aptitud del concreto para edificaciones, suelos y otras construcciones. Así mismo, Caicedo et al., (2020) dicen que en la ingeniería se conoce como flexión al espécimen de imperfección que muestra un mecanismo estructural con una orientación vertical a su eje extenso, es en ese momento que se combinan los esfuerzos de compresión y tracción. Además, Falcon (2022) revela que un valor de 10 % corresponde a la obstinación de la presión del concreto más leve, determinado la firmeza a la flexibilidad que se utiliza para trazar distribuciones que soportan cargas de gran esfuerzo. Por último, indica que en el ensayo sobre la mezcla del concreto con las perlas de tecnopor permitirán evaluar la tenacidad a la flexión, de tal modo, que será empleado en las vigas absolutamente toleradas a una carga de luz libre. Por ende, los resultados de los métodos de ensayo se pueden utilizar para establecer el acatamiento en la descripción a base de la sistematización de dosis de porcentajes en la mezcla y luego ser distribuida el dicho concreto.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Arias, et al. (2022,p. 69), señala que el estudio básico se ejecuta en lugar de manera controlada; es decir, que se puede manejar la variable independiente para alcanzar los resultados de la variable dependiente.

Además, este tipo de investigaciones son leyes generales o fenómenos que tienen que ser estudiado y ser elaborados mediante teorías de amplio alcance para contrarrestar las sabidurías logradas (Baena, 2018).

Por ello, esta indagación es de tipo **Básica** de laboratorio, porque buscó adicionar el material reciclado como las perlas de tecnopor para sustituirlas al agregado, siendo esta con la intención de obtener las propiedades físico -mecánicas.

Enfoque de investigación

En cuanto al orientación de la investigación, Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) afirma que una indagación tiene tres fases siendo cualitativo, cuantitativo y mixto. El enfoque cuantitativo es un estudio que se ejecuta mediante la recopilación de datos para validar la hipótesis con los resultados. Por lo tanto, esta averiguación es de **enfoque cuantitativo**, porque se realizaron comprobaciones de los ensayos de laboratorio a base de números, la cual será indicada mediante tablas.

Diseño de investigación

La tesis asumió un diseño **Cuasi experimental**, porque se manipularon las variables como la renovación del agregado fino por las perlititas de tecnopor; entonces, las perlas de poliestireno será un factor muy importante para aprender en los ensayos de laboratorio y verificar los efectos que produce en su tenacidad a la comprensión del concreto, por ende, se ejecutó probetas de 4 conjuntos experimentales tales como 0%, 10%, 20%, y 30% de perlas de tecnopor que serán sustituidos al agregado.

Además, Arias, et al. (2022,p. 61) manifiesta que en un diseño cuasi experimental se maniobran las variables existentes de un grupo de control de estudio que tienen particularidades equivalentes donde se aplican las incitaciones e incluso pueden ser manipulados las variables.

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Sustitución porcentual del agregado fino por perlititas de tecnopor.

Es un material elastómero de principio compuesto que se difunde en 90°C a 105°C, así mismo tiene una compulencia hasta cincuenta veces gracias al agente de esparcimiento, que da lugar de esa manera a las perlas de tecnopor (Chuquizapon y Ibañez, 2020).

Variable 2: Propiedades físico-mecánicas.

Las propiedades físico – mecánicas son cargas máximas de axial de deponentes de concreto indicadas en Kg, Mpa y lb/pulg² a diferentes edades (Chuquizapon y Ibañez, 2020).

Tabla 2. Cuadro de operacionalización de variables

Influencia de sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor en propiedades físico – mecánicas del concreto-2023.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>Variable independiente: Sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor.</p>	<p>Es un material elastómero de principio compuesto que se difunde en 90°C a 105°C, así mismo tiene una corpulencia hasta los cincuenta veces, debido a su agente de esparcimiento, que da lugar de esa manera a las perlas de tecnopor (Chuquizapon y Ibañez, 2020).</p>	<p>Sustitución del agregado fino por las perlas de tecnopor en un 10%, 20% y 30%</p>	<p>Sustitución porcentual</p>	<p>10%, 20%, 30%</p>
<p>Variable dependiente: Propiedades físico -mecánicas</p>	<p>Las propiedades son cargas máximas axial de deponentes de concreto indicadas en kg, Mpa y lb/pulg2 o psi a diferentes edades (Chuquizapon y Ibañez, 2020).</p>	<p>Capacidad de carga aplicada cilíndricamente hasta verificar si presenta deterioros y luego determinar su tenacidad de acuerdo con lo establecido.</p>	<p>Propiedades Físicas</p> <p>Propiedades Mecánicas</p>	<p>Contenido de humedad (gr)</p> <p>Porcentaje de vacíos (%)</p> <p>Fraguado (min)</p> <p>Resistencia a la compresión (kg/cm2)</p> <p>Resistencia a la flexión (kg/cm2)</p>

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

La población es un vínculo de mecanismos siendo finitas e infinitas las cuales cuentan con particularidades similares para la ejecución de la investigación y pueden ser personas, objetos o hechos que siguen los lineamientos trazados en el estudio. Entonces, una vez determinado el componente de análisis se descende a concretar la población a estudiar para obtener resultados, (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Entonces, la ejecución de los resultados es apreciada una población que está establecida de **72 probetas** de concreto de 210 kg/cm².

Para la cantidad de probetas que se elaboró, se tuvo que ejecutar mediante el Reglamento Nacional de Edificaciones E.060- Concreto armado, en la que muestra que se debe realizar 3 muestras para una dosificación y poder sacar el promedio; por ende, se realizaron 6 muestras por cada dosificación para las propiedades mecánicas, siendo 3 para compresión y 3 para flexión. En otras palabras, para el concreto patrón se realizó 3 muestras, para las dosificaciones de 10%, 20% y 30% sucesivamente. En cuanto, a los días también se tuvo que realizar a los 7, 14 y 28 días, con el fin de obtener un buen resultado para las propiedades mecánicas (Norma E-060, 2020). Además, se usó la Norma ASTM C-39 que permitió medir la tenacidad a la compresión de las probetas de concreto y para la firmeza a la flexión se realizó mediante la Norma MTC E711 – NTP 333.079. Finalmente, para las propiedades físicas se tuvo que ejecutar mediante la técnica American Concrete Institute ACI 211, que avaló el procedimiento del ensayo en estado húmedo y se cumplió con lo que indica la dicha norma. Es decir, el agregado fino se tuvo que pesar en una balanza digital y luego dejar en el horno 24 horas para luego volver a pesar, entonces, de esa manera se pudo calcular los resultados del porcentaje de humedad.

Tabla 3. Cantidades de probetas (Compresión y flexión)

Porcentajes	Días			
	7	14	28	Sub Total
0%	6	6	6	18
10%	6	6	6	18
20%	6	6	6	18
30%	6	6	6	18
Total				72

Fuente: Elaboración propia

- **Criterios de inclusión:** Probetas de concreto 210 kg/cm² bajo la dosificación de 10%, 20% y 30% de perlas de tecnopor en propiedades físico – mecánicas sustituyendo al agregado fino.
- **Criterios de exclusión:** Probetas que no efectúen con los discernimientos de inclusión, así mismo, probetas que se encuentren con cangrejas o patologías severas.

Muestra: Se trabajó con la población total.

Muestreo:

No se aplicó ninguna técnica de muestreo, porque la población es pequeña y se trabajó con la totalidad.

El muestreo es una parte de la totalidad que se eligen grupos para realizar un análisis de estudio, el cual nos accederá estudiar la influencia y características que se desarrollan durante el análisis, (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

Unidad de análisis: Probeta de concreto 210 kg/cm².

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Las metodologías de recopilación de la data son instrumentos que admiten la compilación de data de un modo natural y eficaz. Al ejecutar esta técnica, se tendrá menos errores porque se realizarán de manera adecuada (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

El componente que maneja el investigador para una recopilación de data se manifiesta en distintas fases como: pruebas psicológicas, escalas, opiniones, ensayos de laboratorio, etc. Por ende, se tiene que utilizar una técnica conveniente para el recojo de información (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).

La indagación tuvo la técnica de la **observación directa**, porque se pudo observar el anómalo producido del relevo del árido fino por perlitas de tecnopor; entonces, los datos conseguidos fueron registrado en una ficha y ejecutados en el análisis que corresponde.

Instrumentos de recolección de datos

Toda herramienta de recojo de data, es de gran apoyo para el investigador, porque tiene la finalidad de obtener información con diferentes sucesiones de síntesis confiables para lograr un resultado eficaz y de esa manera facilitar los cálculos (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018)

Por ello, en la presente indagación se manejó la **ficha de observación**, para tomar datos de los ensayos de laboratorio que luego fueron examinados para conocer los resultados y de esa manera admitir o impugnar la hipótesis de la investigación.

3.5. Procedimientos

A los primeros días del mes de mayo se buscó la obtención del agregado fino, dónde se visitó la cantera Inversiones Amg S.R.L, que está certificada y ubicada en la Calle Nicrupampa de la ciudad de Huaraz. Así mismo, se adquirió las perlas de tecnopor de la ferretería Deco que se encuentra ubicada en la Av. Raimondi en la ciudad de Huaraz. Segundo, los agregados obtenidos serán dirigidos al laboratorio para realizar los estudios convenientes, en la cual se ejecutará el primer ensayo de laboratorio para obtener el **contenido de humedad** que consiste en la prueba granulométrico. Por ello, se tomó una muestra de humedad y se pesa en una balanza

digital para fijar la muestra en un horno, luego se retira dicha muestra para volver a pesarla en la balanza donde se conseguirá el valor de humedad. Consecutivamente, se ejecutó el estudio de laboratorio para conseguir el peso unitario y vacíos de los áridos mediante la norma del ACI 211 para el diseño f_c 210 kg/cm². Entonces, para alcanzar este estudio físico es transcendental tener el agregado fino excediendo al molde, agua potable y franela. También, necesariamente se utilizó equipos como una balanza, una varilla compactadora de acero de 5/8" y 24 de largo, un recipiente o molde, una pala para llenar el agregado al molde, termómetro y placa de vidrio. En cuanto, al preparado se realizó de la siguiente manera: en el molde se llenó el material de muestra que fueron la cantidad que se requiere, puede ser de 125 a 200%; después, se secó la muestra en un horno de 230.9°F y poder ser colocada en un recipiente nivelado y se añadió el agregado fino con la pala hasta llegar a una altura de dos tercios, luego se aplicó veinte y cinco golpes con la varilla de acero hasta rellenar el recipiente, donde se alcanzó el porcentaje de vacíos en los agregados. Posteriormente, para alcanzar la densidad según las normas NTE INEN 695 y NTE INEN 256. Se tuvo que utilizar equipos como una balanza, canasta de alambre, tanque de agua, tamices y horno. En ese sentido, el procedimiento se realizó de la siguiente manera: se retiró el prototipo del agua para colocar un estambre absorbente que elimine el agua visible de la muestra, incluso se sacaron las partículas grandes de manera individual, para luego ser pesada en una balanza el prototipo con una aproximación de 0.5 g o con un 0.05% donde la muestra fue ubicada superficialmente seca. Entonces, se trasladó el modelo a un horno con una calentura de 110°C±5°C para la realización del secado y de esa manera conseguir una masa firme. Después, se empleó el enfriamiento a aire libre entre un rango de 1 hora a 3 horas hasta que se enfríe totalmente para un manejo adecuado aproximadamente a un 50°C, así mismo, en el agregado fino se debe eliminar la abundancia de agua para impedir la merma de los finos y se extraerá en un plano la muestra absorbente mediante un corriente suave de aire caliente hasta lograr el secado homogéneo, de tal modo que, se levante el molde verticalmente para mover la muestra o áridos finos. Además, si la humedad permanece en el agregado fino y se conservó la representación del molde, pero si el árido fino se destruyó levemente y revela que ya fue alcanzado un secado adecuado la dicha

muestra. Finalmente, se elaboró una **prueba piloto para el porcentaje de perlas de tecnopor**, donde se determinó los porcentajes del relevo del árido fino por perlas de tecnopor, donde se realizó la prueba de 0%, 10%, 20% y 30%, y se recopiló el ensayo de los 7, 14 y 28 días de curado. En cuanto, a la **elaboración de probetas** según la NTP 339.183/ASTM C-31, se hizo los experimentos de la tenacidad a la compresión y flexión, con la ayuda de los moldes. Además, los modelos de las probetas tendrán las siguientes dimensiones: 15cm de diámetro y 30cm de largo. En ese sentido, las proporciones de las perlititas de tecnopor que se van aplicar es de 0% siendo el valor patrón del concreto y los 10%, 20% y 30% de perlititas serán sustituidas al agregado fino, entonces, para realizar la mezcla se utilizó el trompito y de esa manera generar una adecuada mezcla de las dosificaciones ya previstas; pero, antes de utilizar el trompito se debe de humedecer para formar un concreto manejable. Entonces, en la mezcla se agregó el árido fino, la tercera parte del agua, a pocos minutos se añadió las dosificaciones porcentuales de las perlititas de tecnopor y el cemento; después, de haber alcanzado una mezcla homogénea se procedió llevar a las probetas con las cantidades necesarias para dejarlos 7 horas hasta que este endurezca, luego las probetas fueron enfrascados en una batea lleno agua y en 7 días se trasladó a un laboratorio para que realicen un análisis de ensayo de firmeza a la compresión y flexión hasta llegar a los 28 días de curado. Por ende, el fin de este ensayo de laboratorio fue en el mes de Julio.

