



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para
uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay –
Apurímac, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Cuadros Huamani, Yojhan Sthif (ORCID: 0000-0001-9915-2255)

Herhuay Bravo, Clariza (ORCID: 0000-0003-4777-6730)

ASESOR:

Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación a mis padres, hermanos y familiares por el apoyo incondicional y soporte en cada paso de mi vida profesional.

Yojhan S. Cuadros Huamani.

Dedico este trabajo de investigación a mis padres Carmen y Doroteo a mis hermanos Noemi, Nelida, Richard y a mi querido sobrino Frederick. Por su apoyo incondicional y confianza para lograr mis objetivos. También dedico este trabajo a los amigos que siempre estuvieron dándome ánimo y soporte en cada paso de mi vida profesional.

Clariza Herhuay Bravo.

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a dios por darnos vida, salud y nunca abandonarnos en los momentos más difíciles.

A nuestros familiares, por su apoyo en el camino para lograr nuestros objetivos.

A nuestro asesor Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto, por sus valiosas sugerencias y por su continua disposición en la revisión y asesoramiento de este trabajo de investigación.

A la universidad Cesar Vallejo por permitirnos concluir nuestro sueño anhelado de ser profesionales. A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Alas Peruanas, por las enseñanzas impartidas para ser profesionales de calidad y con capacidad.

Al Laboratorio de suelos y concreto CONCHIPA E.I.R.L. directivos y personal administrativo de la empresa, por su apoyo en todo el transcurso de nuestro trabajo de investigación.

Índice contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice contenido	iv
Índice tablas	v
Índice figuras	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO	14
III. METODOLOGÍA	27
3.1. Tipo y diseño de investigación	27
3.2. Variables y operacionalización	28
3.3. Población, muestreo y muestra	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5. Procedimiento	35
3.6. Método de análisis de datos	36
3.7. Aspectos éticos	36
IV. RESULTADOS	37
V. DISCUSIÓN	63
VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES	68
REFERENCIAS	69
ANEXOS	74

Índice tablas

Tabla 1. Características de la toba volcánica.....	17
Tabla 2. Proporciones convencionales en volumen absoluto de los materiales del concreto.....	19
Tabla 3. Requisitos granulométricos del agregado fino.....	20
Tabla 4. Requisitos granulométricos del agregado grueso.	21
Tabla 5. Dimensiones, Indicadores y Escala de la variable independiente.	29
Tabla 6. Dimensiones, Indicadores y Escala de la variable dependiente.	30
Tabla 7. Cantidad total de muestras para los ensayos del concreto en estado fresco.	31
Tabla 8. Cantidad total de muestras para los ensayos del concreto en estado endurecido.....	32
Tabla 9. Rango y magnitud de validez.	34
Tabla 10. Validez de datos.....	34
Tabla 11. Análisis de granulometría del agregado fino.	38
Tabla 12. Análisis de granulometría del agregado grueso (Piedra chancada).	38
Tabla 13. Análisis de granulometría del agregado grueso (Roca Volcánica).	39
Tabla 14. Características de los agregados fino, grueso y roca volcánica.	39
Tabla 15. Características del poliestireno.	40
Tabla 16. Características del aditivo superplastificante.....	40
Tabla 17. Características de los agregados para el diseño de mezcla.	40
Tabla 18. Resistencia requerida f'_{cr}	41
Tabla 19. Agua en (Lt/m ³) para el concreto dependiendo del tamaño máximo del agregado.	41
Tabla 20. Relación agua/cemento.....	42

Tabla 21. Volumen del agregado grueso por unidad de volumen del concreto (b/bo).....	43
Tabla 22. Peso de materiales para la mezcla de 3 briquetas (15x30)cm.	45
Tabla 23. Peso de materiales para la mezcla de 3 briquetas (15x30)cm.	46
Tabla 24. Peso de materiales para la mezcla de 3 vigas (54.2 x 15 x 15)cm.....	46
Tabla 25. Resultados de la medición del asentamiento del concreto con el cono de abrams.	47
Tabla 26. Resultados de la medición de la temperatura del concreto con un termómetro.	48
Tabla 27. Resultados del peso unitario del concreto en estado fresco utilizando balde metálico normalizado.....	50
Tabla 28. Resultados del peso unitario del concreto en estado endurecido utilizando balde metálico normalizado.....	51
Tabla 29. Resultados de resistencia a la compresión axial de muestras a los 3, 7 y 28 días de curado.....	53
Tabla 30. Resultados de resistencia a la tracción por compresión diametral de muestras a los 3, 7 y 28 días de curado.....	57
Tabla 31. Resultados de resistencia a la flexión de vigas (muestras) a los 7 y 28 días de curado.....	60

Índice figuras

Figura N° 1. EPS (Perlas de poliestireno).	16
Figura N° 2. Toba Volcánica.	17
Figura N° 3. La resistencia del concreto aumenta con la edad, desde que haya adecuada humedad y temperatura favorable para la hidratación del cemento, Diseño y control de mezclas de concreto Kosmatka et al. (2004).	25
Figura N° 4. Desarrollo de la resistencia a compresión de varios concretos, expreso como porcentaje de la resistencia a los 28 días, Kosmatka et al. (2004).	26
Figura N° 5. En esta imagen se muestra la ubicación de la cantera Huayllaripa lugar del cual se extrajo las rocas volcánicas.....	37
Figura N° 6. Medición del asentamiento del concreto con el uso del cono de abrams.	47
Figura N° 7. Diagrama de comparación del asentamiento de las muestras.	47
Figura N° 8. Medición de la temperatura del concreto mediante el uso del termómetro.	48
Figura N° 9. Diagrama de comparación de la temperatura de las muestras.	49
Figura N° 10. Medición del peso unitario del concreto en estado fresco mediante el uso de balde metálico normalizado.	49
Figura N° 11. Diagrama de comparación del peso unitario de las muestras.	50
Figura N° 12. Medición del peso unitario del concreto en estado endurecido mediante el uso de balde metálico normalizado.....	51
Figura N° 13. Diagrama de comparación del peso unitario de las muestras.	52
Figura N° 14. Ensayo de resistencia a la compresión axial del concreto mediante el uso de una máquina hidráulica.	53
Figura N° 15. Diagrama del promedio de resistencias a la compresión axial a los 3 días de curado.....	54

Figura N° 16. Diagrama del promedio de resistencias a la compresión axial a los 7 días de curado.....	54
Figura N° 17. Diagrama del promedio de resistencias a la compresión axial a los 28 días de curado.....	55
Figura N° 18. Diagrama del promedio de resistencias a la compresión axial a los 3, 7 y 28 días de curado.....	55
Figura N° 19. Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto mediante el uso de una máquina hidráulica.	56
Figura N° 20. Diagrama del promedio de resistencias a la tracción por compresión diametral a los 3 días de curado.	57
Figura N° 21. Diagrama del promedio de resistencias a la tracción por compresión diametral a los 7 días de curado	58
Figura N° 22. Diagrama del promedio de resistencias a la tracción por compresión diametral a los 28 días de curado.	58
Figura N° 23. Diagrama del promedio de resistencias a la tracción por compresión diametral a los 3,7 y 28 días de curado.....	59
Figura N° 24. Ensayo de resistencia a la flexión de vigas del concreto mediante el uso de una máquina hidráulica.....	60
Figura N° 25. Diagrama del promedio de resistencias a la flexión de vigas a los 3 días de edad de curado.....	61
Figura N° 26. Diagrama del promedio de resistencias a la flexión de vigas a los 7 días de edad de curado.....	61
Figura N° 27. Diagrama del promedio de resistencias a la flexión de vigas a los 3, 7 y 28 días de edad de curado.....	62

RESUMEN

La presente investigación estudia las propiedades físicas y mecánicas del concreto con la adición de EPS (perlas de poliestireno expandido) y roca volcánica (RV), cuyo objetivo general es: Determinar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto para uso estructural, adicionando EPS y roca volcánica. Asimismo, la metodología es de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, nivel explicativo y diseño cuasiexperimental.

En la presente investigación primeramente se obtuvo las propiedades de los agregados mediante los diferentes ensayos en el laboratorio, Para el diseño de mezcla se empleó el método del comité 211 del ACI, con uso de aditivo (superplastificante). Se sustituyó el agregado grueso por EPS y roca volcánica en porcentajes de 15% y 25% en volumen. Mediante los resultados obtenidos en esta investigación, se concluye que un porcentaje en volumen de EPS y roca volcánica en la mezcla menor a 15% hace posible conseguir un concreto para uso estructural (f_c mayor a 210 kg/m²), mientras que a medida se aumenta los porcentajes de EPS y roca volcánica se dificulta la posibilidad de producir un concreto para uso estructural. De la misma manera a más porcentaje de EPS y roca volcánica más se reducirá el peso unitario del concreto.

Palabras clave:

EPS, roca volcánica, aditivo, concreto para uso estructural, resistencia a la compresión axial, peso unitario.

ABSTRACT

The present research studies the physical and mechanical properties of concrete with the addition of EPS (expanded polystyrene beads) and volcanic rock (RV), whose general objective is: To determine the physical and mechanical properties of a concrete for structural use, adding EPS and volcanic rock. Likewise, the methodology is of applied type, quantitative approach, explanatory level and quasi-experimental design.

In the present research the properties of the aggregates were first obtained through the different tests in the laboratory, For the design of the mixture the method of committee 211 of the ACI was used, with the use of additive (superplasticizer). The coarse aggregate was replaced by EPS and volcanic rock in percentages of 15% and 25% by volume. Through the results obtained in this research, it is concluded that a percentage in volume of EPS and volcanic rock in the mixture less than 15% makes it possible to obtain a concrete for structural use ($f'c$ greater than 210 kg/m²), while as the percentages of EPS and volcanic rock increases, the possibility of producing a concrete for structural use is hindered. In the same way the more percentage of EPS and volcanic rock the more the unit weight of the concrete will be reduced.