Entonces, para elaborar el experimento en el laboratorio se tuvo que ejecutar mediante el Reglamento Nacional de Edificaciones E.060- Concreto armado, Así mismo, se usó la Norma ASTM C-39 que permitió medir la tenacidad a la compresión de las probetas de concreto y para la firmeza a la flexión se realizó mediante la Norma MTC E711 – NTP 333.079. Finalmente, para las propiedades físicas se tuvo que ejecutar mediante la técnica American Concrete Institute ACI 211.

3.6. Método de análisis de datos

En la averiguación, para la cogida de data fue mediante la observación durante las pruebas en el laboratorio y de esa manera se obtuvo un análisis adecuado de las dosificaciones de 10%, 20% y 30% de perlas de tecnopor en el concreto. Después de ejecutar las probetas, se procedió a realizar la rotura de estas a los 7, 14 y 28 días.

Entonces, los resultados se manifiestan en tablas o figuras, las cuales fueron comprobados con los parámetros detallados en las normas peruanas.

3.7. Aspectos éticos

En cuanto a la ética, en la indagación se desarrolló en base a no vulnerar la constitución política del Perú y los derechos humanos, así mismo, tiene como finalidad salvaguardar la conducta del cuidado del medio ambiente; también, se está venerando la autoría intelectual de los autores en cuanto a su originalidad que respaldan esta investigación; finalmente, este proyecto se desplegó con un pedestal a no contravenir las pautas éticas de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTADOS

Para la ejecución de los ensayos se realizó en el laboratorio INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L. utilizando las Norma ASTM C-39 que permitió medir la tenacidad a la comprensión de las probetas de concreto y para la firmeza a la flexión se realizó mediante la Norma MTC E711 – NTP 333.079.

Los resultados que se cumplen a raíz del objetivo general, el cual es evaluar la influencia de la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor en propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm² – 2023, son los siguientes:

Tabla 4. Resumen de los resultados generales y promedios

28 días: Prom. Muestras	Variable independiente			
	Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
Variable dependiente Propiedades físico -mecánicas	0%	10%	20%	30%
Contenido de humedad	0.171	0.238	0.438	0.498
Porcentaje de vacíos	2	5	7	8
Fraguado	245	281	310	382
Resistencia a la comprensión	282	246	212	175
Resistencia a la flexión	45.22	39.43	34.93	28.82

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 4, se observa los siguientes resultados alcanzados:

A los 28 días para el concreto patrón (0%) se pudo alcanzar el contenido de humedad con el valor de 0.171 gr, el contenido de humedad más alta se obtuvo tras el reemplazo del compuesto fino por las perlititas de tecnopor al 30% con un valor de 0.498 gr y el contenido de humedad más bajo que se logró tras el relevo del árido fino por las perlititas de tecnopor al 10% con un valor de 0.238gr.

Además, los porcentajes de vacíos del concreto patrón (0%) se pudo obtener un valor

de 2 %, el mayor porcentaje logrado tras el reemplazo del árido fino por las perlitas de tecnopor al 30% consiguió porcentajes de vacíos con un valor de 8 % y el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por las perlitas de tecnopor ha sido el de 10% se obtuvo un porcentaje de vacíos de 5%. Esto se debe a que las perlas de tecnopor es un material mezclado tanto 95% de viento y 5% de sólido, aumentando de esa manera el porcentaje de vacíos en los concretos.

De manera similar, el tiempo de fraguado de la mixtura patrón (0%) fue de 245 minutos. Por otro lado, al reemplazar el árido fino por perlitas de tecnopor en un 30%, se registró el tiempo de fraguado más prolongado, alcanzando los 382 minutos. En contraste, al relevar el árido fino por perlas de tecnopor en un 10%, se obtuvo el tiempo de fraguado más corto, con un valor de 281 minutos.

Asimismo, en cuanto a la tenacidad a la compresión, el diseño patrón (0%) exhibió un valor medio de 282 kg/cm². El mejor porcentaje obtenido al reemplazar el árido fino por perlas de tecnopor en un 10% resultó en una firmeza promedio a la compresión de 246 kg/cm². Por otro lado, el porcentaje más bajo de reemplazo, con un 30% de perlas de tecnopor, mostró una tenacidad promedio a la compresión de 175 kg/cm².

Finalmente, para la tenacidad a la flexión del concreto patrón (0%) se adquirió un valor medio de 45.22 kg/cm², el mejor porcentaje logrado tras la sustitución del árido fino por las perlitas de tecnopor al 10% consiguió una tenacidad a la flexión con un valor medio de 39.43 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por las perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una firmeza a la flexión medio de 28.82 kg/cm².

Los resultados que se consiguió a base del objetivo específico 01, el cual es evaluar la influencia de la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor en propiedades físicas del concreto 210 kg/cm² –2023, siendo los siguiente:

Tabla 5. Resultados del objetivo específico 01

Variable dependiente Propiedades físicas	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor			
	0%	10%	20%	30%
Contenido de humedad (gr)	0.171	0.238	0.438	0.498

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 5, la cual demuestra los resultados logrados para el diseño 210 kg/cm², desarrollados en el laboratorio de concreto. Del cual se pudo lograr para el concreto patrón (0%) el contenido de humedad un valor de 0.171 gr. Así mismo, el contenido de humedad más alta, tras el reemplazo del árido fino por perlas de tecnopor al 30% se evidenció un valor de 0.498 gr. Siendo el contenido de humedad más baja tras la el relevo del árido fino por perlas de tecnopor al 10% con un valor de 0.238 gr.

Tabla 6. Resultados del objetivo específico 01

Variable dependiente Propiedades físicas	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Porcentajes de vacíos (%)	2	5	7	8

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 6, la cual demuestra los resultados conseguidos para fc 210 kg/cm², desarrollados en el laboratorio de concreto. Se obtiene para el concreto patrón (0%) el porcentaje de vacíos el valor de 2%. Así mismo, el porcentaje de vacíos más alta, tras el relevo del árido fino por perlas de tecnopor al 30% se evidenció un valor de 8%. Siendo el porcentaje de vacíos más baja tras el reemplazo del árido fino por perlas de

tecnopor al 10% con un valor de 5%. Esto se debe a que las perlititas de tecnopor es un material de 95% de viento y 5% de sólido, lo que hace es incrementar los vacíos en los concretos.

Tabla 7. Resultados del objetivo específico 01

Variable dependiente Propiedades físicas	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Fraguado (min)	245	281	310	382

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 7, la cual demuestra los resultados conseguidos para f_c de 210 kg/cm², desarrollados en el laboratorio de concreto. Se pudo conseguir para el concreto patrón (0%) un fraguado con un valor de 245min. Así mismo, el fraguado más alto, tras el relevo del árido fino por perlas de tecnopor al 30% se evidenció un valor de 382 min. Siendo el fraguado más bajo tras el reemplazo del árido fino por perlas de tecnopor al 10% con un valor de 281min.

Los resultados que se evidenciaron a base del objetivo específico 02, el cual es evaluar la influencia de la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor en propiedades mecánicas del concreto 210 kg/cm² –2023, son los siguiente:

Tabla 8. Resultados del objetivo específico 02

7 días: muestra 1	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
Variable dependiente Propiedades mecánicas	0%	10%	20%	30%
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	170	157	148	135

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 8, la cual demuestra los resultados obtenidos aplicando la Norma ASTM C-39 a los 7 días, desarrollados en el laboratorio de concreto, se obtuvo para el concreto estándar (0%) una tenacidad de 170 kg/cm². Así mismo, la mejor proporción logrado tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una firmeza de 157 kg/cm². Sin embargo, el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una tenacidad de 135 kg/cm². Entonces, a mayores perlas de tecnopor baja la tenacidad del concreto diseñado de 210kg/cm².

Tabla 9. Resultados del objetivo específico 02

7 días: muestra 2	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlitas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Variable dependiente Propiedades mecánicas				
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	169	159	149	139

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 9, la cual demuestra los resultados conseguidos aplicando la Norma ASTM C-39 a los 7 días, desarrollados en el laboratorio de concreto, del cual se adquirió para el patrón (0%) una tenacidad de 169 kg/cm². Por consiguiente, el mejor porcentaje obtenido tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10% evidencia una firmeza de 159 kg/cm². Pero, el porcentaje más bajo tras el reemplazo del árido fino por perlitas de tecnopor al 30% con una tenacidad de 139 kg/cm². Entonces, a mayores perlas de tecnopor baja la tenacidad del concreto diseñado de 210kg/cm².

Tabla 10. Resultados del objetivo específico 02

7 días: muestra 3	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
Variable dependiente Propiedades mecánicas	0%	10%	20%	30%
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	168	158	147	136

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 10, la cual se demuestra los resultados logrados aplicando la Norma ASTM C-39 a los 7 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Se logró conseguir para el valor estándar (0%) una tenacidad de 168 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje obtenido tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10% alcanzó una tenacidad de 158 kg/cm². Sin embargo, el porcentaje más bajo tras la sustitución del árido fino por perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una tenacidad de 136 kg/cm².

Tabla 11. Resultados del objetivo específico 02

14 días: muestra 1	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
Variable dependiente Propiedades mecánicas	0%	10%	20%	30%
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	212	189	183	170

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 11, la cual indica los resultados conseguidos aplicando la Norma ASTM C-39 a los 14 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para concreto estándar (0%) se logró una tenacidad de 212 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado

tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una firmeza de 189 kg/cm². Pero, el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una firmeza de 170 kg/cm². Entonces, a mayores perlas de tecnopor baja la tenacidad del hormigón diseñado de una tenacidad $f'_c=210\text{kg/cm}^2$.

Tabla 12. Resultados del objetivo específico 02

14 días: muestra 2	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Variable dependiente Propiedades mecánicas				
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	214	192	178	171

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 12, la cual demuestra los resultados logrados aplicando la Norma ASTM C-39 a los 14 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para concreto estándar (0%) se logró una tenacidad de 214 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una firmeza de 192 kg/cm². Sin embargo, el porcentaje más bajo tras la sustitución del árido fino por perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una tenacidad de 171 kg/cm². Entonces, a mayores perlas de tecnopor baja la firmeza del hormigón diseñado de $f'_c=210\text{kg/cm}^2$.

Tabla 13. Resultados del objetivo específico 02

14 días: muestra 3	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Variable dependiente Propiedades mecánicas				
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	211	191	181	170

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 13, la cual demuestra los resultados alcanzados aplicando la Norma ASTM C-39 a los 14 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para el patrón (0%) se adquirió una tenacidad de 211 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una firmeza de 191 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras la sustitución del árido fino por perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una tenacidad de 170 kg/cm². Entonces, a mayores perlas de tecnopor baja la tenacidad del concreto diseñado de 210kg/cm².

Tabla 14. Resultados del objetivo específico 02

28 días: muestra 1	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlitas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Variable dependiente Propiedades mecánicas				
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	287	245	212	175

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 14, la cual demuestra los resultados conseguidos aplicando la Norma ASTM C-39 a los 28 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para el concreto patrón (0%) se consiguió una tenacidad de 287 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una firmeza de 245 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras la sustitución del árido fino por perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una firmeza de 175 kg/cm². Entonces, a mayores perlas de tecnopor baja la tenacidad del concreto diseñado de 210kg/cm².

Tabla 15. Resultados del objetivo específico 02

28 días: muestra 2	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Variable dependiente Propiedades mecánicas				
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	279	246	213	174

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 15, la cual se manifiestan los resultados alcanzados aplicando la Norma ASTM C-39 a los 28 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para el patrón (0%) se obtuvo una tenacidad de 279 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado tras el reemplazo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una firmeza de 246 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una firmeza de 174kg/cm². Entonces, a mayores perlas de tecnopor baja la tenacidad del concreto diseñado de 210kg/cm².

Tabla 16. Resultados del objetivo específico 02

28 días: muestra 3	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Variable dependiente Propiedades mecánicas				
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	282	248	211	176

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 16, la cual demuestra los resultados conseguidos aplicando la Norma ASTM C-39 a los 28 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para el concreto patrón (0%) se adquirió una tenacidad de 282 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado tras el reemplazo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una

firmeza de 248 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por perlititas de tecnopor ha sido el de 30% con una tenacidad de 176 kg/cm². Entonces, a mayores perlas de tecnopor baja la tenacidad del concreto diseñado de 210kg/cm².

Tabla 17. Resultados del objetivo específico 02

7 días: muestra 1	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Variable dependiente Propiedades mecánicas				
Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	28.06	25.93	24.36	22.20

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 17, la cual demuestra los efectos alcanzados aplicando la NTP 333.079 a los 7 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para el concreto patrón (0%) se adquirió una tenacidad de 28.06 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado tras el reemplazo del árido fino por perlititas de tecnopor al 10 % la cual tiene una firmeza de 25.93 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por perlititas de tecnopor ha sido el de 30% con una tenacidad de 22.20 kg/cm².