Keywords:

EPS, volcanic rock, additive, concrete for structural use, resistance to axial compression, unit weight.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional y nacional, el concreto es uno de los materiales más utilizados en el mundo, después del agua. En ingeniería civil, el concreto es uno de los materiales más duraderos en construcción y de menor coste en términos de eficacia. El hormigón es sin duda barato, duradero y por tanto, sostenible. El hormigón es un material completamente incombustible y puede ser una barrera eficaz contra la propagación del fuego debido a su baja tasa de transferencia de calor. Esto hace del concreto un material extremadamente seguro. Además, debido a su excelente masa térmica, el concreto ayuda a disminuir el uso de energía en edificio residencial y comercial. El concreto se puede producir completamente localmente y prácticamente no se requieren insumos importados en el proceso de fabricación, lo que contribuye a la construcción sostenible ya que se reduce la necesidad de transporte de larga distancia y transporte de materiales. El hormigón ha demostrado ser un material tan duradero que las estructuras de hormigón pueden seguir utilizándose mucho después de que haya terminado su vida útil. Esto permite que el hormigón viejo se utilice como base o materia prima para una nueva construcción. Esto se puede hacer mediante la reutilización de materiales o el reciclaje. Tremendos avances y avances tecnológicos en la ciencia de las propiedades del hormigón armado han hecho posible la construcción de rascacielos más altos, puentes de tramos más largos, techos más anchos y presas gigantescas. Muchos países y ciudades competirán para construir los edificios más grandes o más bellos, a menudo construidos con hormigón armado, como símbolo de su progreso. El concreto es un material más utilizado en la construcción, no obstante, aunque su calidad final consiste en su mayoría de un profundo conocimiento del material, así como de los profesionales encargados, las posibilidades de uso aumentan cada día y actualmente se utiliza para una gran variedad de propósitos.

En la región Apurímac, es muy frecuente el uso del concreto, por lo que se utiliza en casi todas las construcciones de locales domésticos y comercial, el concreto en nuestra región se suele producir para la edificación de casas, en muchos casos no cumplen con las exigencias de pruebas de calidad y no

cuenta con los controles adecuados en las dosificaciones, curados y en su mayoría no se realiza los ensayos de resistencia a la compresión, en gran parte las casas en nuestra región son construidas a base de concretos, ladrillos o bloques de hormigón, estos en su conjunto son conocidos como edificios de material noble. Ya que el uso del concreto es bastante, entonces se desea proporcionar un concreto un poco más ligero de esta manera disminuir el peso muerto de las edificaciones.

Es por ello que en la actual investigación se ha planteado el siguiente **Problema general**: ¿De qué manera la adición de EPS y roca volcánica nos permitirá obtener las propiedades físicas y mecánicas de un concreto para uso estructural? asimismo, como problemas específicos, se tiene: **Problema específico 1**: ¿Cuál será la dosificación con la adición de EPS y roca volcánica para obtener un concreto para uso estructural?, **Problema específico 2**: ¿Cuáles son las propiedades físicas del concreto con la adición de EPS y roca volcánica? Y finalmente el **Problema específico 3**: ¿Cuáles son las propiedades mecánicas del concreto con la adición de EPS y roca volcánica?

Relacionado a la **Justificación de la investigación** se tiene lo siguiente:

Justificación teórica: Debido a que el concreto es uno de los materiales más utilizados en el mundo. La intención de esta investigación es proporcionar un hormigón más ligero con propiedades físicas y mecánicas similar al de un concreto convencional. Asimismo, este nuevo concreto impulsará la actividad económica incluyendo la reutilización del poliestireno expandido y el uso de la roca volcánica, convirtiéndose en el material más trascendente en esta investigación.

Justificación metodológica: Este trabajo brindará información comparativa la cual beneficiará a quienes deseen desarrollar proyectos relacionados con este tema, por lo que se desarrollarán diseño de mezcla de concreto para uso estructural de menor peso, cuyo objetivo es reducir la dimensión de los elementos estructurales, lo que reducirá las cargas muertas.

Justificación técnica: Nuestro estudio se justifica, porque se brinda una solución práctica en la reducción del peso de los elementos estructurales de las

edificaciones. Por ello, se brindará un aporte más de información, facilitando diseños de concretos más ligeros que los tradicionales.

Justificación social: Esta investigación beneficiara en la construcción de edificios, viviendas y obras arquitectónicas en general. Creando un ambiente acústico y térmico agradable debido a los EPS añadidas al hormigón.

Justificación económica: al realizar hormigón con EPS y roca volcánica se reduciría parcialmente los costos en las construcciones, ya que al tener menor peso que un concreto tradicional nos permite reducir las secciones de los elementos estructurales, ahorro en el uso de acero y disminuir el tamaño de las cimentaciones.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto antes, se plantea los siguientes objetivos: como **Objetivo general:** Determinar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto para uso estructural, adicionando EPS y roca volcánica. Asimismo, como objetivos específicos se tiene: **Objetivo específico 1:** Determinar la dosificación con la adición de EPS y roca volcánica para obtener un concreto para uso estructural. Asimismo, se tiene el **Objetivo específico 2:** Determinar las propiedades físicas del concreto con la adición de EPS y roca volcánica. Por último, como **Objetivo específico 3:** Determinar las propiedades mecánicas del concreto con la adición de EPS y roca volcánica.

Finalmente se plantea las siguientes **Hipótesis:** como **Hipótesis general:** La adición de EPS y roca volcánica nos permitirá obtener un concreto para uso estructural. Asimismo, se tiene las siguientes hipótesis específicos: **Hipótesis específico 1:** La dosificación óptima con la adición de EPS y roca volcánica permitirá obtener un concreto para uso estructural. Asimismo, **Hipótesis específica 2:** Se logrará mejorar las propiedades físicas del concreto con la adición de EPS y roca volcánica. Y para finalizar **Hipótesis específico 3:** Se logrará mejorar las propiedades mecánicas del concreto con la adición de EPS y roca volcánica.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes internacionales**, **Benavides y Simbaña** (2018) tuvo como **objetivo** diseño de un concreto de altas resistencias y baja densidad preparado con tecnopor reciclado. La **metodología** que se aplico es de tipo diseño documental – experimental, método Inductivo-Deductivo. Como **resultados** se obtuvieron resistencia de 394.53 kg/cm² y densidad de 2.20 gr/cm³. Logrando concreto y disminución de la densidad y elevada resistencia. Se **concluyo** que la adición ideal de poliestireno es de 10%. El costo, de este nuevo concreto aumentaría en 21% en relación al concreto tradicional de 305\$ a 370\$, incluido transporte, triturado y tamizado del poliestireno.

Seguidamente, **Villarreal y Toro** (2019) tuvo como **objetivo** estudiar el comportamiento de la propiedad física y mecánica de un hormigón liviano con poliestireno expandido y un concreto de peso convencional a los 28 días. La **metodología** que se aplico es de tipo diseño experimental. Como **resultados**, disminución de la densidad a medida que se añade poliestireno al concreto, debido a que la densidad del poliestireno expandido es menor al de las arenas, ya que un 25% aproximadamente del concreto está constituido por la densidad de la arena. Se **concluyo** que disminuye la resistencia a la compresión según se va adiciona el poliestireno al concreto, produciendo disminución de 9% al 32% del concreto de 280 kg/cm² y de 8% al 30% para un concreto 240 kg/cm².

Por último, **Vega** (2017) tuvo como **objetivo** general establecer como influye la perlita de poliestireno como árido, en los comportamientos mecánicos del concreto liviano. La **metodología** que se aplico es de tipo diseño experimental. Como **resultados** se obtuvo de los ensayos a los 28 días: 2381,3 Kg/m³ para el hormigón patrón, 2364,4 Kg/m³ adicionando 10% de perla de poliestireno, 2338,8 Kg/m³ adicionando 30% de perlas de poliestireno y 2328,1 Kg/m³ adicionando 50% de perla de poliestireno. Se **concluyo** que a mayor cantidad de perlita añadida como árido fino a la mezcla del concreto disminuye la resistencia. Algo similar pasa con la densidad a mayor cantidad de perla de poliestireno en la mezcla la densidad baja y finalmente la resistencia y densidad son proporcionales, a mayor densidad, mayor resistencia.

Como **antecedentes nacionales**, tenemos a **Vásquez** (2018) Tuvo como **objetivo** general establecer la resistencia a la compresión del concreto de estructural con el reemplazo de la piedra chancada en 10% y 15% por poliestireno expandido. La **metodología** que se aplico es de tipo experimental, de tipo aplicada y nivel explicativo. Como **resultados**, la densidad del concreto patrón en estado fresco fue 2386.81 kg/m³, 2292.67kg/m³ al reemplazar la piedra chancada en 10% de poliestireno expandido y 2245.59 kg/cm³ al sustituir en 15% de tecnopor. la resistencias a la compresion, el concreto patrón llegó a 218.85 kg/cm², 212.87 kg/cm² al reemplazar la piedra chancada en 10% de poliestireno expandido y 208.34 kg/cm² al sustituir en 15% de tecnopor. Se **concluyo** que el porcentaje de reemplazo óptimo de tecnopor es de 10%, ya que hace posible lograr un concreto para usos estructurales con resistencia superior a 210 kg/cm².

Seguidamente, **Vasquez y Talaverano** (2021) Tuvo como **objetivo** establecer la alteración de la propiedad mecánica del concreto estructural con la sustitución de toba de roca volcánica, La **metodología** que se aplico es de tipo cuasi experimental, del tipo aplicada y nivel explicativo. Como **resultados**, a 28 días de edad, una resistencia a la compresión de 217,2 kg/cm² agregando un 15 % de toba volcánica, resistencia a la flexión de 32,06 kg/cm² añadiendo un 8 % de toba volcánica y resistencia a la tracción de 33,48 kg/cm² añadiendo un 15% de toba volcánica. Se **concluyo** que los comportamientos mecánicos de la resistencia a la compresión son ideales según se adiciona la toba volcánica, asimismo las resistencias a flexión desde el 12% de aumento se nota una disminución y por otro lado las resistencias a tracción desde el 12% el aumento es mínimo.

Asimismo, **Enciso** (2020) tuvo como **objetivo** estudiar propiedades mecánicas de concretos ligeros con EPS; para construir vivienda socioeconómica en cusco teniendo como finalidad estudiar los comportamientos mecánicos de concretos ligeros en edificaciones. La **metodología** que se aplico es de tipo experimental, porque existe causa y efecto entre estas variables que serán estudiados, elaborando ensayo para conseguir resultado referente a resistencia a la compresión, tensión indirecta, flexión, modulo de elasticidad y tensión indirecta.

Como **resultados** se muestran ensayo a la resistencia a la compresión es 200.92kg/cm², 18.58kg/cm² resistencia a la flexión, 198632kg/cm² módulo de elasticidad, finalmente 31.74kg/cm² resistencia a la tensión indirecta, se obtuvo los resultados más óptimo al sustituir en un 5% de poliestireno por agregado fino. Se **concluyo** que las perlas de poliestireno afectan negativamente a las resistencias a compresión, resistencia a flexión del hormigón, y positivamente a las resistencias a tensión indirecta y módulo de elasticidad.

Como **bases teóricas** correspondiente a las variables se tiene lo siguiente:

Variable independiente:

EPS: Se define que la partícula de poliestireno expandido (EPS) son tipos de espumas estables con unas bajas densidades, que radica de vacío de aire (VEGA, 2019).

Densidad, los artículos producidos con (EPS) poliestirenos expandidos se identifican por ser extremadamente livianos, y a la misma vez resistente. En cuanto a la densidad se sitúa entre 10 y 30 kg/m³ (TICONA, 2021). Dependerá del tipo de fabricación que estos tengan.

En la presente investigación se empleará las EPS (perlas de poliestireno expandido) adquiridos en la ciudad de Lima, en el Jr. Huallaga, Barrios altos. Se cuenta con tamaños que varían entre 2mm y 8mm.



Figura N° 1. EPS (Perlas de poliestireno).

Roca volcánica. Las rocas volcánicas son los enfriamientos rápidos o repentinos de lavas volcánicas que sale a borbotones de la superficie de la corteza terrestre a partir de la erupción volcánica que puede ser explosiva, por ello se llaman roca volcánica. La roca volcánica está directamente relacionada con la actividad volcánica (vulcanismo) a diferencia de las rocas ígneas plutónicas o intrusivas. Estos tipos de rocas a menudo tienen muchas cualidades propias a simple vista, especialmente en términos de composición mineral y textura, que la distingue de la roca ígnea intrusiva (MALDONADO).

Toba volcánica: Meilan (1984) define a rocas compuestas generalmente por vidrio volcánico que provienen de las acumulaciones de cenizas volcánicas. Con colores que varían de amarillentos a parduzcos. son rocas blandas, se endurecen y se vuelven inalterables ante las acciones de agente atmosférico.

Tabla 1

Características de la toba volcánica

DESCRIPCIÓN	COMPOSICIÓN QUÍMICA	COLOR	CARACTERÍSTICAS	TEXTURA
Toba Volcánica	Usualmente félsica (más del 63% de SiO ₂), asimismo podría ser intermedia.	Claro, gris claro, blanco, verdoso claro.	Rico en ceniza y vidrio volcánica, acostumbra presentar laminación.	Piroclástica

Fuente: (MALDONADO)



Figura N° 2. Toba Volcánica.

Nota: Imagen de toba volcánica usado para elaborar concreto más liviano.

Plastificante, son aditivos líquidos que se usan en la elaboración de mortero y concreto fluido. Disminuye el agua de hormigón de esta manera incrementa su resistencia; no cuenta con cloruro, por ello no corroerá el metal Sika (2022). Es un aditivo líquido utilizado en la fabricación de mortero y hormigón fluido. disminuye la humedad en el hormigón y aumenta la resistencia, no posee cloruro, por ello no corroerá al metal. En el Anexo 08, se muestra la hoja técnica del plastificante a usar.

Usos. Se usaran en cualquier tipo de mezcla de concretos o morteros que exija disminuir agua, aumentar la trabajabilidad (fluidez de concretos) así se reducirá el costo de cemento y tiempo Sika (2015).

Características y ventajas, aumenta la resistencia mecánica, mejor acabado, mayores adherencias a los aceros, aumento de trabajabilidad, Permitirá disminuir hasta un 20% de agua para mezclas Sika (2015). El concreto es mas durable e impermeable. Posibilita el bombeo de concreto a mayor distancia y altura. Reduce la creación de cangrejera.

Variable dependiente:

Concreto para uso estructural

Ortega (2014) define, el concreto es un material duro, es parecido a una piedra y este resultara al efectuar adecuados mezclados de cemento, agregado (piedras y arenas), agua y finalmente aire. Al contrario de la piedra, el concreto se moldea a las dimensiones requeridas. El encofrado se utiliza para encontrar estas dimensiones. El cemento al unirse con agua reacciona químicamente, mezclando la partícula del agregado y transformando todo el conglomerado en una mezcla dura.

Abanto (2009) menciona, los concretos son mezclas de cemento, agregados finos, agregados gruesos, aire y agua en una proporción adecuada para lograr cierta propiedad prefijada, principalmente las resistencias. En ocasiones, se agregan ciertos materiales, llamados aditivos, para mejorar o modificar ciertas propiedades de los concretos.

Harmsen (2002) define, son mezclas de cemento, agregados gruesos o piedras, agregados finos o arenas y agua. El cemento, agua y arena componen los morteros su labor es juntar las diferentes partículas de agregados gruesos llenando el vacío entre ellos. Teóricamente, los volúmenes de la mezcla deben ocupar solo los volúmenes en medio de las partículas. En la práctica, estos volúmenes son mayores debido al uso de mayores cantidades de mezcla así evitar la formación de vacíos. Para alcanzar un concreto excelente, no es suficiente mezclar material de optimas calidades en la proporción adecuada. Asimismo, se deben considerar un factor como: mezclado, transporte, vaciado y curado.

Características: Las causas que llevan a cabo que el concreto sea un material universal comprende: a) la ligereza con la que se logra colocar en el encofrado sin perder las consistencias plásticas. b) Gran resistencia a compresión, lo que lo hace conveniente para elemento principalmente compresibles, como columna y arco. c) Alta resistencia a fuego e ingreso de agua. El concreto tiende a tener baja resistencia a tracción, el cual dificulta su uso en elementos como viga u otro sujeto a flexión. Para salvar estas limitaciones se usan aceros, con altas resistencias a tracción. La unión de estos dos componentes, es conocida como concreto reforzado, teniendo bastante de las propiedades optimas de cada uno. Esta unión es la que facilita el uso del hormigón reforzado en las construcciones de edificio, puente, acera, presa, embalse, pilote, etcétera (ABANTO, 2009).

Componentes del concreto: A continuación, se muestra los materiales que lo compone:

Tabla 2

Proporciones convencionales en volumen absoluto de los materiales del concreto.

COMPONENTES DEL CONCRETO			
Agregados (60% - 75%)	Agua (15% - 20%)	Cemento (7% - 15%)	Aire (1% - 3%)

Fuente: Heredia y Pérez (2018).

Como primer componente se tiene **El cemento**. Harmsen (2002) define, se consigue de pulverizaciones de clinker los cuales son producidos por las calcinaciones hasta las fusiones incipientes de material calcáreo y arcilloso.

El cemento, RNE (2017) menciona que es un material desintegrado que añadiendo una proporción adecuada de agua resulta una pasta aglomerante con capacidad de endurecer, dentro del agua así también en el aire.

Se tienen diferentes **Tipos de cemento**, estos son detallados en la norma ASTM-C- 150-99. A continuación, se define cada uno de ellos: Tipo I: de empleo general, Tipo II: tiene temperatura moderada de humectación y cierta resistencia a los ataques de sulfato, Tipo III: de dureza pronta y humectación de calor elevada, Tipo IV: de baja temperatura de humectación y Tipo V: de elevada resistencia a los ataques de sulfato (...). Tipo IP: cemento con adición del 15 al 40% en peso de puzolana. Esta puzolana son sustancias que, por reacción con los productos de humectación de los cementos, como el hidróxido de calcio y el agua, logran una propiedad aglutinante que individualmente no presenta. Hoy en día en el Perú se producen cemento Tipo I, II, V, IP y Tipo IPM. (...) (HARMSSEN, 2002).

Como segundo componente se tiene **El agregado fino o arena**. Harmsen (2002) refiere que deberá ser durables, fuerte, limpio, duros y libre de materias impura como polvos, limos, pizarras, álcalis y materias orgánica. No deberá poseer mas del 5% de arcillas o limo tampoco mas de 1.5% de materias orgánica. Estas partículas deberán acatar las exigencias sugeridas en la norma ASTM-C-33-99 y tendrán dimensiones menores a 1/4" y una gradación como indica la norma mencionada, estos mismos se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3

Requisitos granulométricos del agregado fino.

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
(3/8 pulg) 9.5 mm	100.0
(Numero 4) 4.750 mm	95.0 a100.0
(Numero 08) 2.360 mm	80.0 a 100.0

(Numero 16) 1.180 mm	50.0 a 85.0
(Numero 30) 600.0 µm	25.0 a 60.0
(Numero 50) 300.0 µm	5.0 a 30.0
(Numero 100) 150.0 µm	0.0 a 10.0

Fuente: NTP 400.037 (2002)

Se admitirá utilizar agregados que no están cumpliendo con las gradaciones exigidas, solo si se ha realizado los estudios adecuados a satisfacción de las partes y que los materiales produzcan concreto de calidad que se requiera. El módulo de fineza recomendado esta entre 2,3 y 3,1 NTP 400.037 (2002).

Como tercer componente se tiene **El agregado grueso o piedra**. Los agregados gruesos incluyen granito, diorita y sienita. Se puede utilizar roca triturada o grava zarandeada del lecho del río o sedimentos natural. De la misma manera que la arena, no deberá incluir mas del 5% de arcilla y partículas finas, no mas del 1.5% de materia orgánica, carbón, etcétera. Harmsen (2002) refiere que es edecuado que los tamaños máximos sean menores que 1/5 de las distancias entre la pared de los encofrados, 3/4 de las distancias libres entre los aceros y 1/3 del grosor de la losa. La norma ASTM-C-33-99 define una secuencia de exigencias para su gradacion. La cual se presenta en la Tabla 4. Las piedras se denominan de acuerdo a su tamaño máximo de agregado.

Tabla 4

Requisitos granulométricos del agregado grueso.

TAMAÑO NOMINAL (mm)	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
	100.0 mm	90.0 mm	75.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	37.50 mm	25.0 mm	19.0 mm	12.50 mm	9.50 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm
90 - 37.5 (3 ½" - 1 ½")	100	90- 100		25- 60		0-15		0-5					
63 - 37.5 (2 ½" - 1 ½")			100	90- 100	35- 70	0-15		0-5					
50 - 25 (2" - 1")				100	90- 100	35- 70	0-15		0-5				
50 - 4.75 (2" - #4)				100	95- 100		35- 70		10- 30		0-5		
37.5 - 19 (2 ½" - 3/4")					100	90- 100	20- 35	0-15		0-5			
37.5 - 4.75 (1 ½" - #4)					100	95- 100		35- 70		10- 30	0-5		

25 - 12.50 (1" - 1 1/2")	100	90- 100	20- 55	0- 100	0-5	
25 - 9.50 (1" - 3/8")	100	90- 100	40- 85	10- 40	0-15	0-5
25 - 4.75 (1" - #4)	100	95- 100		25- 60		0-10 0-5
19 - 9.50 (3/4" - 3/8")		100	90- 100	20- 55	0-15	0-5
19 - 4.75 (3/4" - #4)		100	90- 100		20- 55	0-10 0-5
12.5 - 4.75 (1/2" - #4)			100	90- 100	40- 70	0-15 0-5
9.50 - 2.36 (3/8" - #8)				100	85- 100	10- 30 0-10 0-5

Fuente: (HARMSEN, 2002 pág. 14)

Como cuarto componente se tiene **El agua**. Harmsen (2002) define que deberá estar limpio, libres de aceite, ácido, álcalis, sales y materia orgánica. Por lo regular, el agua potable es conveniente para los concretos, su labor principalmente es humedecer el cemento. Asimismo, se utiliza para una mejor trabajabilidad. En la elaboración del concreto se podrá utilizar agua no potable, cada vez que se pueda demostrar su eficiencia.