Tabla 18. Resultados del objetivo específico 02

7 días: muestra 2	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Variable dependiente Propiedades mecánicas				
Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	27.81	26.24	24.56	22.92

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 18, la cual se demuestran los resultados conseguidos aplicando la NTP

333.079 a los 7 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para el patrón (0%) se logró una tenacidad de 27.81 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado tras el reemplazo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una firmeza de 26.24 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una tenacidad de 22.92 kg/cm².

Tabla 19. Resultados del objetivo específico 02

7 días: muestra 3	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlitas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Variable dependiente Propiedades mecánicas				
Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	27.77	26.14	24.27	22.4

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 19, la cual demuestra los resultados conseguidos aplicando la NTP 333.079 a los 7 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para el patrón (0%) se alcanzó una tenacidad de 27.77 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado tras el reemplazo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una firmeza de 26.14 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una firmeza de 22.40 kg/cm².

Tabla 20. Resultados del objetivo específico 02

14 días: muestra 1	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlitas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Variable dependiente Propiedades mecánicas				
Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	36.23	31.23	30.22	27.97

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 20, la cual demuestra los efectos alcanzados aplicando la NTP 333.079 a los 14 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para el concreto patrón (0%) se consiguió una tenacidad de 36.23 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado tras el reemplazo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una firmeza de 31.23 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una tenacidad de 27.97 kg/cm².

Tabla 21. Resultados del objetivo específico 02

14 días: muestra 2	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Variable dependiente Propiedades mecánicas				
Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	35.82	31.66	29.36	28.26

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 21, la cual se señalan los resultados alcanzados aplicando la NTP 333.079 a los 14 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para el patrón (0%) se adquirió una tenacidad de 35.82 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado tras el reemplazo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una tenacidad de 31.66 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una firmeza de 28.26 kg/cm².

Tabla 22. Resultados del objetivo específico 02

14 días: muestra 3	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Variable dependiente Propiedades mecánicas				
Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	36.49	31.45	29.79	28.12

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 22, la cual demuestra los resultados alcanzados aplicando la NTP 333.079 a los 14 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para el patrón (0%) se consiguió una tenacidad de 36.49 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado tras el reemplazo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una firmeza de 31.45 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una tenacidad de 28.12 kg/cm².

Tabla 23. Resultados del objetivo específico 02

28 días: muestra 1	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
	0%	10%	20%	30%
Variable dependiente Propiedades mecánicas				
Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	45.93	39.25	34.91	28.80

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 23, la cual demuestra los resultados alcanzados aplicando la NTP 333.079 a los 28 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para el patrón (0%) se consiguió una tenacidad de 45.93 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado tras el reemplazo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una firmeza de 39.25 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por perlitas de

tecnopor ha sido el de 30% con una tenacidad de 28.80 kg/cm².

Tabla 24. Resultados del objetivo específico 02

28 días: muestra 2	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
Variable dependiente Propiedades mecánicas	0%	10%	20%	30%
Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	44.64	39.35	35.13	28.69

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 24, la cual se indican los resultados logrados aplicando la NTP 333.079 a los 28 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para el patrón (0%) se alcanzó una tenacidad de 44.64 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado tras el reemplazo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una firmeza de 39.35 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una tenacidad de 28.69 kg/cm².

Tabla 25. Resultados del objetivo específico 02

28 días: muestra 3	Variable independiente Sustitución porcentual del árido fino por perlas de tecnopor.			
Variable dependiente Propiedades mecánicas	0%	10%	20%	30%
Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	45.10	39.69	34.76	28.97

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

De la tabla 25, la cual demuestra los efectos alcanzados aplicando la NTP 333.079 a los 28 días, desarrollados en el laboratorio de concreto. Para el patrón (0%) se consiguió una tenacidad de 45.10 kg/cm². Así mismo, el mejor porcentaje logrado tras

el reemplazo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10 % la cual tiene una firmeza de 39.69 kg/cm² y el porcentaje más bajo tras el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor ha sido el de 30% con una tenacidad de 28.97 kg/cm².

V. DISCUSIÓN

Los resultados logrados para el objetivo general, se ha contrastado lo siguiente:

Con el autor Adeniran y Olungbenga (2020), se comprobó que la mayor similitud para la resistencia a la compresión teniendo una variabilidad del 3%. En cambio, con el autor Rojas (2022), se demostró que existe una mayor diferencia para la resistencia a la compresión asumiendo una variabilidad de 14%. Entonces, nos indica que la dosificación de 10% realizado en el experimento es lo más adecuado.

Además, con el autor M. Gunavel et al., (2020), se probó la mayor similitud para la tenacidad a la flexión teniendo una variabilidad del 5%. Por el contrario, con el autor Enciso (2020), se evidenció la mayor diferencia para la resistencia a la flexión teniéndose una variabilidad del 29%. Por ende, para obtener una resistencia a la flexión es bueno dosificar con cantidades pequeñas de perlitas de tecnopor.

También, con el autor Tinoco (2019), se demostró la mayor similitud para el contenido de humedad teniendo una variabilidad del 3%. Sin embargo, con el autor Pérez y Flores (2019), se evidenció la mayor diferencia para el contenido de humedad teniéndose una variabilidad del 20%. Además, con el autor Pérez y Flores (2019), se comprobó la mayor similitud para el fraguado teniendo una variabilidad del 3%. En cambio, con el autor Mondragón (2020), se demostró que existe una mayor diferencia para el fraguado asumiendo una variabilidad de 18%. Incluso, con el autor Adeniran y Olungbenga (2020), se probó la mayor similitud para el porcentaje de vacíos teniendo una variabilidad del 4%. Por el contrario, con el autor Mondragón (2020), se evidenció la mayor diferencia para el porcentaje de vacíos teniéndose una variabilidad del 9%.

Los resultados para el objetivo específico 01, se ha contrastado con el autor Mondragón (2020),

Del diseño de mezcla patrón (0%), se obtuvo el contenido de humedad al día 28 un

valor de 0.179 gr. En cuanto, a mis resultados para el contenido de humedad al día 28 logró un valor de 0.171 gr. Como comentario indicaré que como base de diferencias entre los datos he optado por la variabilidad de los resultados en un 5%, por lo que se asemejan con una variación del 4%.

A los 28 días se logró el mejor resultado de contenido de humedad en un porcentaje del 5% obteniéndose el valor de 0.165 gr. Mi mejor resultado para el contenido de humedad fue con un porcentaje de 10% consiguiendo el valor de 0.171 gr. Como comentario indicaré que como base de diferencias entre los datos he optado por la variabilidad de los resultados en un 5%, por lo que los resultados se asemejan con una variación de 3,63%.

El mejor resultado de porcentaje de vacíos en un porcentaje del 5% obteniéndose el valor de 8%. Mi mejor resultado para porcentaje de vacíos fue con un porcentaje de 10% consiguiendo el valor de 5%. Como comentario indicaré que como base de diferencias entre los datos he optado por la variabilidad de los resultados en un 5%, por lo que los resultados se asemejan con una variación de 3%.

En cuanto, al fraguado se logró el mejor resultado en un porcentaje del 5% obteniéndose el valor de 252 min. Mi mejor resultado para el contenido de humedad fue con un porcentaje de 10% consiguiendo el valor de 281 gr. Como comentario indicaré que como base de diferencias entre los datos he optado por la variabilidad de los resultados en un 5%, por lo que los resultados se diferencian con una variación de 12%.

Los resultados para el objetivo específico 02, contrastaremos con el autor Gonçalves y Vasconcelos (2019),

Del diseño de mezcla patrón (0%), obtuvo para compresión al día 28 un valor de 296.00 kg/cm². Mis resultados para compresión al día 28 tuvo un valor de 282.00 kg/cm². Como comentario indicaré que como base de diferencias entre los datos he optado por la variabilidad de los resultados en un 5%, por lo que se asemejan con una variación de 4.72%.

A los 28 días se alcanzó el mejor resultado de tenacidad a la compresión con una proporción del 10% obteniéndose el valor de 252 kg/cm². Mi mejor resultado para la

firmeza a la compresión fue con un porcentaje de 10% adquiriendo el valor de 246 kg/cm². Como comentario indicaré que como base de diferencias entre los datos he optado por la variabilidad de los resultados en un 5%, por lo que los resultados se asemejan con una variación de 2,38%.

Del diseño de mezcla patrón (0%), obtuvo para flexión al día 28 un valor de 47.34 kg/cm². Mis resultados para flexión al día 28 tuvo un valor de 45.22 kg/cm². Como comentario indicaré que como base de diferencias entre los datos he optado por la variabilidad de los resultados en un 5%, por lo que se asemejan con una variación de 4.47%.

A los 28 días se alcanzó el mejor resultado de tenacidad a la flexión con una participación del 10% obteniéndose el valor de 41.24 kg/cm². Mi mejor resultado para la firmeza a la compresión fue con un porcentaje de 10% adquiriendo el valor de 39.43 kg/cm². Como comentario indicaré que como base de diferencias entre los datos he optado por la variabilidad de los resultados en un 5%, por lo que los resultados se asemejan con una variación de 4,57%.

VI. CONCLUSIONES

1. Después de llevar a cabo los ensayos de laboratorio, se ha confirmado que el relevo del árido fino por perlas de tecnopor no mejora las participaciones físico-mecánicas del hormigón de resistencia 210 kg/cm², respaldando así la hipótesis general planteada en la indagación. Sin embargo, se observa que las dosificaciones de tecnopor del 10% y 20% son más beneficiosas en comparación con el concreto patrón sin sustitución (0%).
2. En base a la hipótesis específica N°01 trazada en la indagación, se ha evidenciado luego de los trabajos de laboratorio, que el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10% tiene el contenido de humedad más favorable para el concreto con el valor de 0.238 gr.
3. En base a la hipótesis específica N°02 proyectada en la investigación, se ha probado luego de los trabajos de laboratorio, que el reemplazo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10% tiene el porcentaje de vacíos más favorable para el concreto con el valor de 5%.
4. En base a la hipótesis específica N°03 planeada en la investigación, se ha comprobado luego de los trabajos de laboratorio, que el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10% tiene el fraguado más favorable para el concreto con el valor de 281 min.
5. En base a la hipótesis específica N°04 trazada en la investigación, se ha evidenciado luego de los trabajos de laboratorio en pacto a la Norma ASTM C-39, que el reemplazo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10% tiene el mejor incremento en la tenacidad a la comprensión del concreto con el valor de 246 kg/cm².
6. En base a la hipótesis específica N°05 trazada en la indagación, se ha evidenciado luego de los trabajos de laboratorio de acuerdo a la NTP 333.079, que el relevo del árido fino por perlitas de tecnopor al 10% tiene el mejor incremento en la firmeza a la flexión del concreto con el valor de 39.43 kg/cm².

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda manejar las perlitas de tecnopor porque es un material reciclable que podría reducir el impacto ambiental y éstas pueden ser sustituidas por los áridos tanto fino como grueso paralelamente. Además, se debe realizar una profunda investigación sobre los niveles de reemplazo para concretos no estructurales y que tengan mínima tenacidad a la compresión y flexión.
2. De los porcentajes de sustitución que se manejaron en la investigación, se encomienda utilizar en el concreto el 10% de tecnopor, porque favorece en la tenacidad a la compresión y flexión.
3. También, se pide utilizar en el concreto el 20% de tecnopor, porque aún sigue favoreciendo en la tenacidad a la compresión y flexión.
4. Se debe utilizar porcentajes de sustitución más bajas al 10%, para conseguir una buena firmeza a la compresión.
5. Se recomienda ejecutar investigaciones de sustitución de áridos por materiales electivos para determinar la influencia en el concreto 210 kg/cm², con el fin de utilizar este concreto en obras extensas que se realizan en la región de Ancash.