Como quinto componente se tiene **El aditivo**, Harmsen (2002) refiere que es una sustancia que, añadida a la mezcla de concretos, altera su propiedad en condición fresca así también en condición endurecida.

Proceso de producción del concreto, se reúne toda la actividad que tienden a elaborar productos de excelentes calidades. Una buena mano de obra es decisiva para la resistencia y calidad del concreto ya fraguado. La actividad específica en el proceso de producción son Gutiérrez (2003):

Mezclado: acción de convertir agua, cemento y agregado en una pasta uniforme. Existen dos métodos para mezclar, manualmente y mecánica, el primero solo se sugiere para trabajos pequeños, y la proporción de cemento en el diseño se debe aumentar al 10%. La mezcla mecánica se lleva a cabo en un mezclador. Existen muchos tipos, según la capacidad y método de mezcla, teniendo en cuenta el último parámetro, existen principalmente dos tipos de mezcla por gravedad y mezcla forzada.

Transporte: Es el traslado de concretos desde una mezcladora al lugar de vertido, debe ser: 1. presuroso para impedir que se deshidrate y espese antes del vertido 2. Efectivo, para evitar la desunión y disminución de morteros o lechadas. Los recursos para transportar comúnmente utilizados son: carretillas y carretas para el transporte de pequeñas cantidades en distancias cortas.

Colocación: Consiste en verter el concreto en el encofrado de la estructura, debiendo evitarse en lo posible la pérdida de uniformidad del material, su segregación y los cambios de posición de las armaduras de refuerzo.

Compactación: Conjunto de procesos que reducen la cantidad de vacíos para lograr un concreto más espeso. Es importante compactar porque, como cualquier otro material, el concreto aumenta la resistencia mecánica, y la vibración mecánica es el método más utilizado.

Acabado: Es el procedimiento por el cual se consigue un aspecto correcto, ósea, un acabado correcto para asegurar la geometría de los elementos fundidos y proporcionar texturas superficiales interesantes. El acabado se obtiene mediante el encofrado correcto o cuando se trata de superficies libres se ejecuta de forma manual con regla o llana metálica o de madera.

Curado: serie de acciones para tener un ámbito propicio para la humectación progresiva del cemento manteniendo la hidratación interna del concreto, o proporcionando hidratación o evitando temperaturas excesivas. La resistencia y la durabilidad del concreto se desarrollan por completo si se cura antes de ponerlo en servicio.

Desencofrado: Desmontaje del encofrado, antes de retirar el encofrado es necesario comprobar, por medio de ensayos, si el concreto ha alcanzado la resistencia para soportar las cargas correspondientes durante la fase de construcción.

Dosificación del concreto:

La dosificación de concreto no es más que, Cementos Inka (2019) refiere que es la proporción correspondiente de materiales que se utiliza para la mezcla de concreto, con la finalidad de lograr cierta característica que permita usarlo de

forma despreocupada, esa característica es la resistencia, durabilidad y adherencias adecuadas.

Propiedades físicas del concreto: se tiene las siguientes propiedades físicas del concreto en estado fresco:

Trabajabilidad

Abanto (2009) define que es la fluidez que tiene el concreto en condición fresca para ser unidos, colocados, compactados y acabados sin segregaciones y exudaciones a lo largo de esta operación. No se tiene ensayo alguno por ahora que nos permite medir. Comúnmente es evaluada en las pruebas de fluidez. Es definida por el grado de humectación de las mezclas y dependerá básicamente de la proporción de agua que se empleó.

Temperatura

Rivva (2000) define que la temperatura de los concretos al ser unidos son influenciados por la temperatura y calor específicos de materiales que lo componen. Por esto, los agregados que se encuentra en la mezcla tienen la posibilidad de disponer efectos con respecto a la temperatura del concreto. En clima cálido, al regar el agregado reduce su temperatura, lo que a su vez reduce la temperatura del concreto.

Peso unitario

Rivva (2000) establece como peso unitario de los concretos a la relación del volumen total de una unidad cubica. Se entiende como la proporción de un definido volumen del concreto que son materiales sólidos. La densidad de los concretos es el peso varillado de un espécimen significativo. Expresado en kilogramos por metro cúbico. El concreto ligero fabricado con áridos naturales o artificiales de bajo peso específico tiene un peso base que oscila entre 480 y 1600 kg/m³. La densidad del concreto pesado elaborado con áridos gruesos naturales o artificiales de elevado peso específico puede ser de hasta 5000 kg/m³.

Propiedades mecánicas: Se tiene las siguientes:

Resistencia a la compresión

Torre (2004) refiere que generalmente se mide a los 28 días después de vaciar el concreto, se establece en una muestra cilíndrica estandarizada de 0.15m de diametro y 0.30m de altura, llevada hasta el quiebre mediante carga incrementada rapidamente.

La resistencia a la compresión se define como la medida máxima de la resistencia de una probeta de hormigón a una carga axial. normalmente es expresada en kg/cm², MPa o lb/in² o psi, a 28 días de edad. (1 MPa es igual a 1 N/mm²) de fuerza o 10,2 kg/cm². Se pueden probar otras edades, pero es de suma importancia comprender la relación entre la fuerza a los 28 días y la fuerza a otras edades. Se puede observar que la intensidad de 7 días suele estimarse en un 75 % de la intensidad de 28 días, mientras que las intensidades de 56 y 90 días son aproximadamente un 10 % y un 15 % más altas que la intensidad de 28 días. La resistencia a la compresión dada se denota con el símbolo f'c, y la resistencia a la compresión real del hormigón fc debe excederla Kosmatka, Kerkhoff, Panarese y Tanesi (2004).

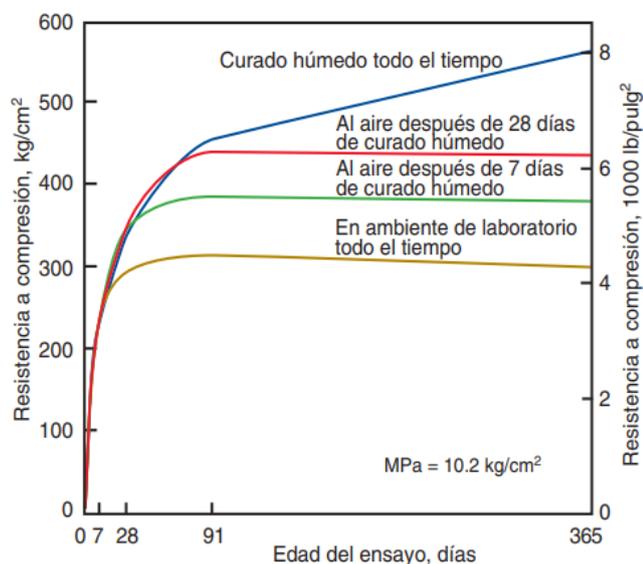


Figura N° 3. La resistencia de un concreto aumenta con el tiempo de curado, con una hidratación adecuada y temperatura propicia para la humectación del cemento Kosmatka et al. (2004).

Este parámetro se obtuvo probando un cilindro estándar con un diámetro de 6 pulgadas (15 cm) y una altura de 12 pulgadas (30 cm). Los especímenes

permanecerán en el molde durante 24 horas después de la colada y luego se curarán bajo el agua hasta la prueba. Los procedimientos estándar requieren que las muestras tengan una vida útil de 28 días para la prueba; sin embargo, este período se puede cambiar si se especifica. En el transcurso de la prueba, el cilindro se cargó a una velocidad uniforme de 2,45 kg/cm²/s. La resistencia a la compresión se establece como la resistencia promedio de al menos dos especímenes tomados de la misma muestra después de 28 días de prueba. Harmsen (2002).

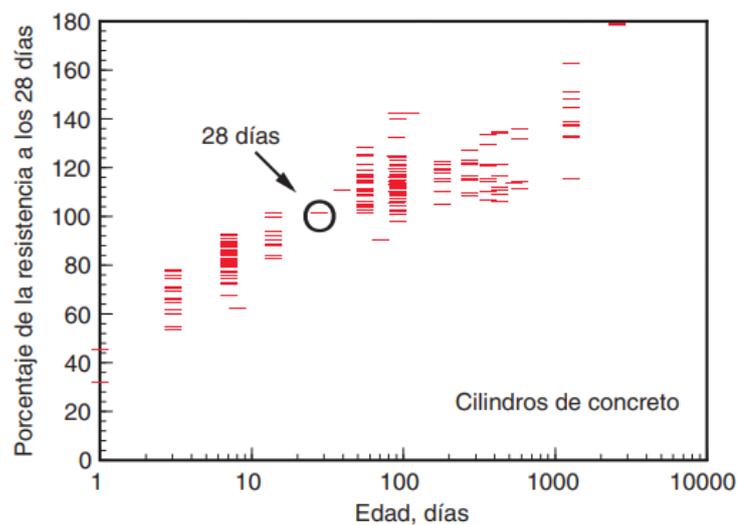


Figura N° 4. Incremento de la resistencia a compresión de diferentes concretos, expresado como porcentajes de la resistencia a los 28 días, Kosmatka et al. (2004).

Resistencia a la tracción

Harmsen (2002) define que es bastante inferior que la resistencia a compresión estableciendo poco mas o menos entre el (8 a 15)% de éste. Para determinar esta medida no se suelen usar ensayo directo. Esto se debe a la dificultad que se presenta sobre todo por el efecto secundario que ocasionan los dispositivos de carga (Harmsen, 2002, p.24).

Resistencia a flexión

Torre (2004) afirma que normalmente su valor pertenece al 10% de su resistencia a la compresión de los concretos de determinados f_c , cuya propiedad servirá para el diseño de estructuras que estará cargada para ello es de suma importancia saber esta propiedad.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación: Aplicada

La presente investigación es de tipo aplicada, Escudero y Cortez (2018) menciona que la investigación aplicada permitirá solucionar un problema real. Así mismo, tiene como base la investigación básica para lograrlo, la cual le contribuye conceptos teóricos fundamentales para determinar un problema.