REFERENCIAS

1. Adeniran, A., & Olungbenga, S. (2020). Structural Use of Expanded Polystyrene Concrete. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(6), 1131–1138. www.ijisrt.com
2. Alvarez, Y., & Sota, V. (2018). Análisis comparativo de la resistencia a compresión de un concreto con sustitución del agregado grueso por poliestireno expandido modificado, utilizando agregados de cunyac y vicho frente a un concreto patrón convencional de 210 kg/ cm². In *Universidad Andina del Cusco*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/62067>
3. Amaya, C., & Araque, M. (2020). Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto con incorporación de vidrio molido y análisis comparativo a partir de concreto con fibra de acero y concreto convencional. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 1(2), 40–51. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/31452/2020carlosamaya.pdf?sequence=1>
4. ANAPE. (2021). *Perlas de poliestireno expandido*. <https://anape.es/>.
5. Andía, J., & Erazo, R. (2021). 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*, 24(48), 307–314. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v24i48.20725>
6. Arroyo Mejia, R. J. (2021). Efecto del agua de lluvia en la elaboración de concreto F'C 210 kg/cm² empleada en cimentaciones superficiales, La Merced 2020. In *Universidad Peruana Los Andes*. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1592>
7. Arías, J., Holgado J., Tafur T., & Vasquez M. (2022). Metodología de la investigación. <https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/book/22>
8. Arthuz-López, L., & Pérez-Mora, W. (2019). Alternativas de bajo impacto ambiental para el reciclaje del poliestireno expandido a nivel mundial. *Informador Técnico*, 83(2), 209–219. <https://doi.org/10.23850/22565035.1638>

9. Arzapalo, S. R. (2020). Evaluación de la influencia de las perlas de poliestireno expandido en el concreto 210 kg/cm², Lima-2020. In *Universidad Andina del Cusco*.
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
10. Baena, G. (2018). *Metodología de la investigación* (Issue 2017).
<http://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384093.pdf>
11. Borja, M. (2016). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*.
https://www.academia.edu/33692697/Metodología_de_Investigación_Científica_para_ingeniería_Civil
12. Caicedo, I., Orna, J., Mayorga, D., & Viteri, E. (2020). *Resistencia de materiales*.
[http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2021-01-19-155352-Resistencia de materiales final_compressed.pdf%0A](http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2021-01-19-155352-Resistencia%20de%20materiales%20final_compressed.pdf%0A)
13. Carrillo, J., Aperador, W., & Alcocer, S. (2013). Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 14(2), 285–298. [https://doi.org/10.1016/s1405-7743\(13\)72243-1](https://doi.org/10.1016/s1405-7743(13)72243-1)
14. Carvalho, C. H. R., & Motta, L. A. C. (2019). Study about concrete with recycled expanded polystyrene. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, 12(6), 1390–1407. <https://doi.org/10.1590/s1983-41952019000600010>
15. Chumpitaz, G. (2019). *Propiedades físicas y mecánicas de un concreto elaborado con agregado grueso proveniente del concreto reciclado* [USMP].
<https://www.google.com/search?q=tesis+alas+peruanas+GIANFRANCO+NESTOR+CHUMPITAZ+OCHOA+ingenieria+civil&sxsrf=AJOqlzWZQV71lnD7NBePxpPx6lqqwnBPtw%3A1678476823847&ei=F4YLZN%0A>
16. Chuquizapon, K., & Ibañez, C. (2020). Influencia de la densidad de las perlas de poliestireno sobre el costo, peso unitario, asentamiento, resistencia a compresión y flexión en un concreto ligero estructural para losas aligeradas, Trujillo 2020. In *Universidad Privada del Norte*.
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24149>
17. Deledesma, S. (2020). Resistencia a compresión de un concreto f'c = 210

- kg/cm² sustituyendo agregado fino por fibras y virutas de acero, Ancash - 2019. In *Universidad San Pedro*. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe//handle/USANPEDRO/14295>
18. Elizondo, G. (2019). Resistencia vs . relación A / C del concreto a tres edades y con dos tipos de cemento (UG y MP- AR) Abstract Resumen. *ICOTEC*, 3(4), 1–77. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3211/resistencia_relacion_ac_concreto_tres_edades.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A
19. Enciso, G. (2020). Análisis de las propiedades mecánicas del concreto ligero con perlas de poliestireno expandido; para la construcción de viviendas de bajo costo, Cusco, 2020. In *Universidad César Vallejo*. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
20. Falcon, L. (2022). Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con mucílago de huaraco en zonas altoandinas, Huancayo, Junín 2021. *Universidad Continental*. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11791%0A>
21. Gallegos, H., & Casabonne, C. (2017). *Albañería Estructural* (Fondo). <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/181453>
22. Gonçalves, P., & Vasconcelos, R. (2019). Avaliação térmica, física e mecânica de blocos de concreto com poliestireno expandido reciclado. *Ambiente Construído*, 19(4), 249–269. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212019000400249>
23. Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (S. . INTERAMERICANA EDITORES (ed.); McGRAW-HIL). <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
24. Juarez, G., & Quispe, C. (2021). Análisis de resistencia a compresión del concreto f'c=210kg/cm² con sustitución de 5%, 10% y 15% perlas de poliestireno expandido, Cusco-2020. In *Universidad César Vallejo*. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_

RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

25. Khalaj, O., Mohammad Amin Ghotbi Siabil, S., Naser Moghaddas Tafreshi, S., Kepka, M., Kavalir, T., Křížek, M., & Jeníček, Š. (2020). The experimental investigation of behaviour of expanded polystyrene (EPS). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 723(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/723/1/012014>
26. Kosmatka, S., Kerkhoff, B., & Panarese, W. (2004). *Diseño y control de mezclas de concreto*. https://www.academia.edu/33383752/Diseño_Y_Control_De_Mezclas_De_Concreto_Steven_H_Kosmatka_Beatriz_Kerkhoff_and_William_C_Panarese_1ra_Edición
27. Lituma, M., & Zhunio, T. (2015). *Influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en el peso y en la resistencia a compresión del hormigón* [Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23112/1/Tesis.pdf%0A>
28. Loayza, J. M., & Mostacero, B. S. (2020). Adición del Tereftalato de polietileno (PET) en las propiedades físicas y mecánicas en un bloque de concreto, Trujillo, 2020. In *Universidad César Vallejo*. http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
29. Lopez, L. A., & Morriel, M. I. (2022). *Propuesta de adición de perlitas de poliestireno en unidades de albañilería y mortero para incrementar la durabilidad en muros no portantes frente a las heladas en la ciudad de Cusco*. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/659382%0A>
30. M. Gunavel, Aishwarya, S., K. Indhumathi, & N. Jalapriya, M. K. P. (2020). Proportioning of Lightweight Concrete by the Inclusion of Expanded Polystyrene(EPS). *International Journal of Engineering Research And*, V9(02), 674–676. <https://doi.org/10.17577/ijertv9is020368>
31. Macías, B., Mendoza, M., Mera, E., Monge, J., Montes, E., & Moreira, C. (2019). Ensayo de materiales-Análisis de concreto sin cemento. *Universidad Técnica de Manabí*, December.

- https://www.researchgate.net/publication/337828564_ARTICULO_CIENTIFICO_O_-Analisis_del_concreto_sin_cemento%0A
32. Masías, K. (2018). Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso. In *Universidad de Piura* (Vol. 2). <https://www.scielo.org.mx/pdf/iit/v14n2/v14n2a12.pdf%0A>
 33. Mondragón, E. (2020). Influencia de la fibra de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para una resistencia de 210 y 280 kg/cm². In *Repositorio Institucional - USS*. <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8883>
 34. Morales-Tassinari, A. M., Gómez-Alonso, E., & Zárate-Reyes, M. (2020). Resistencia a la compresión de la laja tipo Salmón procedente de San José de Gracia, Molcaxac, Puebla, México. *Científica*, 24(2), 161–170. <https://doi.org/10.46842/ipn.cien.v24n2a07>
 35. Moreno, E., Solis, R., Varela, J., & Gomez, M. (2016). Resistencia a tensión del concreto elaborado con agregado calizo de alta absorción. *Concreto y Cemento. Investigacion y Desarrollo*, 8(1), 35–45. <https://www.redalyc.org/pdf/3612/361249728003.pdf>
 36. Orozco, M., Avila, Y., Restrepo, S., & Parody, A. (2018). Factores influyentes en la calidad del concreto: Una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. *Revista Ingenieria de Construccion*, 33(2), 161–172. <https://doi.org/10.4067/s0718-50732018000200161>
 37. Ossa, A. (2009). *Comportamiento mecánico del poliestireno expandido (EPS) bajo carga de compresión* [Universidad Nacional Autónoma de México]. http://132.248.9.195/ptd2009/marzo/0641592/0641592_A1.pdf%0A
 38. Ottazzi, G. (2015). Apuntes del curso concreto armado. *Revista PUCP*. <https://www.udocz.com/apuntes/48658/apuntes-del-curso-concreto-armado-i-gianfranco-ottazzi-pasino>
 39. Paulino, J. C., & Espino, R. A. (2017). 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. In *Repositorio Académico UPC*. <http://hdl.handle.net/10757/621457>

40. Pérez, T., & Flores, F. (2019). Influencias de los aditivos incorporador de aire Y superplastificante en las propiedades físicas y mecánicas del concreto cemento - arena liviano, elaborado con perlas de poliestireno expandido y agregado fino. Iquitos, 2018. In *Universidad científica del Perú*. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/802>
41. Polo, J., & Risco, J. (2018). Influencia de las fibras de acero en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Trujillo, 2018. In *Universidad Privada de Trujillo*. <http://181.176.219.234/handle/UPRIT/68>
42. Retno, M. I., Widiyanto, D., Ogur, F. I., & Prabandaru, S. (2020). Flexural deformation of expanded polystyrene concrete sandwich beam: An experimental study. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 13(3), 540–547. <https://doi.org/10.37624/ijert/13.3.2020.540-547>
43. Robayo, R., Matthey, P., & Delvasto, S. (2013). Comportamiento mecánico de un concreto fluido adicionado conceniza de cascarilla de arroz (CCA) y reforzado con fi bras de acero. *Revista de La Construccion*, 12(2), 139–151. <https://doi.org/10.4067/s0718-915x2013000200011>
44. Rogontino, F., López, J., Martínez, E., & Scola, S. (2017). Evaluation of expanded polystyrene with cement mortar covering under fire exposition. *Revista Ingeniería UC*, 24(1), 22–27. <https://www.redalyc.org/pdf/707/70750544004.pdf%0A>
45. Rojas, C. J. (2022). *Influencia De Las Perlas De Poliestireno Expandido En La Resistencia a La Compresión Del Concreto F´C=260 Kg/Cm2 En La Ciudad De Huánuco -2019* [Universidad de Huánuco]. [http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3676/ROJAS ROSAS%20CRISTIAN JESUS.pdf?sequence=1&isAllowed=y %0A](http://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/123456789/3676/ROJAS%20ROSAS%20CRISTIAN%20JESUS.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A)
46. Ruiz, R. F., & Vasallo, M. (2018). Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos lco, Ms y Ug, Trujillo 2018. In *Universidad Privada del Norte*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14825%0A>
47. Saltos, P., Chango, I., Aldás, M., & Quiroz, F. (2018). Recycling of expanded polystyrene by the precipitation dissolution method. *Revista Politécnica*, 36(2),

1–9.

https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/592/pdf%0A

48. Soto, I., Soto, O., & Ramalho, M. (2018). Propiedades físicas y mecánicas del hormigón usando polvo residual de desechos orgánicos como reemplazo parcial del cemento. *Revista Ingeniería de Construcción*, 33(3), 229–240. www.ricuc.cl
49. Tinoco, A. J. (2019). Efecto de la sustitución del agregado grueso por tecnopor en la densidad y resistencia del concreto. In *Universidad San Pedro*. http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/11413/Tesis_61617.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A
50. Vakhshouri, B., & Nejadi, S. (2018). Review on the mixture design and mechanical properties of the lightweight concrete containing expanded polystyrene beads. *Australian Journal of Structural Engineering*, 19(1), 1–23. <https://doi.org/10.1080/13287982.2017.1353330>
51. Vásquez, C. E. (2021). Efecto en los esfuerzos a flexión y compresión con la adición de viruta de acero a la mezcla de concreto. In *Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo*. https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9917/Vásquez_Tarrillo_César_Emanuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A
52. Vera, I. (2018). Diseño de un concreto liviano con Poliestireno expandido para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta - Ate - Lima Este (2018). In *Universidad Ricardo Palma*. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/1636>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicadores	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	VI: Sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor.	Sustitución porcentual	10%, 20%, 30%	Nivel: Explicativo
PG: ¿Cómo influye la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor en propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² – 2023?	OG: Evaluar la influencia de la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor en propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² – 2023	HG: La influencia de la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor mejora positivamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto 210 kg/cm ² – 2023				Tipo: Básica de laboratorio
						Enfoque: Cuantitativo
						Diseño: Cuasi Experimental
						Instrumento: Ficha de observación
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	VD: Propiedades físico - mecánicas	Propiedades Físicas Propiedades Mecánicas	Contenido de humedad (gr) Porcentaje de vacíos (%) Fraguado (min) Resistencia a la compresión (kg/cm ²). Resistencia a la flexión (kg/cm ²).	Población: 72 probetas de concreto 210 kg/cm ² .
Pe1: ¿De qué manera influye la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor en propiedades físico del concreto 210 kg/cm ² – 2023?	Oe1: Evaluar la influencia de la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor en propiedades físicas del concreto 210 kg/cm ² – 2023.	He1: La influencia de la sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor mejora positivamente en propiedades físico del concreto 210 kg/cm ² – 2023.				

Anexo 2. Ficha de observación vacía

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
INGENIERIA CIVIL
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Influencia de sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor en propiedades físico - mecánicas del concreto-2023.

7 días: muestra 1	Variable independiente			
	Sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor.			
Variable dependiente Propiedades físico -mecánicas	0%	10%	20%	30%
Contenido de humedad				
Porcentaje de vacíos				
Fraguado				
Resistencia a la compresión				
Resistencia a la flexión				

14 días: muestra 2	Variable independiente			
	Sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor.			
Variable dependiente Propiedades físico -mecánicas	0%	10%	20%	30%
Contenido de humedad				
Porcentaje de vacíos				
Fraguado				
Resistencia a la compresión				
Resistencia a la flexión				

28 días: muestra 3	Variable independiente			
	Sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor.			
Variable dependiente Propiedades físico -mecánicas	0%	10%	20%	30%
Contenido de humedad				
Porcentaje de vacíos				
Fraguado				
Resistencia a la compresión				
Resistencia a la flexión				

Anexo 3. Ficha de observación llena

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
INGENIERIA CIVIL
FICHA DE OBSERVACION DE LABORATORIO

Objetivo: Influencia de sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor en propiedades físico - mecánicas del concreto-2023.