Diseño de investigación: Cuasiexperimental

Esta investigación es de diseño cuasiexperimental, Hernández, Fernández y Baptista (2014) menciona que el diseño cuasiexperimental se manipula intencionadamente, aunque sea, una variable sin dependencia a fin de ver el efecto que tendrá ante esta o más variables con dependencia, nada más se diferencia de un experimento “puro” en el nivel de seguridad que logre obtenerse con respecto al parecido preliminar del conjunto.

Diseño cuasiexperimental: ya que se manipula la variable independiente perlas de poliestireno rocas volcánicas y plastificante, para saber el efecto en la propiedad física y mecánica de un concreto liviano para ser empleado en elementos estructurales.

Nivel de investigación: Explicativo

la presente investigación es de nivel explicativo, Hernández et al. (2010) menciona que el estudio explicativo no es solo la explicación de concepto, fenómeno o de la relación entre un concepto y otro; o sea, está orientado a argumentar por la causa del acontecimiento y fenómeno social o físico. Tal como su apelativo sugiere, se interesa en argumentar por qué suceden los fenómenos y en qué condición actúa o como se relaciona las variables.

Es de Nivel explicativo, porque se quiere conocer la relación causa efecto en el concreto incorporando EPS, plastificante y rocas volcánicas y así

conocer el impacto que estas producen en la propiedad física y mecánica del concreto.

Enfoque de investigación: Cuantitativo

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, Hernández et al. (2014) menciona que los enfoques cuantitativos usan la recopilación de información a fin de evaluar la suposición basado en mediciones numéricas y un análisis estadístico, teniendo como objetivo crear guías de comportamientos y verificar la teoría.

3.2. Variables y operacionalización

Hernández et al. (2014) menciona que el paso de una variable teórica a indicador empírico verificable y medible e ítem o equivalente se le nombra operacionalización (Solís, 2013). La operacionalización se establece en las definiciones conceptuales y operacionales de las variables. En el Anexo 01, se muestra la tabla de variables y operacionalización.

Variable Independiente:

Definición conceptual

EPS: Se define que la partícula de poliestireno expandido (EPS) son tipos de espumas estables con unas bajas densidades, que radica de vacío de aire (VEGA, 2019).

Roca Volcánica: Las rocas volcánicas son los enfriamientos rápidos o repentinos de lavas volcánicas que sale a borbotones de la superficie de la corteza terrestre a partir de la erupción volcánica que puede ser explosiva, por ello se llaman roca volcánica (MALDONADO).

Plastificante: son aditivos líquidos que se usan en la elaboración de mortero y concreto fluido. Disminuye el agua de hormigón de esta manera incrementa su resistencia; no cuenta con cloruro, por ello no corroerá el metal (Sika, 2022).

Definición Operacional

Hernández et al. (2014) define que es un grupo de actividad y procedimiento que se realizan para cuantificar las variables. es decir, precisa que labores o acciones deberán efectuarse para evaluar una variable y analizar los datos que se obtuvieron.

Se empleará las perlas de poliestireno como reemplazo parcial del agregado grueso o piedra chancada en porcentajes diferentes con el fin de conseguir un concreto para uso estructural de la misma manera se reemplazará la roca volcánica en porcentajes diferentes y se usará el aditivo superplastificante para reducir la proporción del agua en la mezcla, de esta manera poder lograr nuestros objetivos.

Dimensiones, Indicadores y Escala

Tabla 5

Dimensiones, Indicadores y Escala de la variable independiente.

DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Dosificación (0%, 15% y 25%) del agregado grueso	Proporcionamiento	
Dosificación (15% y 25%) del agregado grueso	Proporcionamiento	De intervalo
Dosificación 500ml por bolsa de cemento	Proporcionamiento	

Variable Dependiente:

Concreto para uso estructural: Ortega (2014) define que el concreto es un material sólido, similar a la piedra, que se forma por la mezcla adecuada entre cemento, áridos como piedras y arenas, agua y aire. Al contrario de la piedra, el concreto se moldea a las dimensiones requeridas. El encofrado se utiliza para encontrar estas dimensiones. El cemento al ser mezclado con el agua reacciona químicamente, mezclando la partícula del agregado y transformando todo el conglomerado en una masa sólida.

Definición Operacional

Dependiendo del diseño de mezcla utilizado, se pueden obtener diferentes resistencias del hormigón. Esta propiedad del concreto también se ve perjudicado por los métodos de curado y la eficiencia. Dado que el hormigón es un elemento que resiste esfuerzos a compresión y por otro lado, tiene baja resistencia al esfuerzo de tracción y flexión, se utiliza el acero como un complemento para soportar este esfuerzo.

Dimensiones, Indicadores y Escala.

Tabla 6

Dimensiones, Indicadores y Escala de la variable dependiente.

DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Dosificación	Cemento (Kg) Agregados (Kg) Agua (Lt)	
Propiedad física del concreto.	Trabajabilidad (Pulg) Temperatura (°C) Peso Unitario (Kg/m ³)	De Intervalo
Propiedad mecánica del concreto.	Compresión axial (Kg/cm ²) Tracción por Compresión diametral (Kg/cm ²) Flexión de vigas (Kg/cm ²)	

3.3. Población, muestreo y muestra

Población

Hernández et al. (2014) define como el grupo de todo los casos que concuerda con una determinada especificación. En esta investigación se tendrá como población producción del concreto adicionando EPS y roca volcánica.

Muestreo: No probabilístico, por conveniencia.

Hernández et al. (2014) menciona que “muestrear” es la acción de elegir un subconjunto de un conjunto más grande, universo o población de interés

para recopilar datos para responder al planteamiento del problema de una investigación. Método de muestreo. *Muestreo no probabilístico*. Otzen y Manterola (2017) menciona que, en la técnica de muestreo de tipo no probabilístico, la elección de los sujetos a estudiar dependerán de ciertos criterios y características, etc. que el investigador considere en ese momento. Tipo de muestreo. *Por conveniencia*. Otzen y Manterola (2017) menciona que permite la selección de aquellos casos accesibles que admitan ser incluidos. Esto se basa en la facilidad de acceso del investigador y la cercanía con los sujetos.

Muestra: Hernández et al. (2010) define como subconjunto de la población del que se recopila información y que debe ser característico de la misma. Esta investigación tiene como muestra 120 briquetas elaboradas de concreto para uso estructural adicionando EPS, rocas volcánicas y aditivo plastificante. Según el diseño realizado para el concreto convencional o patrón en este caso, en el cual se reemplazará el agregado grueso o piedra con perlas de poliestireno y rocas volcánicas.

Tabla 7

Cantidad total de muestras para los ensayos del concreto en estado fresco.

DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS	TEMPERATURA (°C)			TRABAJABILIDAD (Pulg)			PESO UNITARIO (Kg/cm ²)		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
CONCRETO PATRON (CP)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CP + 15% EPS	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CP + 25% EPS	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CP + 15% RV	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CP + 25% RV	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total		15			15			15	

Tabla 8

Cantidad total de muestras para los ensayos del concreto en estado endurecido.

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (Kg/cm ²)			ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (Kg/cm ²)			RESISTENCIA A FLEXIÓN DE VIGAS (Kg/cm ²)		
	Edad (rotura)			Edad (rotura)			Edad (rotura)		
	3	7	28	3	7	28	7	28	
CONCRETO	M1	01	01	01	01	01	01	01	
PATRON (CP)	M2	01	01	01	01	01	01	01	
	M3	01	01	01	01	01	01	01	
CP + 15% EPS	M1	01	01	01	01	01	01	01	
	M2	01	01	01	01	01	01	01	
	M3	01	01	01	01	01	01	01	
CP + 25% EPS	M1	01	01	01	01	01	01	01	
	M2	01	01	01	01	01	01	01	
	M3	01	01	01	01	01	01	01	
CP + 15% RV	M1	01	01	01	01	01	01	01	
	M2	01	01	01	01	01	01	01	
	M3	01	01	01	01	01	01	01	
CP + 25% RV	M1	01	01	01	01	01	01	01	
	M2	01	01	01	01	01	01	01	
	M3	01	01	01	01	01	01	01	
Total		45			45			30	

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de investigación

Se considera en primer lugar una indagación bibliográfica se basa en la recolección y estudio de libros, documento, publicaciones y otros dirigidos principalmente al tema de investigación. Se realizó un análisis documental, para revisar diversas teorías sobre el concreto con la adición de EPS y roca volcánica con baja densidad. Reuniendo esta información de libros, tesis y publicaciones que han sido publicados en los últimos años. Después se realizó el diseño de mezcla para un concreto tradicional, mediante el comité 211 del método ACI, los cálculos de diseño de mezcla se realizaron con hojas de cálculo del programa Microsoft Excel con el uso de las tablas del

ACI. Luego se investigó acerca de la sustitución de EPS y roca volcánica de manera parcial en remplazo del agregado grueso. De esta manera se logró el conocimiento de cómo realizar la adición de estos agregados no convencionales.

Instrumentos de recolección de datos

Con el fin de obtener la información pertinente para poder llevar a cabo esta investigación, se utilizarán las técnicas e instrumentos que se muestran enseguida:

Según (TAMAYO, 2003) menciona que la recopilación de información se basa en el tipo de investigación y del problema propuesto para la misma, y pueden realizarse a través de simples fichas bibliográficos, observaciones, entrevistas, encuesta o cuestionario. Esta es una buena técnica de recopilación de datos porque la ficha de recopilación de datos aquí se puede utilizar como instrumento.

Por lo tanto, la técnica que se utilizó es la observación experimental, ya que en este estudio se obtienen datos del laboratorio, que luego son procesados y analizado en el software Microsoft Excel. Nuevamente, la herramienta que se utilizará será el "Ficha de recolección de datos", ya que se almacenarán los datos de la variable de estudio recolectados aquí (verificar Anexo 03).

Para el diseño de mezcla, se empleó como un instrumento de recopilación de datos la "ficha de recolección de datos" para ello se hace uso de manual de ensayo de materiales MTC (2016), para los diferentes ensayos de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados convencional y no convencionales. También se utilizó las tablas del manual de diseño comité 211 del método ACI, para realizar el diseño patrón, así como para el diseño con adición de EPS y roca volcánica.

Para la propiedad física y mecánica del concreto patrón y con adición de EPS y roca volcánica se empleó la "ficha de recolección de datos" para ello

se hizo los ensayos necesarios en el laboratorio de suelos y concreto, empleando briquetas y vigas de concreto. Se empleará el uso de hojas de cálculo Excel, laptop para procesar los datos obtenidos.

Validez y Confiabilidad

para la validez del contenido del instrumento de recolección de datos utilizado en esta investigación se hace la validación mediante juicio de expertos, respaldado con la firma de tres profesionales ingenieros civiles, y la confiabilidad está determinada mediante los ensayos realizados en el laboratorio ya que es realizado por un especialista calificado, estos ensayos se realizan de acuerdo a las normas vigentes (verificar Anexo 04).

Tabla 9

Rango y magnitud de validez.

RANGO	MAGNITUD
0,530 - menos	Validez nula
0,540 - 0,650	Validez baja
0,600 - 0,650	Válida
0,660 - 0,710	Muy válida
0,720 - 0,990	Excelente validez
1,00	Validez perfecta

Nota. La tabla da a conocer los rangos y magnitudes de aceptación de los instrumentos de recolección de datos. (OSED, y otros, 2018).

Tabla 10

Validez de datos

Nº	PROFESIÓN	Nº CIP	APELLIDOS Y NOMBRE	DICTAMEN
01	Ingeniero Civil	193001	Chipa Cahuana, Saúl José	0.83
02	Ingeniero Civil	214830	Ccasani Bravo, Mayra Jessenia	0.83
03	Ingeniero Civil	252768	Ostos Bautista, Eduardo	0.83

Nota: El resultado ponderado respecto al análisis de la validez por parte de los expertos es de 0.83 por lo tanto una "Excelente validez".

3.5. Procedimiento

En esta investigación se seguirá el siguiente procedimiento, para empezar, se realiza los ensayos de los agregados, así como también, de los EPS (perlas de poliestireno) y roca volcánica a utilizar para el diseño del concreto patrón y con adición de EPS y roca volcánica en reemplazo del agregado grueso. Se muestra los ensayos a realizar mediante el manual de ensayo MTC-2016 como primer paso:

Ensayo de granulometría MTC E 204 (2016)

Ensayo de peso unitario MTC E 203 (2016)

Gravedad específica y absorción de agregados finos MTC E 205 (2016)

Ensayo de contenido de humedad MTC E 215 (2016)

Ensayo de peso específico y absorción de agregados gruesos MTC E 206 (2016)

En la segunda parte, se realiza el diseño del concreto patrón y con adición parcial de EPS y roca volcánica en reemplazo del agregado grueso, siguiendo el método ACI 211, seguidamente se elabora las muestras de la dosificación calculada anteriormente. Asimismo, se realiza los ensayos del concreto, las cuales se muestran a continuación:

Propiedades del concreto en estado fresco:

Trabajabilidad del concreto, mediante la medición del asentamiento o slump del concreto con el cono de Abrams NTP 339.035 (2009)

Temperatura del concreto ASTM C 1064/C 1064M (2002)

Peso unitario del concreto NTP 339.046 (2013)

Propiedades del concreto en estado endurecido:

Resistencia a la compresión axial NTP 339.034 (2015)

Resistencia a la tracción por compresión diametral NTP 339.084 (2017)

Resistencia a la flexión de vigas NTP 339.078 (2012)

Finalmente, una vez que se obtiene los datos se realiza el procesamiento de estos y así analizar cada resultado que se obtuvo mediante gráficos, realizar la discusión, elaborar la conclusión y recomendación a las que se ha llegado en esta investigación.

3.6. Método de análisis de datos

Este análisis está unido a la hipótesis ya que se validó los valores obtenidos mediante pruebas, a través de reglas, norma y protocolo, y herramientas confiables nos permiten recolectar de forma segura los datos que se muestran o suceden en la realidad sin modificarlos, luego de que se tiene los valores obtenidos mediante ensayos de resistencia a la compresión axial, ensayos de resistencia a la tracción y resistencia a flexión de vigas. Para determinar el comportamiento de la muestra con EPS (perlas de poliestireno expandido) y roca volcánica añadidas. Los cálculos de los datos extraídos en el laboratorio se realizarán mediante el software Microsoft Excel.

3.7. Aspectos éticos

Este trabajo de investigación muestra que toda la fuente utilizada está debidamente referenciada de acuerdo al sistema ISO 690, asimismo la información obtenida en esta investigación es verídica, así como tablas, gráficos, etc. para realizar la discusión, conclusión y recomendación a las que se llegó.

IV. RESULTADOS

Los agregados usuales grueso y fino (piedra chancada y arena) a utilizar para el diseño de concreto con una resistencia a la compresión $f'c=210$ kg/cm², se obtuvieron de la cantera Murillo situada en Pachachaca, Provincia de Abancay, Departamento de Apurímac. En cuanto a los agregados a usar en reemplazo parcial de la piedra chancada tales como: EPS (perlas de poliestireno) fueron adquiridos en la ciudad de Lima, en el Jr. Huallaga – Barrios altos. Asimismo, la roca volcánica, se obtuvo de la cantera Huayllaripa, el cual está ubicado en la Provincia de Aymaraes, con coordenadas UTM (X: 676087.70, Y: 8412995.86). Estas rocas volcánicas para usarlo como agregado grueso se trituran manualmente para luego realizarle los ensayos requeridos en laboratorio y así poder utilizarlo en el concreto con la adición de estas y de esa manera conseguir sus propiedades. Utilizamos el cemento portland IP, SikaCem plastificante como superplastificante.



Figura N° 5. En esta imagen se muestra la ubicación de la cantera Huayllaripa lugar del cual se extrajo las rocas volcánicas.

Objetivo Especifico 1: “Determinar la dosificación con la adición de EPS y roca volcánica para obtener un concreto para uso estructural”.

Ensayos de granulometría. Método del ensayo de granulometría para los agregados usuales, rocas volcánicas y EPS (perlas de poliestireno expandido), NTP 400.012 (2001) refiere que un espécimen de agregados secos, de peso conocido, se separa mediante una secuencia de tamices que van gradualmente de aberturas mayores a menores, para establecer el orden de tamaños de la partícula. Aparatos a usar: balanzas, tamices, agitador mecánico de tamices y horno.

Tabla 11

Análisis de granulometría del agregado fino.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO TAMIZADO DE AGREGADO FINO					
Muestra inicial	777.0 gr			Peso Recipiente	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA
3/8"	9.500	0.00	0.00%	0.00%	100%
Nº 4	4.750	25.00	3.22%	3.22%	96.78%
Nº 8	2.360	74.00	9.52%	12.74%	87.26%
Nº 16	1.180	145.00	18.66%	31.40%	68.60%
Nº 30	0.600	213.00	27.41%	58.82%	41.18%
Nº 50	0.300	211.00	27.16%	85.97%	14.03%
Nº 100	0.150	55.00	7.08%	93.05%	6.95%
Nº 200	0.075	15.51	2.00%	95.05%	4.95%
Cazuela		38.49	4.95%	100.00%	
TOTAL		777.0	100%		

Tabla 12

Análisis de granulometría del agregado grueso (Piedra chancada).

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO TAMIZADO DE AGREGADO GRUESO							
Muestra inicial	1470.0 gr			Peso Recipiente	0.0 gr	HUSO	56
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
1 1/2	37.500	0.00	0.00%	0.00%	100%	100%	100%
1	25.000	100.00	6.80%	6.80%	93.20%	90%	100%
3/4	19.000	395.00	26.87%	33.67%	66.33%	40%	85%
1/2	12.500	633.00	43.06%	76.73%	23.27%	10%	40%
3/8	9.500	239.00	16.26%	92.99%	7.01%	0%	15%
Nº 4	4.750	91.00	6.19%	99.18%	0.82%	0%	5%

N° 8	2.360	3.00	0.20%	99.39%	0.61%	0%	3%
N° 16	1.180	0.00	0.00%	99.39%	0.61%	0%	2%
N° 50	0.300	0.00	0.00%	99.39%	0.61%	0%	1%
N° 200	0.075	0.00	0.00%	99.39%	0.61%		
Cazuela		9.00	0.61%	100.00%			
TOTAL		1470.0	100%				

Tabla 13

Análisis de granulometría del agregado grueso (Roca Volcánica).

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO TAMIZADO DE ROCA VOLCANICA							
Muestra inicial	1470.0 gr			Peso Recipiente	0.0 gr	HUSO	56
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
1 1/2	37.500	0.00	0.00%	0.00%	100%	100%	100%
1	25.000	98.00	6.67%	6.67%	93.33%	90%	100%
3/4	19.000	364.00	24.76%	31.43%	68.57%	40%	85%
1/2	12.500	751.00	51.09%	82.52%	17.48%	10%	40%
3/8	9.500	159.00	10.82%	93.33%	6.67%	0%	15%
N° 4	4.750	95.00	6.46%	99.80%	0.20%	0%	5%
N° 8	2.360	3.00	0.20%	100.00%	0.00%	0%	3%
N° 16	1.180	0.00	0.00%	100.00%	0.00%	0%	2%
N° 50	0.300	0.00	0.00%	100.00%	0.00%	0%	1%
N°200	0.075	0.00	0.00%	100.00%	0.00%		
Cazuela		0.00	0.00%	100.00%			
TOTAL		1470.0	100%				

Ensayo de las características de los agregados:

A continuación, se muestra las pruebas realizadas en el laboratorio de suelos y concreto a los agregados tales como: Peso específico, porcentaje de humedad, porcentaje de absorción, peso unitario compacto y suelto.

Tabla 14

Características de los agregados fino, grueso y roca volcánica.

CARACTERÍSTICAS	A. FINO	A. GRUESO	ROCA VOLCÁNICA	UNIDAD
Peso Específico	2.70	2.69	1.51	gr/cm3
Módulo de Fineza	2.85	-	-	
Tamaño Máximo Nominal	-	1	1	Pulg

Porcentaje de Absorción	2.88	1.01	15.73	%
Porcentaje de Humedad	6.53	1.97	4.05	%
Peso Unitario Suelto	1498.39	1493.60	804.11	Kg/m3
Peso Unitario Compactado	1790.09	1666.34	894.17	Kg/m3

Tabla 15

Características del poliestireno.

CARACTERÍSTICAS	EPS
Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 (%)	0.00
Módulo de Fineza	5.72
Peso Unitario Suelto (kg/m3)	7.95

Tabla 16

Características del aditivo superplastificante.

CARACTERÍSTICAS	PLASTIFICANTE
Marca	SIKA
Densidad (gr/cm3)	1.20
Color	Pardo oscuro

Diseño de mezcla comité 211 del método ACI: A continuación, se presenta el diseño de mezcla para el concreto patrón, el cual se usará como diseño unico con el cual se realizará la adición parcial de los agregados tales como: EPS (perlas de poliestireno expandido) y roca volcánica (RV).

1. Datos iniciales

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

$$\text{Slump} = 3'' - 4''$$

Tabla 17

Características de los agregados para el diseño de mezcla.