7 días: muestra 1		Variable independiente			
		Sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor.			
Variable dependiente Propiedades físico -mecánicas		0%	10%	20%	30%
Contenido de humedad	gr	0.171	0.238	0.438	0.498
Porcentaje de vacíos	%	2	5	7	8
Fraguado	min	245	281	320	382
Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	169	158	148	136
Resistencia a la flexión	Kg/cm ²	27.88	26.10	24.39	22.50

14 días: muestra 2		Variable independiente			
		Sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor.			
Variable dependiente Propiedades físico -mecánicas		0%	10%	20%	30%
Contenido de humedad	gr	0.171	0.238	0.438	0.498
Porcentaje de vacíos	%	2	5	7	8
Fraguado	min	245	281	310	382
Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	212	190	180	170
Resistencia a la flexión	Kg/cm ²	36.18	31.44	29.79	28.11

28 días: muestra 3		Variable independiente			
		Sustitución porcentual del agregado fino por perlas de tecnopor.			
Variable dependiente Propiedades físico -mecánicas		0%	10%	20%	30%
Contenido de humedad	gr	0.171	0.238	0.438	0.498
Porcentaje de vacíos	%	2	5	7	8
Fraguado	min	245	281	310	382
Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	282	246	212	175
Resistencia a la flexión	Kg/cm ²	45.22	39.43	34.93	28.82

Anexo 4. Certificado de calibración de los equipos de laboratorio



LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION

CM-234-2022

Expediente	S-0371-2022
Solicitante	3R GEOINGENIERIA S.A.C
Dirección	CAL.RECUAY NRO. 470 URB. CENTENARIO ANCASH - HUARAZ - INDEPENDENCIA
Equipo de Medición	BALANZA NO AUTOMÁTICA
Marca	OHAUS
Modelo	R21PE30ZH
Serie	B847537432
Identificación	NO INDICA
Procedencia	NO INDICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
División de verificación (e)	10 g
Tipo	ELECTRONICA
Ubicación	Lab. De Masa AG4 INGENIERIA & METROLOGIA SRL
Fecha de Calibración	2022-11-21

Método de Calibración
 Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático, Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.1 °C	19.8 °C
Humedad Relativa	55 %	54 %

Sello	Fecha de emisión	Jefe de Metrología
	2022-11-22	 Luigi Aseho G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224
997 045 343
ventasag4ingenieria@gmail.com
www.ag4ingenieria.com

961 739 849
ventas@ag4im.com

955 851 191

Página 1 de 1



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CERTIFICADO DE CALIBRACION
CM-234-2022

Observaciones

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP-003:2009 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de referencia	Pesa de 20 Kg	1AM-0292-2022
Patrón de referencia	Pesa de 10 Kg	1AM-0291-2022
Patrón de referencia	Pesa de 5 Kg	LM-C-107-2022
Patrón de referencia	Pesa de 2 Kg	LM-C-105-2022
Patrón de referencia	Juego de pesas	0932-LM-2021 // 0259-CLM-2021

INSPECCIÓN VISUAL

	TIENE	ESCALA	NO TIENE
Ajuste de cero	TIENE	ESCALA	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	CURSOR	NO TIENE
Plataforma	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	2022-11-21
Identificación de la balanza	NO INDICA
Vinculación de la balanza	LAB. DE MASA AG4 INGENIERIA & METROLOGIA SRL Av. Betancourt Mz. C.LI. 31 - Lo Olivos De Pro - Los Olivos



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGÍA S.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA



AG4
INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-234-2022

Resultados de la Medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
15,000	0.5	0.0	30,000	0.4	0.1
$\Delta \text{Emax (g)}$		0.0	$\Delta \text{Emax (g)}$		0.0
emp (g)		20	emp (g)		30

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp \pm (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.5	0.0						
20	20	0.4	0.1	0.1	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	501	0.5	1.0	1.0	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	999	0.4	-0.9	-0.9	1,000	0.5	0.0	0.0	10
5,000	4,999	0.5	-1.0	-1.0	5,000	0.4	0.1	0.1	10
10,000	9,999	0.4	-0.9	-0.9	10,000	0.4	0.1	0.1	20
15,000	14,999	0.5	-1.0	-1.0	15,000	0.4	0.1	0.1	20
20,000	19,999	0.4	-0.9	-0.9	19,999	0.4	-0.9	-0.9	20
25,000	24,999	0.5	-1.0	-1.0	24,999	0.4	-0.9	-0.9	30
30,000	29,999	0.5	-1.0	-1.0	29,999	0.4	-0.9	-0.9	30



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA



INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-234-2022

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	emp (g)
1	10	10	0.4	0.1	10,000	9,999	0.4	-0.9	-1.0	20
2		10	0.4	0.1		9,999	0.4	-0.9	-1.0	
3		10	0.4	0.1		9,999	0.4	-0.9	-1.0	
4		10	0.4	0.1		10,000	0.4	0.1	0.0	
5		10	0.4	0.1		9,999	0.4	-0.9	-1.0	

- emp Error Máximo Permitido
- l Indicación del instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metrológica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003.2009 - 2da Edición, es:

Intervalo	emp
0 g a 5000 g	10 g
5000 g a 20000 g	20 g
20000 g a 30000 g	30 g

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R + 0.000054834 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0.2675 \text{ g}^2 + 0.0000000106557 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CT-156-2022

Página 1 de 5

Expediente : S-0371-2022
Solicitante : 3R GEOINGENIERIA S.A.C
Dirección : CAL.RECUAY NRO. 470 URB. CENTENARIO ANCASH - HUARAZ - INDEPENDENCIA
Equipo de Medición : HORNO ELECTRICO
Marca : METROTEST
Modelo : MS-H5
Procedencia : PERU
Código de Ident. : NO INDICA
Número de Serie : 104
T° de trabajo : 110 °C ± 10 °C
Ventilación : FORZADA
Lugar de Calibración : LAB. DE TEMPERATURA AG4 INGENIERIA & METROLOGIA
Ubicación : AV. BETANCOURT. MZ. C LT. 31 - LOS OLIVOS DE PRO - LOS OLIVOS
Fecha de Calibración : 2022-11-21
Fecha de Emisión : 2022-11-22

Nombre	Marca	Modelo	Código de Identificación	Alcance de Indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Termometro controlador	AUTONICS	TC4S	NO INDICA	200°C	1°C	Digital

Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó tomando como referencia el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termometro controlador del equipo a calibrar con Termometro patrón con 10 termopares utilizando el "Procedimiento de INDECOP/INM PC-005 1° Ed. "Procedimiento para la Calibración de Hornos".

Observaciones

- (*) Identificación grabada en una etiqueta adherida en el instrumento.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.

(*) Código asignado por AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

Luigi Azeiteiro
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

ventas@ag4im.com

955 851 191

LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CT-156-2022

Página 2 de 5

Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	22.1	23.4
Humedad (%)	54	55

Resultados de la calibración:

CALIBRACIÓN PARA 110 °C ± 10 °C

TIEMPO (min.)	T ind. (°C) Termómetro del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	118.5	117.4	118.8	111.9	113.4	111.2	110.1	109.5	112.2	110.1	113.1	9.0
02	110	118.6	117.4	118.6	111.9	113.1	111.0	109.8	109.5	112.2	109.8	113.0	9.1
04	110	118.6	117.3	118.8	112.0	113.4	110.8	109.9	109.5	112.3	109.9	113.1	9.1
06	110	118.6	117.4	118.9	112.0	113.4	111.2	110.1	109.4	112.3	110.1	113.1	9.2
08	110	118.6	117.3	118.8	111.9	113.3	111.1	110.2	109.4	112.2	110.2	113.1	9.2
10	110	118.7	117.4	118.9	112.0	113.5	111.2	110.1	109.4	112.3	110.1	113.2	9.3
12	110	118.7	117.4	118.7	112.1	113.4	110.7	110.1	109.3	112.4	110.1	113.1	9.4
14	110	118.7	117.4	118.8	112.1	113.8	111.0	110.0	109.4	112.4	110.0	113.1	9.3
16	110	118.6	117.5	118.8	112.1	113.5	111.0	110.0	109.9	112.4	110.0	113.1	9.7
18	110	118.6	117.5	118.9	112.2	113.5	111.2	110.1	109.2	112.5	110.1	113.2	9.4
20	110	118.7	117.5	117.1	112.2	113.8	111.4	110.2	109.4	112.5	110.2	113.3	9.3
22	110	118.7	117.5	117.1	112.2	113.8	111.4	110.2	109.4	112.5	110.2	113.3	9.3
24	110	118.6	117.7	117.1	112.1	113.8	111.4	110.2	109.2	112.4	110.2	113.3	9.4
26	110	118.6	117.7	117.1	112.1	113.8	111.4	110.2	109.2	112.4	110.2	113.3	9.4
28	110	118.6	117.8	117.0	112.3	113.7	111.0	110.2	109.4	112.6	110.2	113.3	9.2
30	110	118.8	117.8	117.0	112.2	113.7	111.3	110.1	109.3	112.5	110.1	113.3	9.5
32	110	118.8	117.8	117.2	112.1	113.6	111.2	110.1	109.3	112.4	110.1	113.2	9.5
34	110	118.8	117.8	117.1	112.3	113.5	111.0	110.1	109.2	112.6	110.1	113.2	9.6
36	110	118.7	117.8	117.1	112.2	113.5	111.1	110.3	109.5	112.5	110.3	113.3	9.2
38	110	118.7	117.8	117.1	112.2	113.5	111.1	110.3	109.5	112.5	110.3	113.3	9.2
40	110	118.7	117.8	117.1	112.3	113.7	111.3	110.1	109.3	112.6	110.1	113.3	9.4
42	110	118.8	117.8	117.0	112.5	113.7	111.4	109.9	109.3	112.8	109.9	113.3	9.5
44	110	118.8	117.9	117.3	112.3	113.8	111.2	110.0	109.3	112.6	110.0	113.3	9.5
46	110	118.9	117.9	117.3	112.2	113.8	111.3	110.4	109.5	112.5	110.4	113.4	9.4
48	110	118.9	117.9	117.3	112.5	113.5	111.2	110.3	109.4	112.8	110.3	113.4	9.6
50	110	118.9	117.7	117.2	112.5	113.5	111.2	110.3	109.4	112.8	110.3	113.4	9.6
52	110	118.9	117.7	117.2	112.3	113.7	111.3	110.2	109.5	112.6	110.2	113.4	9.4
54	110	118.9	117.8	117.1	112.2	113.7	111.1	110.2	109.5	112.5	110.2	113.3	9.4
56	110	119.0	117.6	117.1	112.2	113.8	111.1	110.3	109.6	112.5	110.3	113.3	9.5
58	110	119.0	117.7	117.1	112.3	113.7	111.2	110.3	109.4	112.6	110.3	113.4	9.6
60	110	119.0	117.7	117.1	112.3	113.7	111.2	110.3	109.4	112.6	110.3	113.4	9.6
T.PROM	110	118.7	117.8	117.0	112.2	113.8	111.2	110.1	109.4	112.5	110.1	113.2	
T.MAX	110	119.0	117.9	117.3	112.5	113.8	111.4	110.4	109.5	112.8	110.4		
T.MIN	110	118.5	117.3	118.8	111.9	113.1	110.7	109.8	109.9	112.2	109.8		

[Firma]
Lugo Asenjo
Jefe de Metrología

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224
 997 045 343
 ventasag4ingenieria@gmail.com
 www.ag4ingenieria.com
 961 739 849
 955 851 191
 955 851 191

LABORATORIO DE METROLOGÍA



INGENIERÍA & METROLOGÍA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CT-156-2022

Página 3 de 5

PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de referencia	Termometro de indicación Digital con sensores	CT-001-2022
Patrón de referencia	Termometro de indicación digital	LT-006-2022

PARÁMETRO	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	119.0	0.3
Mínima Temperatura Medida	106.9	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0.7	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	9.4	0.3
Estabilidad	± 0.35	0.04
Uniformidad	9.7	0.3

T.PROM.: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T.prom. : Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.

T.MAX. : Temperatura máxima

T.MIN. : Temperatura mínima

DTT. : Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termometro propio del medio isoterma: **0.5 °C**

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ máx. DTT.