CARACTERÍSTICAS	A. FINO	A. GRUESO
Tamaño Máximo Nominal (")	--	1
Peso Específico (gr/cm3)	2.70	2.69
Módulo de Fineza	2.85	--
Porcentaje de Humedad (%)	6.53	1.97
Porcentaje de Absorción (%)	2.88	1.01

Peso Unitario Compactado (kg/cm ³)	1790.09	1666.34
peso Unitario suelto (kg/cm ³)	1498.39	1493.60

2. Cálculo de la resistencia requerida (f'_{cr})

Tabla 18

Resistencia requerida f'_{cr} .

RESISTENCIA ESPECIFICADA f'_c (kg/cm ²)	RESISTENCIA REQUERIDA f'_{cr} (kg/cm ²)
$f'_c < 210.0$	$f'_{cr} = f'_c + 70.0$
$210.0 \leq f'_c \leq 350.0$	$f'_{cr} = f'_c + 85.0$
$f'_c > 350.0$	$f'_{cr} = 1.10 * f'_c + 50.0$

Fuente: ACI 211 (2009).

$$F'_{cr} = 210.0 + 85.0$$

$$f'_{cr} = 295.0 \text{ kg/cm}^2$$

3. Estimación de la cantidad de agua y contenido de aire atrapado

Tabla 19

Agua en (Lt/m³) para el concreto dependiendo del tamaño máximo del agregado.

ASENTAMIENTOS	AGUA EN Lt/m ³ , PARA TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DE AGREGADO Y CONSISTENCIA INDICADA							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Aire atrapado	3.0%	2.5%	2.0%	1.5%	1.5%	0.5%	0.3%	0.2%
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
Total de aire								
Exposición mediana	4.50%	4.00%	3.50%	3.00%	2.50%	2.00%	1.50%	1.00%
Exposición moderada	6.00%	5.50%	5.00%	4.50%	4.50%	4.00%	3.50%	3.00%
Exposición severa	7.50%	7.00%	6.00%	6.00%	5.50%	5.00%	4.50%	4.00%

Fuente: ACI 211 (2009).

Agua de mezcla = 193 l/m³

Debido a que el aditivo reduce el 20% de agua de la mezcla entonces el agua de diseño será:

Agua de mezcla = $193 - (0.20 * 193) = 154.4$ l/m³

Aire atrapado = 1.5%

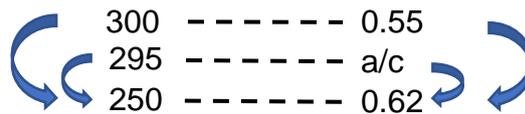
4. Determinación de la relación a/c

Tabla 20

Relación agua/cemento.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS, Kg/cm ² (Mpa)		RELACIÓN AGUA/CEMENTO	
		CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO
450	45	0.38	-
400	40	0.43	-
350	35	0.48	0.40
300	30	0.55	0.46
250	250	0.62	0.53
200	20	0.70	0.61
150	15	0.80	0.71

Fuente: ACI 211 (2009).



$$\frac{300 - 250}{295 - 250} = \frac{0.55 - 0.62}{a/c - 0.62}$$

$$a/c = 0.56$$

5. Determinación de la cantidad de cemento

cc = agua de mezcla / (a/c)

cc = $193 / 0.56$

cc = 346.50 kg/m³

6. Determinación del aditivo

Superplastificante, dosis 1.41 % (500ml x bls cemento)

$$\text{Aditivo} = (1.41 * 346.50) / 100$$

$$\text{Aditivo} = 4.89 \text{ kg/m}^3$$

7. Determinación de factor b/bo (agregado grueso)

Tabla 21

Volumen del agregado grueso por unidad de volumen del concreto (b/bo).

VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO POR UNA UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO (b/bo.)					
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL (Dn máx.)	MÓDULO DE FINEZA DE LA ARENA				
	2.40	2.60	2.80	30	3.20
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.69	0.67
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70
3"	0.81	0.79	0.77	0.75	0.74
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79

Fuente: ACI 211 (2009).

$$\begin{array}{r}
 3.00 \text{ --- } 0.65 \\
 2.85 \text{ --- } b/bo \\
 2.80 \text{ --- } 0.67 \\
 \hline
 \frac{3.00 - 2.80}{2.84 - 2.8} = \frac{0.65 - 0.67}{b/bo - 0.67} \\
 b/bo = 0.67
 \end{array}$$

Peso del agregado grueso:

$$P. \text{ piedra} = b/bo * \text{peso unitario compactado}$$

$$P. \text{ piedra} = 0.67 * 1666.34$$

$$P. \text{ piedra} = 1109.78 \text{ kg/m}^3$$

8. Peso seco de los materiales

Cemento = 346.50 kg/m³

Agua = 154.40 L/m³

Aire = 1.5%

Aditivo = 4.89 kg/m³

Agregado grueso = 1109.78 kg/m³

Agregado fino = 789.55 kg/m³

9. Determinación de los volúmenes absolutos

$$\text{Volumen absoluto} = \text{peso seco} / (\text{peso específico} * 1000)$$

Volumen cemento = $346.50 / (2.85 * 1000) = 0.122 \text{ m}^3$

Volumen agua = $154.40 / (1 * 1000) = 0.154 \text{ m}^3$

Volumen aire = $1.5 / (100) = 0.015 \text{ m}^3$

Volumen aditivo = $4.89 / (1.2 * 1000) = 0.004 \text{ m}^3$

Volumen agregado grueso = $1109.78 / (2.69 * 1000) = 0.413 \text{ m}^3$

Volumen agregado fino = $789.55 / (2.7 * 1000) = 0.292 \text{ m}^3$

10. Corrección por humedad de los agregados

$$\text{Peso agregado húmedo} = \text{peso seco} * (1 + (\text{humedad} / 100))$$

Agregado grueso = $1109.78 * (1 + (1.97 / 100)) = 1131.65 \text{ kg/cm}^2$

Agregado fino = $789.55 * (1 + (6.53 / 100)) = 841.10 \text{ kg/cm}^2$

$$\text{Aporte agua de los agregados} = \text{Peso seco} * (\text{humedad} - \text{absorción}) / 100$$

Agregado grueso = $1109.78 * (1.97 - 1.01) / 100 = 10.65 \text{ L/m}^3$

Agregado fino = $789.55 * (6.53 - 2.88) / 100 = 28.81 \text{ L/m}^3$

Aporte de agua = $10.65 + 28.81 = 39.47 \text{ L/m}^3$

$$\text{Agua efectiva} = \text{agua inicial} - (\sum \text{aporte agua de los agregados})$$

Agua efectiva = $154.4 \text{ L/m}^3 - 39.47 \text{ L/m}^3$

Agua efectiva = 114.93 L/m^3

11. Pesos de los materiales corregidos por humedad

Cemento = 346.50 kg/m³

Agua = 114.93 L/m³

Aditivo = 4.89 kg/m³ = 4075 ml/m³

Agregado grueso = 1131.65 kg/m³

Agregado fino = 814.10 kg/m³

12. Proporcionamiento en peso de diseño

$$\frac{Cemento}{cemento} : \frac{Af}{cemento} : \frac{Ag}{cemento} : \frac{Agua}{cemento(bls)} : \frac{Aditivo}{cemento(bls)}$$

$$\frac{346.50}{346.50} : \frac{841.10}{346.50} : \frac{1131.65}{346.50} : \frac{114.93}{8.15} : \frac{4075}{8.15}$$

$$1 : 2.43 : 3.27 : 14.10 \text{ L/bls} : 500 \text{ ml/bls}$$

13. Cálculo de materiales para una tanda de prueba.

Volumen de mezcla para briquetas cilíndricas de 15cm de diámetro por 30cm de alto:

$$V = h\pi d^2/4$$

$$V = (0.3)\pi(0.15)^2/4$$

$$V = 0.0053 \text{ m}^3$$

Tabla 22

Peso de materiales para la mezcla de 3 briquetas (15x30)cm.

PESO DE LOS MATERIALES PARA LA MEZCLA DE PRUEBA DE 3 BRIQUETAS							TOTAL	UNIDAD
CEMENTO	346.50	kg/m ³	0.0053	m ³	3	5.51	Kg	
AGUA	114.93	L/m ³	0.0053	m ³	3	1.83	L	
ADITIVO	4075.00	ml/m ³	0.0053	m ³	3	64.79	ml	
AGREGADO GRUESO	1131.65	kg/m ³	0.0053	m ³	3	17.99	Kg	
AGREGADO FINO	841.10	kg/m ³	0.0053	m ³	3	13.37	Kg	

Volumen de mezcla para briquetas cilíndricas de 10cm de diámetro por 20cm de alto:

$$V = h\pi d^2 / 4$$

$$V = (0.2)\pi(0.10)^2 / 4$$

$$V = 0.00157 \text{ m}^3$$

Tabla 23

Peso de materiales para la mezcla de 3 briquetas (15x30)cm.

PESO DE LOS MATERIALES PARA LA MEZCLA DE PRUEBA DE 3 BRIQUETAS						TOTAL	UNIDAD
CEMENTO	346.50	kg/m ³	0.00157	m ³	3	1.63	Kg
AGUA	114.93	L/m ³	0.00157	m ³	3	0.54	L
ADITIVO	4075.00	ml/m ³	0.00157	m ³	3	19.19	ml
AGREGADO GRUESO	1131.65	kg/m ³	0.00157	m ³	3	5.33	Kg
AGREGADO FINO	841.10	kg/m ³	0.00157	m ³	3	3.96	Kg

Volumen de mezcla para vigas rectangulares de 54.2X15X15cm

$$V = L*a*h$$

$$V = 0.54.2*0.15*0.15$$

$$V = 0.012195\text{m}^3$$

Tabla 24

Peso de materiales para la mezcla de 3 vigas (54.2 x 15 x 15)cm.

PESO DE LOS MATERIALES PARA LA MEZCLA DE PRUEBA DE 3 VIGAS						TOTAL	UNIDAD
CEMENTO	346.50	kg/m ³	0.012195	m ³	3	12.68	Kg
AGUA	114.93	L/m ³	0.012195	m ³	3	4.20	L
ADITIVO	4075.00	ml/m ³	0.012195	m ³	3	149.08	ml
AGREGADO GRUESO	1131.65	kg/m ³	0.012195	m ³	3	41.40	Kg
AGREGADO FINO	841.10	kg/m ³	0.012195	m ³	3	30.77	Kg

Objetivo Especifico 2: Determinar las propiedades físicas del concreto con la adición de EPS y roca volcánica.

Trabajabilidad del concreto, mediante la medición del asentamiento o slump del concreto con el cono de Abrams.

La medida del asentamiento o slump se realiza para toda la muestra que se describen en la tabla 23, en el cual se realizaron los ensayos tres veces por

cada prototipo de mezcla, los resultados que se obtuvo se muestran a continuación.



Figura N° 6. Medición del asentamiento del concreto con el uso del cono de abrams.