Luigi Berruti
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

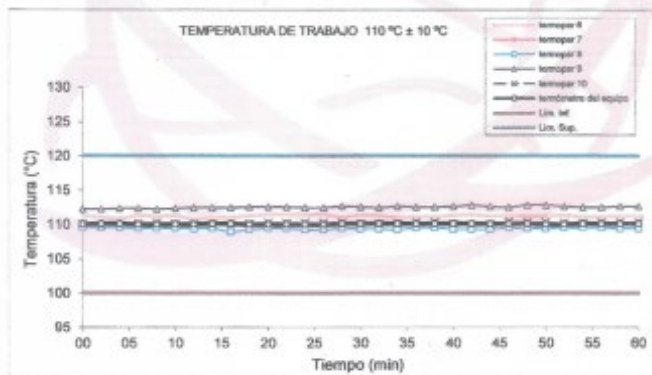
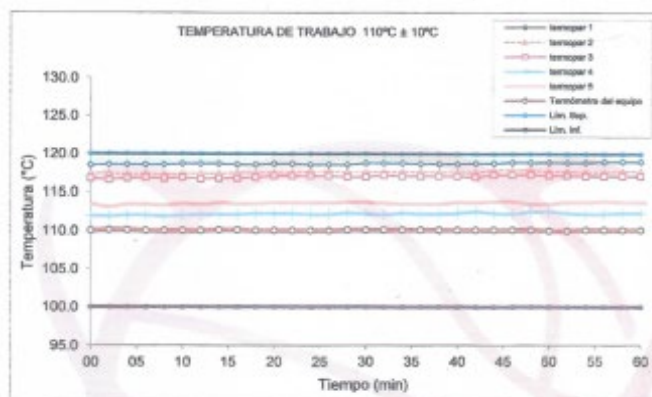
961 739 849

ventas@ag4im.com

955 851 197

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CT-156-2022

Página 4 de 5



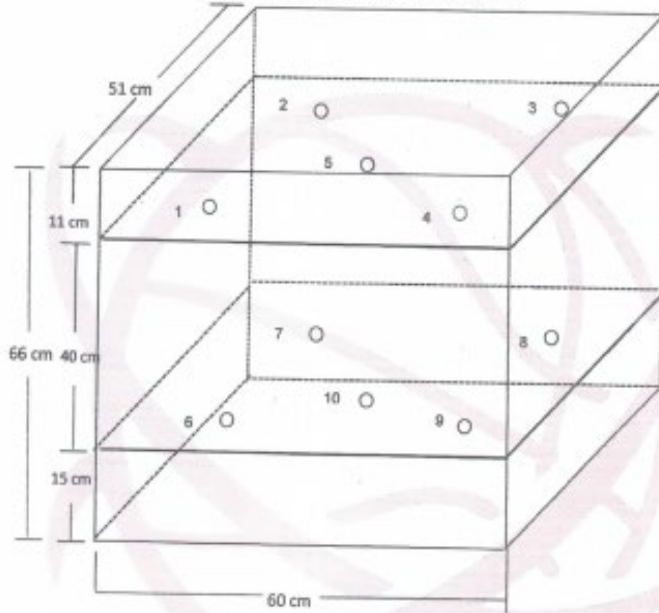
[Signature]
Luis A. BERNARDI
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CT-156-2022

DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



- Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de los planos inferior y superior.
- Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 9 cm de las paredes laterales.
- Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 10 están ubicados a 10 cm y a 12 cm respectivamente de la parte superior e inferior del horno tal como se muestra en el dibujo.

Luis Benito G.
Jefe de Metrología



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERÍA Y METROLOGÍA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343

ventas@ag4ingenieria.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

ventas@ag4im.com

955 851 191

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-095-2022

Pág. 1 de 3

Expediente:	S-0371-2022			
OBJETO DE PRUEBA:	MAQUINA DE ENSAYOS DE COMPRESION INCONFINADA			
Capacidad	510 kgf			
Dirección de carga	Ascendente			
FABRICANTE	PINZUAR			
Modelo	PS-25M			
Serie	160			
Indicador Digital (modelo // Serie)	PINZUAR			
Celda de Carga (modelo // Serie)	NO INDICA			
Ubicación	LAB. DE FUERZA AG4 INGENIERIA & METROLOGIA			
Codigo Identificacion	NO INDICA			
Norma utilizada	ASTM E4 // ISO 7500-1			
Temperatura de prueba °C	Inicial	26.2	Final	25.9
Inspección general	La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento			
Intervalo calibrado	De 0.5 a 5 Kn	10% al 100%		
Solicitante	3R GEOINGENIERIA S.A.C			
Dirección	CAL RECUAY NRO. 470 URB. CENTENARIO ANCASH - HUARAZ - INDEPENDENCIA			
PATRON(ES) UTILIZADO(S)	Tipo / Modelo	CELDA DE CARGA		
	Certif. de calibr.	INF-LE N° 168-21 PUCP		
Unidades de medida	Sistema Internacional de Unidades (SI)			
FECHA DE CALIBRACION	2022/11/21			
FECHA DE EMISION	2022/11/22			
FIRMAS AUTORIZADAS				

Jefe de Metrologia
Luigi Aseña G.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-095-2022

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 5.00 kN Resolución: 0.001 kN Dirección de la carga: Ascendente
 510.0 kgf 0.1 kgf Factor de conversión: 0.00081 kN/kgf

Indicación de la máquina (F _i)	Indicaciones del patrón (series de mediciones)							
	%	kN	kgf	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios
10	0.50	51	0.51	0.50	No aplica	0.50	No aplica	
20	1.00	102	1.00	0.99	No aplica	0.99	No aplica	
30	1.50	153	1.49	1.50	No aplica	1.50	No aplica	
40	2.00	204	1.99	1.99	No aplica	1.99	No aplica	
50	2.50	255	2.50	2.50	No aplica	2.50	No aplica	
60	3.00	306	2.99	2.99	No aplica	2.99	No aplica	
70	3.50	357	3.50	3.51	No aplica	3.51	No aplica	
80	4.00	408	3.99	4.00	No aplica	3.99	No aplica	
90	4.50	459	4.51	4.51	No aplica	4.51	No aplica	
100	5.00	510	5.00	4.99	No aplica	5.00	No aplica	
Indicación después de carga :			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica	

ESCALA : 005.00 kN Incertidumbre del patrón 0.096 %

Indicación de la máquina (F _i)	Cálculo de errores relativos						Resolución	
	%	kN	kgf	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad		Accesorios
10	0.50	51	0.51	-0.81	0.78	No aplica	No aplica	0.20
20	1.00	102	1.02	0.60	0.59	No aplica	No aplica	0.10
30	1.50	153	1.53	0.23	0.26	No aplica	No aplica	0.07
40	2.00	204	2.04	0.30	0.10	No aplica	No aplica	0.05
50	2.50	255	2.55	0.02	0.24	No aplica	No aplica	0.04
60	3.00	306	3.06	0.19	0.07	No aplica	No aplica	0.03
70	3.50	357	3.57	-0.17	0.20	No aplica	No aplica	0.03
80	4.00	408	4.08	0.10	0.17	No aplica	No aplica	0.02
90	4.50	459	4.59	-0.17	0.02	No aplica	No aplica	0.02
100	5.00	510	5.10	0.07	0.12	No aplica	No aplica	0.02

Error de cero fo (%)	0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx. (0) = 000
----------------------	-------	-------	-------	-----------	--------------------

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología
Luiggi Asenjo G



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-095-2022

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE

MAQUINA DE ENSAYOS DE COMPRESION INCONFINADA

ESCALA	510	kgf		
Error de exactitud	0.50 %		Error de cero	0
Error de repetibilidad	0.78 %		Error por accesorios	0 %
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0.10 En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1.

ESCALA 510 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

AG4 INGENIERIA & METROLOGIA SRL asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados y certificados por la Pontificia Universidad Católica de Perú.

OBSERVACIONES

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología
Luigi Asenjo G



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343


ventas@4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com


961 739 849

955 851 191

Anexo 5. Informe de laboratorio



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.
LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES
Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

Norma ASTM C-39 - AASHTO T-22

INFORME N° 103-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DOSIFICACION: En peso: En volumen:


f'c de Diseño: **210 Kg/cm²** Altura: **30 cm** Diámetro: **15 cm**


N°	BRIQUETA	DISEÑO	SLUMP	FECHA		EDAD	CARGA	AREA	f'c	%
	DESCRIPCION	Kg/cm²	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(Kg)	cm2	(Kg/cm2)	f'c/fc
1	PATRÓN AL 0%	210	"	27/04/2023	04/05/2023	7	30,056.23	176.7	170	81%
2	PATRÓN AL 0%	210	"	27/04/2023	04/05/2023	7	29,788.74	176.7	169	80%
3	PATRÓN AL 0%	210	"	27/04/2023	04/05/2023	7	29,744.98	176.7	168	80%
4	PROBETA DE CONCRETO AL 10%	210	"	27/04/2023	04/05/2023	7	27,766.78	176.7	157	75%
5	PROBETA DE CONCRETO AL 10%	210	"	27/04/2023	04/05/2023	7	28,102.87	176.7	159	76%
6	PROBETA DE CONCRETO AL 10%	210	"	27/04/2023	04/05/2023	7	27,990.85	176.7	158	75%

OBSERVACIONES:

Las muestras de Briquetas de Concreto fueron traídos por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Compresión.

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871





Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Especialista en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M 127 - Urb Los Ficus - Carabaylilla

Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia

e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras

Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

Norma ASTM C-39 - AASHTO T-22

INFORME N° 103-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DOSIFICACION: En peso: En volumen:

f'c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 30 cm Diámetro: 15 cm



N°	BRIQUETA DESCRIPCION	DISEÑO Kg/cm ²	BLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	CARGA (Kg)	AREA cm ²	f'c (Kg/cm ²)	%
				MOLDEO	ROTURA					
7	PROBETA DE CONCRETO AL 20%	210	"	27/04/2023	04/05/2023	7	26,084.67	176.7	148	70%
8	PROBETA DE CONCRETO AL 20%	210	"	27/04/2023	04/05/2023	7	26,298.74	176.7	149	71%
9	PROBETA DE CONCRETO AL 20%	210	"	27/04/2023	04/05/2023	7	25,996.32	176.7	147	70%
10	PROBETA DE CONCRETO AL 30%	210	"	27/04/2023	04/05/2023	7	23,778.41	176.7	135	64%
11	PROBETA DE CONCRETO AL 30%	210	"	27/04/2023	04/05/2023	7	24,548.74	176.7	139	66%
12	PROBETA DE CONCRETO AL 30%	210	"	27/04/2023	04/05/2023	7	23,986.00	176.7	136	65%

OBSERVACIONES:

Las muestras de Briquetas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Compresión.

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N°00131871



Reynaldo M. Reyes Roque
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Docente en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

Norma ASTM C-39 - AASHTO T-22

INFORME N° 103-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO
POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL
CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DOSIFICACION: En peso: En volumen:

f_c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 30 cm Diámetro: 15 cm



N°	BRIQUETA DESCRIPCION	DISEÑO Kg/cm ²	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	CARGA (Kg)	AREA cm ²	f'c (Kg/cm ²)	%
				MOLDEO	ROTURA					
1	PATRÓN AL 0%	210	"	27/04/2023	11/05/2023	14	37,417.93	176.7	212	101%
2	PATRÓN AL 0%	210	"	27/04/2023	11/05/2023	14	37,782.07	176.7	214	102%
3	PATRÓN AL 0%	210	"	27/04/2023	11/05/2023	14	37,202.04	176.7	211	100%
4	PROBETA DE CONCRETO AL 10%	210	"	27/04/2023	11/05/2023	14	33,446.12	176.7	189	90%
5	PROBETA DE CONCRETO AL 10%	210	"	27/04/2023	11/05/2023	14	33,904.11	176.7	192	91%
6	PROBETA DE CONCRETO AL 10%	210	"	27/04/2023	11/05/2023	14	33,678.21	176.7	191	91%

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 00131871

OBSERVACIONES:

Las muestras de Briquetas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para las respectivas pruebas de Resistencia a la Compresión.



Reynaldo M. Reyes Roque
Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

Norma ASTM C-39 - AASHTO T-22

INFORME N° 103-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO
POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL
CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DOSIFICACION: En peso: En volumen:

f'c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 30 cm Diámetro: 15 cm



N°	BRIQUETA DESCRIPCION	DISEÑO Kg/cm ²	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	CARGA (Kg)	AREA cm ²	f'c (Kg/cm ²)	%
				MOLDEO	ROTURA					
7	PROBETA DE CONCRETO AL 20%	210	"	27/04/2023	11/05/2023	14	32,366.54	176.7	183	87%
8	PROBETA DE CONCRETO AL 20%	210	"	27/04/2023	11/05/2023	14	31,449.33	176.7	178	85%
9	PROBETA DE CONCRETO AL 20%	210	"	27/04/2023	11/05/2023	14	31,904.65	176.7	181	86%
10	PROBETA DE CONCRETO AL 30%	210	"	27/04/2023	11/05/2023	14	29,956.15	176.7	170	81%
11	PROBETA DE CONCRETO AL 30%	210	"	27/04/2023	11/05/2023	14	30,263.81	176.7	171	82%
12	PROBETA DE CONCRETO AL 30%	210	"	27/04/2023	11/05/2023	14	30,114.12	176.7	170	81%

OBSERVACIONES:

Las muestras de Briquetas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Compresión.



Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras

Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

Norma ASTM C-39 - AASHTO T-22

INFORME N° 103-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO
POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL
CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

DOSIFICACION: En peso: En volumen:

f'c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 30 cm Diámetro: 15 cm

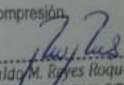


BRIQUETA	DISEÑO	SLUMP	FECHA		EDAD	CARGA	AREA	f'c	%	
N°	DESCRIPCION	Kg/cm ²	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(Kg)	cm2	(Kg/cm2)	f'c/fc
1	PATRÓN AL 0%	210	"	27/04/2023	25/05/2023	28	50,725.14	176.7	287	137%
2	PATRÓN AL 0%	210	"	27/04/2023	25/05/2023	28	49,301.59	176.7	279	133%
3	PATRÓN AL 0%	210	"	27/04/2023	25/05/2023	28	49,806.14	176.7	282	134%
4	PROBETA DE CONCRETO AL 10%	210	"	27/04/2023	25/05/2023	28	43,355.12	176.7	245	117%
5	PROBETA DE CONCRETO AL 10%	210	"	27/04/2023	25/05/2023	28	43,463.24	176.7	246	117%
6	PROBETA DE CONCRETO AL 10%	210	"	27/04/2023	25/05/2023	28	43,841.65	176.7	248	118%

OBSERVACIONES:

Las muestras de Briquetas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Compresión.




Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, Msc. Dr.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Doctor en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO

Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabaylla
Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia
e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeoingenieria.com 954 709 070 3R Geoingeniería SAC



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO
 EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO**
 Norma MTC E711 - NTP 333.079

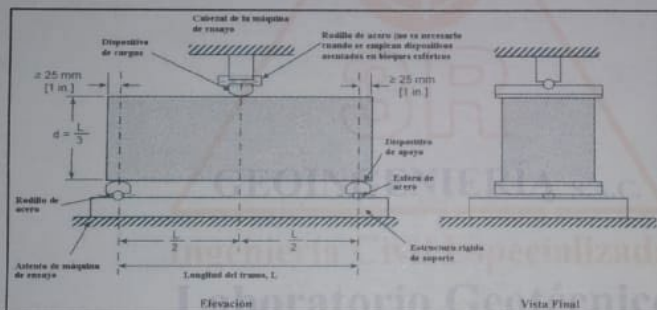
INFORME N° 107-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

**OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO
 POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL
 CONCRETO - 2023"**

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

f_c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 30 cm Ancho: 15 cm Longitud: 50 cm



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

VIGA DE CONCRETO	DISEÑO	FECHA	EDAD	ANCHO (b)	ALTO (h)	LONGITUD (L)	CARGA (P)	Modulo de Rotura		
N°	DESCRIPCION	Kg/cm ²	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(Kg/cm ²)
1	VIGA AL 0%	210	27/04/2023	04/05/2023	7	150.00	150.00	500.00	12384.72	28.06
2	VIGA AL 0%	210	27/04/2023	04/05/2023	7	150.00	150.00	500.00	12274.50	27.81
3	VIGA AL 0%	210	27/04/2023	04/05/2023	7	150.00	150.00	500.00	12256.47	27.77

OBSERVACIONES:

Las muestras de Vigas de Concreto fueron traídos por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Flexión.



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 00131 LABORATORIO GEOTECNICO

REYNALDO M. REYES ROQUE, M.Sc.
 INGENIERO CIVIL, CIP N° 57142
 Docente en Ingeniería Geotécnica
 Materia en Ingeniería Geotécnica
 JEFE DE LABORATORIO



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

Norma MTC E711 - NTP 333.079

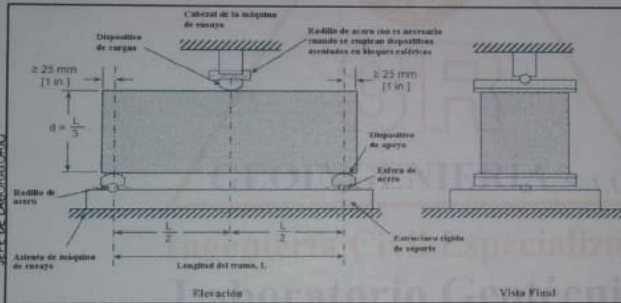
INFORME N° 107-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO
POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL
CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

f_c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 30 cm Ancho: 15 cm Longitud: 50 cm



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 0003182
 LABORATORIO GEOINGENIERÍA S.A.C.
 LABORATORIO GEOINGENIERÍA S.A.C.
 M. Reynaldo Reyes Rodríguez, Msc. D. Inge. Civil
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
 Doctor en Ingeniería Civil
 Máster en Ingeniería Geotécnica
 JEFE DE LABORATORIO

VIGA DE CONCRETO		DISEÑO	FECHA		EDAD	ANCHO (b)	ALTO (h)	LONGITUD (L)	CARGA (P)	Modulo de Rotura
N°	DESCRIPCION	Kg/cm ²	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(Kg/cm ²)
4	VIGA DE CONCRETO AL 10%	210	27/04/2023	04/05/2023	7	150.00	150.00	500.00	11441.35	25.93
5	VIGA DE CONCRETO AL 10%	210	27/04/2023	04/05/2023	7	150.00	150.00	500.00	11579.83	26.24
6	VIGA DE CONCRETO AL 10%	210	27/04/2023	04/05/2023	7	150.00	150.00	500.00	11533.68	26.14

OBSERVACIONES:

Las muestras de Vigas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Flexión.





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
 RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

Norma MTC E711 - NTP 333.079

INFORME N° 107-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

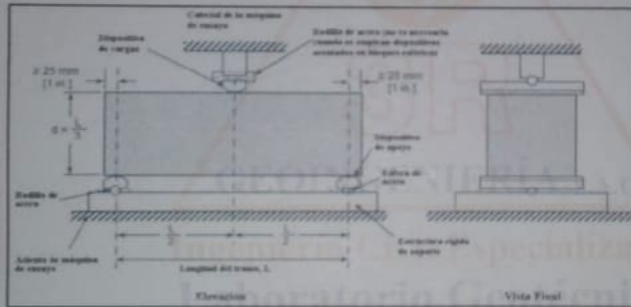
OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO
 POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL
 CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

f_c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 30 cm Ancho: 15 cm Longitud: 50 cm



INGENIERO CIVIL CIP N° 37000
 H. REYNALDO REYES CAYO
 MESA DE INGENIERÍA CIVIL
 OFICINA DE INGENIERÍA CIVIL
 OFICINA DE INGENIERÍA CIVIL
 OFICINA DE INGENIERÍA CIVIL



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 0033362RR

VIGA DE CONCRETO	DISEÑO	FECHA		EDAD	ANCHO (b)	ALTO (h)	LONGITUD (L)	CARGA (P)	Modulo de Rotura	
N°	DESCRIPCION	Kg/cm ²	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(Kg/cm ²)
7	VIGA DE CONCRETO AL 20%	210	27/04/2023	04/05/2023	7	150.00	150.00	500.00	10748.23	24.36
8	VIGA DE CONCRETO AL 20%	210	27/04/2023	04/05/2023	7	150.00	150.00	500.00	10836.44	24.56
9	VIGA DE CONCRETO AL 20%	210	27/04/2023	04/05/2023	7	150.00	150.00	500.00	10711.83	24.27

OBSERVACIONES:

Las muestras de Vigas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Flexión.





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
 RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

Norma MTC E711 - NTP 333.079

INFORME N° 107-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

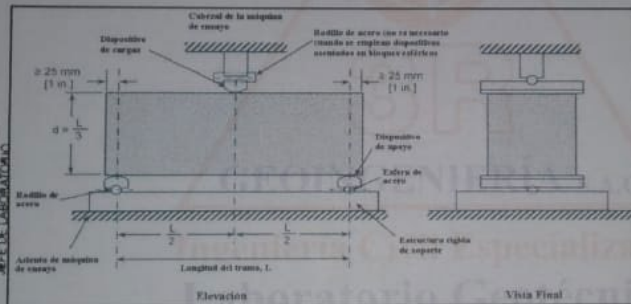
OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

f'c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 30 cm Ancho: 15 cm Longitud: 50 cm



INGENIERO CIVIL, CIP N° 57900
 DOCTOR EN INGENIERÍA CIVIL
 MAESTRO EN INGENIERÍA GEOTÉCNICA
 JEFE DE LABORATORIO



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 00031827

VIGA DE CONCRETO		DISEÑO	FECHA		EDAD	ANCHO (b)	ALTO (h)	LONGITUD (L)	CARGA (P)	Modulo de Rotura
N°	DESCRIPCION	Kg/cm ²	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(Kg/cm ²)
10	VIGA DE CONCRETO AL 30%	210	27/04/2023	04/05/2023	7	150.00	150.00	500.00	9797.93	22.20
11	VIGA DE CONCRETO AL 30%	210	27/04/2023	04/05/2023	7	150.00	150.00	500.00	10115.35	22.92
12	VIGA DE CONCRETO AL 30%	210	27/04/2023	04/05/2023	7	150.00	150.00	500.00	9883.47	22.40

OBSERVACIONES:

Las muestras de Vigas de Concreto fueron traídos por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Flexión.





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

Norma MTC E711 - NTP 333.079

INFORME N° 107-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

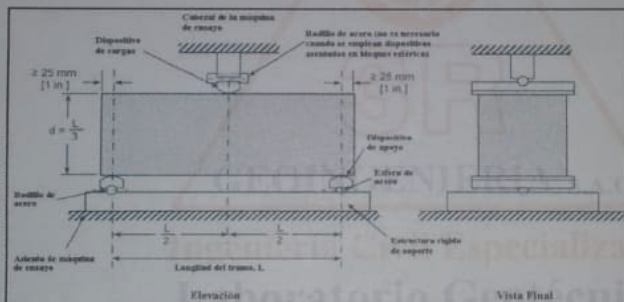
OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

f_c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 30 cm Ancho: 15 cm Longitud: 50 cm



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 001315474
LABORATORIO GEOINGENIERÍA S.A.C.
LABORATORIO GEOINGENIERÍA S.A.C.
INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Docente en Ingeniería Civil
Maestría en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

VIGA DE CONCRETO		DISEÑO	FECHA		EDAD	ANCHO (b)	ALTO (h)	LONGITUD (L)	CARGA (P)	Modulo de Rotura
N°	DESCRIPCION	Kg/cm ²	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(Kg/cm ²)
1	VIGA AL 0%	210	27/04/2023	11/05/2023	14	150.00	150.00	500.00	15986.73	36.23
2	VIGA AL 0%	210	27/04/2023	11/05/2023	14	150.00	150.00	500.00	15807.13	35.82
3	VIGA AL 0%	210	27/04/2023	11/05/2023	14	150.00	150.00	500.00	16103.80	36.49

OBSERVACIONES:

Las muestras de Vigas de Concreto fueron traídos por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Flexión.





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

Norma MTC E711 - NTP 333.079

INFORME N° 107-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

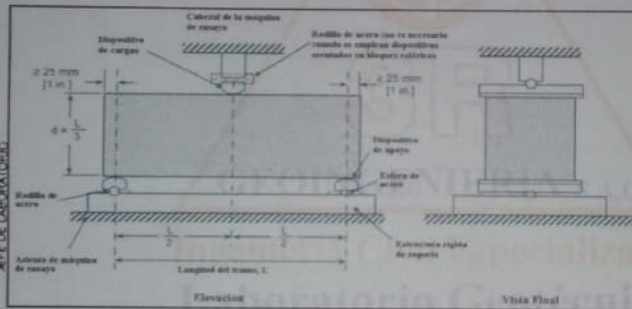
OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO
POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL
CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

f_c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 30 cm Ancho: 15 cm Longitud: 50 cm



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 00181184
 LABORATORIO GEOINGENIERÍA S.A.C.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57060
 Msc. Dr. Reynaldo Reyes
 Director en Ingeniería Geotécnica
 MTC en el Laboratorio



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

VIGA DE CONCRETO	DISEÑO	FECHA	EDAD	ANCHO (b)	ALTO (h)	LONGITUD (L)	CARGA (P)	Modulo de Rotura		
N°	DESCRIPCION	Kg/cm ²	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(Kg/cm ²)
4	VIGA DE CONCRETO AL 10%	210	27/04/2023	11/05/2023	14	150.00	150.00	500.00	13781.53	31.23
5	VIGA DE CONCRETO AL 10%	210	27/04/2023	11/05/2023	14	150.00	150.00	500.00	13970.24	31.66
6	VIGA DE CONCRETO AL 10%	210	27/04/2023	11/05/2023	14	150.00	150.00	500.00	13877.16	31.45

OBSERVACIONES:



Las muestras de Vigas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Flexión.



3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras

Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

Norma MTC E711 - NTP 333.079

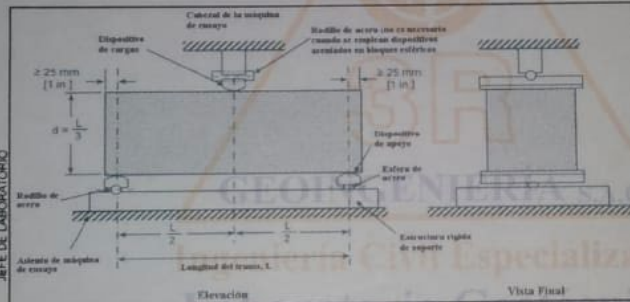
INFORME N° 107-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

f_c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 30 cm Ancho: 15 cm Longitud: 50 cm



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 101310717
 LABORATORIO GEOINGENIERÍA S.A.C.
 INGENIERO CIVIL ESPECIALIZADO M. REYNALDO REYES BOUTER, M.Sc. D. INGENIERÍA CIVIL
 Dirección: Calle K Mz. M 127 - Urb. Los Ficus - Carabaylva
 Manabita en Ingeniería Geotécnica
 JEFE DE LABORATORIO

VIGA DE CONCRETO	DISEÑO	FECHA	EDAD	ANCHO (b)	ALTO (h)	LONGITUD (L)	CARGA (P)	Modulo de Rotura		
N°	DESCRIPCION	Kg/cm ²	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(Kg/cm ²)
7	VIGA DE CONCRETO AL 20%	210	27/04/2023	11/05/2023	14	150.00	150.00	500.00	13336.69	30.22
8	VIGA DE CONCRETO AL 20%	210	27/04/2023	11/05/2023	14	150.00	150.00	500.00	12958.75	29.36
9	VIGA DE CONCRETO AL 20%	210	27/04/2023	11/05/2023	14	150.00	150.00	500.00	13146.36	29.79

OBSERVACIONES:

Las muestras de Vigas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Flexión.





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

Norma MTC E711 - NTP 333.079

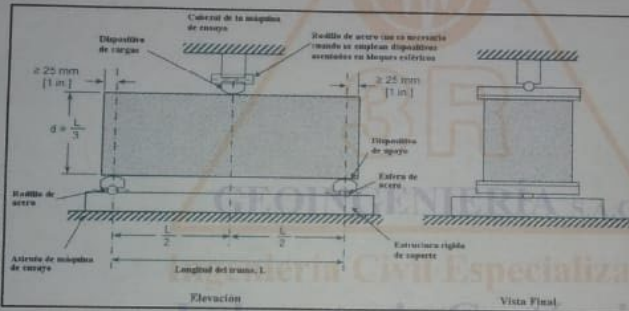
INFORME N° 107-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO
POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL
CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

f_c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 30 cm Ancho: 15 cm Longitud: 50 cm



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$



INGENIERO CIVIL CIP N° 57900
Reynaldo M. Reyes Roca, M.Sc. Dr.
Máster en Ingeniería Geotécnica
JEFE DE LABORATORIO



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 000151871

VIGA DE CONCRETO		DISEÑO	FECHA		EDAD	ANCHO (b)	ALTO (h)	LONGITUD (L)	CARGA (P)	Modulo de Rotura
N°	DESCRIPCION	Kg/cm ²	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(Kg/cm ²)
10	VIGA DE CONCRETO AL 30%	210	27/04/2023	11/05/2023	14	150.00	150.00	500.00	12343.48	27.97
11	VIGA DE CONCRETO AL 30%	210	27/04/2023	11/05/2023	14	150.00	150.00	500.00	12470.25	28.26
12	VIGA DE CONCRETO AL 30%	210	27/04/2023	11/05/2023	14	150.00	150.00	500.00	12408.57	28.12

OBSERVACIONES:

Las muestras de Vigas de Concreto fueron traídos por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Flexión.





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
 RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

Norma MTC E711 - NTP 333.079

INFORME N° 107-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

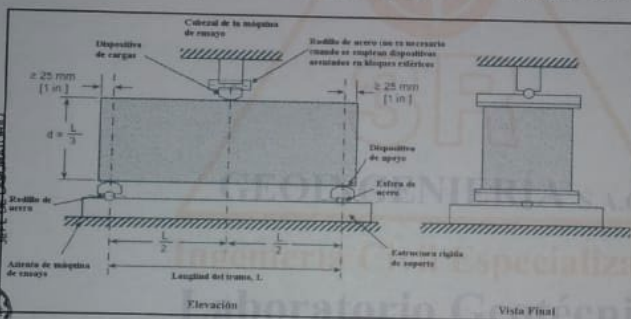
OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO
 POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL
 CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

f_c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 15 cm Ancho: 15 cm Longitud: 50 cm



INGENIERO CIVIL, CIP N° 57800
 Doctor en Ingeniería Geotécnica
 Masaria en Ingeniería Geotécnica
 Ing. Reynaldo M. Reyes Roque, M.Sc.
 Director del Laboratorio



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$

REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 001318 LABORATORIO GEOTECNICO

VIGA DE CONCRETO		DISEÑO	FECHA		EDAD	ANCHO (b)	ALTO (h)	LONGITUD (L)	CARGA (P)	Modulo de Rotura
N°	DESCRIPCION	Kg/cm ²	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(Kg/cm ²)
1	VIGA AL 0%	210	27/04/2023	25/05/2023	28	150.00	150.00	500.00	20268.00	45.93
2	VIGA AL 0%	210	27/04/2023	25/05/2023	28	150.00	150.00	500.00	19699.20	44.64
3	VIGA AL 0%	210	27/04/2023	25/05/2023	28	150.00	150.00	500.00	19900.80	45.10

OBSERVACIONES:

Las muestras de Vigas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Flexión.





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras
 Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica
 RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

Norma MTC E711 - NTP 333.079

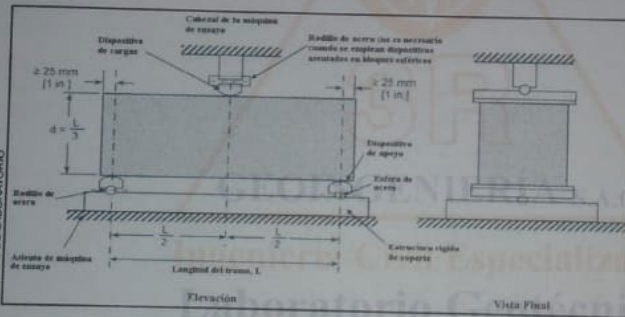
INFORME N° 107-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO
 POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL
 CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

f_c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 15 cm Ancho: 15 cm Longitud: 50 cm



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 001383
 3R GEOINGENIERÍA S.A.C.
 INGENIERO CIVIL M. Reyes Roque, M.Sc. Dr.
 Doctor en Ingeniería Civil
 Mestrado en Ingeniería Geotécnica
 JEFE DE LABORATORIO

VIGA DE CONCRETO		DISEÑO	FECHA		EDAD	ANCHO	ALTO (h)	LONGITUD	CARGA	Modulo de Rotura
N°	DESCRIPCION	Kg/cm ²	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(Kg/cm ²)
4	VIGA DE CONCRETO AL 10%	210	27/04/2023	25/05/2023	28	150.00	150.00	500.00	17323.20	39.25
5	VIGA DE CONCRETO AL 10%	210	27/04/2023	25/05/2023	28	150.00	150.00	500.00	17366.40	39.35
6	VIGA DE CONCRETO AL 10%	210	27/04/2023	25/05/2023	28	150.00	150.00	500.00	17517.60	39.69

OBSERVACIONES:

Las muestras de Vigas de Concreto fueron traídos por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Flexión.





3R GEOINGENIERÍA S.A.C.

LABORATORIO GEOTECNICO Y ENSAYO DE MATERIALES

Servicios Geotécnicos e Ingeniería Especializada en Obras Civiles y Mineras

Estudios Geotécnicos, Estudios de Mecánica de Suelos, Consultoría en Ingeniería Geotécnica Sísmica

RUC N° 20408092524 - RNP/OSCE: Consultor de Obras N° C39006



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO

Norma MTC E711 - NTP 333.079

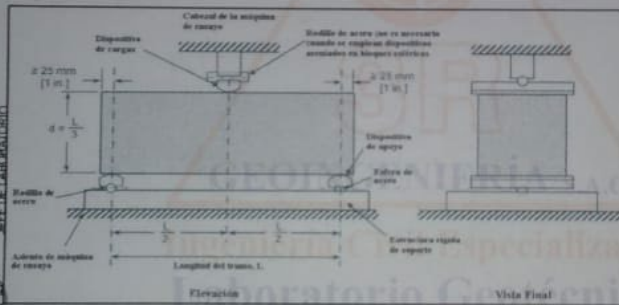
INFORME N° 107-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

f'c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 15 cm Ancho: 15 cm Longitud: 50 cm



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 00.31814
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57500
 Doctor en Ingeniería Civil
 Maestro en Ingeniería Geotécnica
 MTC DE LABORATORIOS

VIGA DE CONCRETO		DISEÑO	FECHA		EDAD	ANCHO (b)	ALTO (h)	LONGITUD (L)	CARGA (P)	Modulo de Rotura
N°	DESCRIPCION	Kg/cm ²	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(Kg/cm ²)
7	VIGA DE CONCRETO AL 20%	210	27/04/2023	25/05/2023	28	150.00	150.00	500.00	15406.88	34.91
8	VIGA DE CONCRETO AL 20%	210	27/04/2023	25/05/2023	28	150.00	150.00	500.00	15503.40	35.13
9	VIGA DE CONCRETO AL 20%	210	27/04/2023	25/05/2023	28	150.00	150.00	500.00	15340.05	34.76

OBSERVACIONES:

Las muestras de Vigas de Concreto fueron traídas por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Flexión.



Oficina Lima: Jr. Principios Mz. CC4 L26 - Oficina 501 Edificio Real - Urb. Pro - Los Olivos / Laboratorio: Calle K Mz. M L27 - Urb Los Ficus - Carabayllo

Oficina y Laboratorio Huaraz: Jr. Recuay N° 470 esq. Av. Confraternidad Int. Oeste N° 702 - Urb. Centenario - Independencia

e-m@il: ing.reynaldo.reyes@hotmail.com web: www.3rgeotecnologia.com ☎ 954 709 070 📘 3R Geotecnología SAC



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS EN EL CENTRO DEL TRAMO
 Norma MTC E711 - NTP 333.079

INFORME N° 107-2023-3R-LG

SOLICITA : BACH. LUGO CHÁVEZ HÉCTOR CAYO

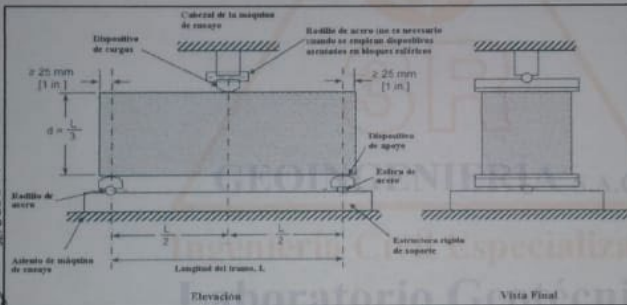
OBRA : "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL CONCRETO - 2023"

ENTIDAD : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

f_c de Diseño: 210 Kg/cm² Altura: 15 cm Ancho: 15 cm Longitud: 50 cm



Ing. Reynaldo M. Reyes Ríos, M.Sc.
 INGENIERO CIVIL CIP N° 57896
 Maestro en Ingeniería Geotécnica
 JEFE DE LABORATORIO



$$M_r = \frac{3PL}{2bh^2}$$



REGISTRO INDECOPI CERTIFICADO N° 001318

VIGA DE CONCRETO	DISEÑO	FECHA	EDAD	ANCHO (b)	ALTO (h)	LONGITUD (L)	CARGA (P)	Modulo de Rotura		
N°	DESCRIPCION	Kg/cm ²	MOLDEO	ROTURA	DIAS	(mm)	(mm)	(mm)	(N)	(Kg/cm ²)
10	VIGA DE CONCRETO AL 30%	210	27/04/2023	25/05/2023	28	150.00	150.00	500.00	12711.60	28.80
11	VIGA DE CONCRETO AL 30%	210	27/04/2023	25/05/2023	28	150.00	150.00	500.00	12659.63	28.69
12	VIGA DE CONCRETO AL 30%	210	27/04/2023	25/05/2023	28	150.00	150.00	500.00	12785.85	28.97

OBSERVACIONES:

Las muestras de Vigas de Concreto fueron traídos por el Solicitante para sus respectivas pruebas de Resistencia a la Flexión.



Anexo 6. Panel fotográfico



Foto1. Acopio del agregado de la cantera

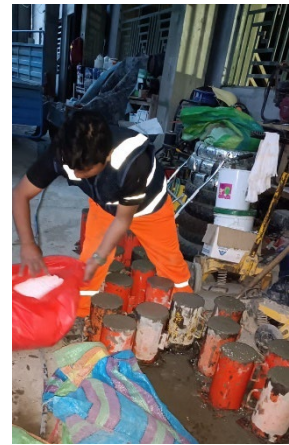


Foto2. Provisión de perlas de tecnopor



Foto3. Elaboración del concreto patrón más los porcentajes de sustitución del agregado fino por las perlas de tecnopor (0%, 10%, 20% y 30%)



Foto 4. Elaboración de las probetas



Foto 5. Laboratorio



Foto 6. Ensayo con perlas de tecnopor (10%,20% y 30%)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ASCOY FLORES KEVIN ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis Completa titulada: "INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PORCENTUAL DEL AGREGADO FINO POR PERLAS DE TECNOPOR EN PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO-2023", cuyo autor es LUGO CHAVEZ HECTOR CAYO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

HUARAZ, 21 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ASCOY FLORES KEVIN ARTURO DNI: 46781063 ORCID: 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 21-12- 2023 20:15:11

Código documento Trilce: TRI - 0705149