Tabla 25

Resultados de la medición del asentamiento del concreto con el cono de abrams.

MEZCLA DE CONCRETO	ASENTAMIENTO O SLUMP DEL CONCRETO			
	1° TANDA	2° TANDA	3° TANDA	PROMEDIO
CONCRETO PATRON (CP)	3.75"	3.5"	4"	3.75"
CP + 15% EPS	4"	4"	4"	4"
CP + 25% EPS	4"	3.75"	3.5"	3.75"
CP + 15% RV	3.5"	3.75"	3.25"	3.5"
CP + 25% RV	3.75"	3.25"	3.5"	3.5"

Nota: Resultados de ensayos en laboratorio de suelos y concreto.

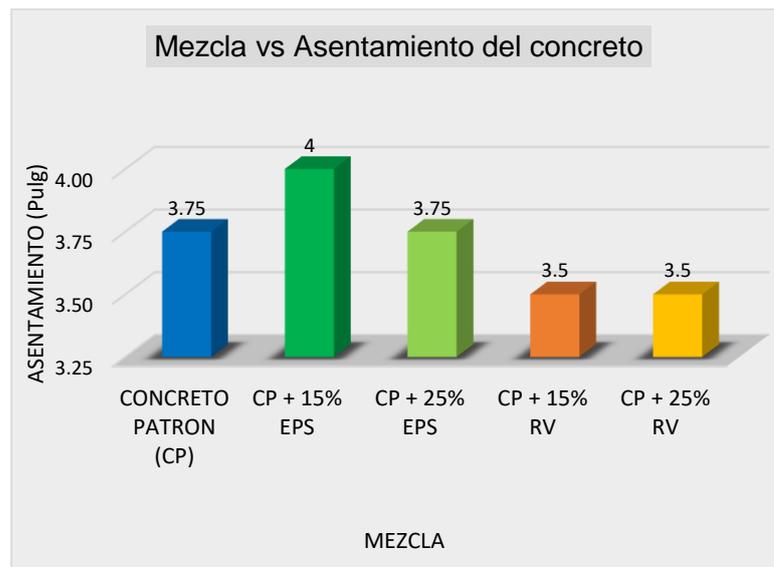


Figura N° 7. Diagrama de comparación del asentamiento de las muestras.

De acuerdo a los resultados que se observa en la *Figura N° 5*, se aprecia que el asentamiento o slump del concreto no varía, ya que se encuentra entre 3" y 4" tal como ha sido diseñado. Lo cual se ha logrado utilizando aditivo superplastificante así aumentar la trabajabilidad de la mezcla ya que se está utilizando la adición de EPS y roca volcánica como reemplazo parcial del agregado grueso.

Temperatura del concreto

La medición de la temperatura se realiza para todas las muestras que se describen en la Tabla 24, en el cual se realizaron los ensayos tres veces por cada prototipo de mezcla, los resultados obtenidos se muestran a continuación.



Figura N° 8. Medición de la temperatura del concreto mediante el uso del termómetro.

Tabla 26

Resultados de la medición de la temperatura del concreto con un termómetro.

MUESTRA	TEMPERATURA (°C)			
	1° TANDA	2° TANDA	3° TANDA	PROMEDIO
CONCRETO PATRON (CP)	24.20	24.00	24.50	24.23
CP + 15% EPS	24.90	24.90	24.90	24.90
CP + 25% EPS	24.60	24.00	24.50	24.37
CP + 15% RV	24.20	25.00	24.50	24.57
CP + 25% RV	24.20	25.00	25.00	24.73

Nota: Resultados de ensayos en laboratorio de suelos y concreto.

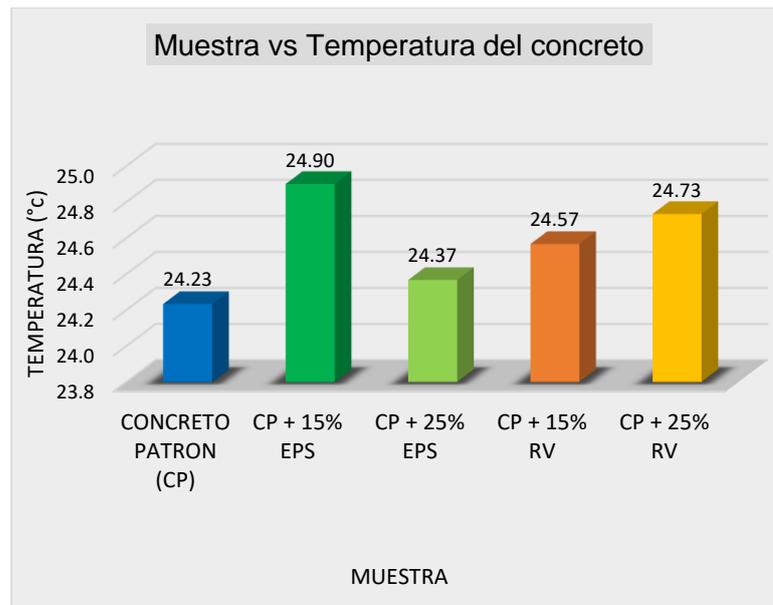


Figura N° 9. Diagrama de comparación de la temperatura de las muestras.

Según los resultados que se aprecia en la *Figura N°7*, se aprecia que la temperatura del concreto en estado fresco no varía, ya que se encuentra entre 24°C y 25°C.

Peso unitario del concreto

La determinación del peso unitario en estado fresco y endurecido del concreto se realiza las muestras que se describen en la tabla 25, para ello se realizaron los ensayos tres veces por cada tipo de muestra. Se muestran los resultados que se obtuvo a continuación.



Figura N° 10. Medición del peso unitario del concreto en estado fresco mediante el uso de balde metálico normalizado.

Tabla 27

Resultados del peso unitario del concreto en estado fresco utilizando balde metálico normalizado.

MEZCLA DE CONCRETO	PESO DE MOLDE + MUESTRA (Kg)	PESO DEL MOLDE (Kg)	VOLUMEN DEL MOLDE (m ³)	PESO UNITARIO (Kg/m ³)	
				PARCIAL	PROMEDIO
CONCRETO PATRON (CP)	27.582	4.81	0.00943895	2412.56	2412.63
	27.584	4.81	0.00943895	2412.77	
	27.582	4.81	0.00943895	2412.56	
CP + 15% EPS	27.248	4.81	0.00943895	2377.17	2377.24
	27.250	4.81	0.00943895	2377.38	
	27.248	4.81	0.00943895	2377.17	
CP + 25% EPS	26.336	4.81	0.00943895	2280.55	2280.62
	26.338	4.81	0.00943895	2280.76	
	26.336	4.81	0.00943895	2280.55	
CP + 15% RV	8.765	2.006	0.0028317	2386.91	2383.14
	8.742	2.006	0.0028317	2378.78	
	8.756	2.006	0.0028317	2383.73	
CP + 25% RV	8.606	2.006	0.0028317	2330.76	2333.35
	8.621	2.006	0.0028317	2336.05	
	8.613	2.006	0.0028317	2333.23	

Nota: Resultados de ensayos en laboratorio de suelos y concreto.

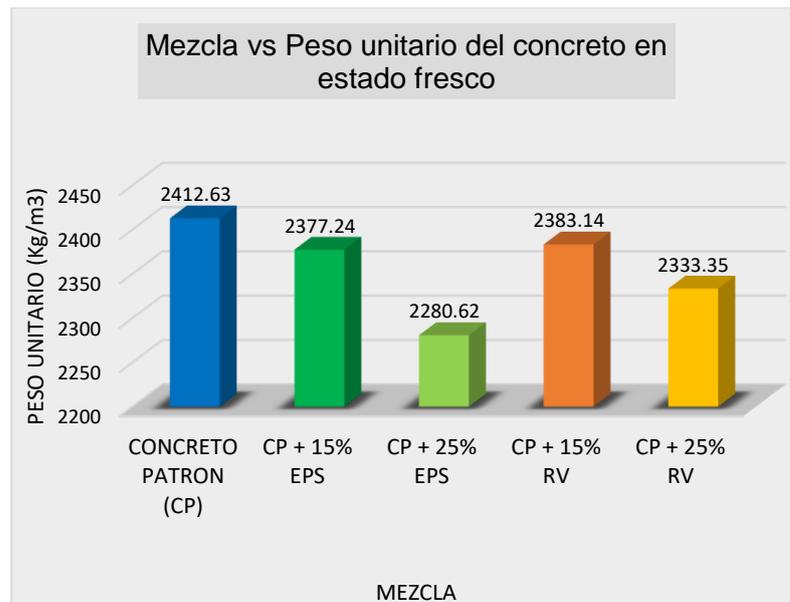


Figura N° 11. Diagrama de comparación del peso unitario de las muestras.

De acuerdo a los resultados que se aprecia en la *Figura N° 9*, se aprecia que al adicionar EPS (perlas de poliestireno) y roca volcánica como sustitución del agregado grueso del concreto patrón (CP), el peso unitario del concreto en condición fresco se reduce aligerando el peso respecto al concreto patrón (CP). Es así que cuando reemplazamos el CP + 15% EPS se reduce en 1.47%, con CP + 25% EPS se reduce en 5.47%, con CP + 15% RV disminuye en 1.22% y finalmente con CP + 25% RV se reduce en 3.29%.



Figura N° 12. Medición del peso unitario del concreto en estado endurecido mediante el uso de balde metálico normalizado.

Tabla 28

Resultados del peso unitario del concreto en estado endurecido con balde metálico normalizado.

MUESTRA	PESO DE MUESTRA (Kg)	VOLUMEN DE MUESTRA (m ³)	PESO UNITARIO (Kg/m ³)	
			PARCIAL	PROMEDIO
CONCRETO PATRÓN (CP)	3.845	0.0015708	2447.80	2443.98
	3.833	0.0015708	2440.16	
CP + 15% EPS	3.714	0.0015708	2364.40	2359.63
	3.699	0.0015708	2354.85	
CP + 25% EPS	3.591	0.0015708	2286.10	2272.73
	3.549	0.0015708	2259.36	
CP + 15% RV	3.707	0.0015708	2359.94	2364.72
	3.722	0.0015708	2369.49	
CP + 25% RV	3.670	0.0015708	2336.39	2341.16
	3.685	0.0015708	2345.94	

Nota: Resultados de ensayos en laboratorio de suelos y concreto.



Figura N° 13. Diagrama de comparación del peso unitario de las muestras.

De acuerdo a los resultados que se aprecia en la *Figura N° 11*, se aprecia que al adicionar EPS (perlas de poliestireno) y roca volcánica como sustitución del agregado grueso del concreto patrón, el peso unitario del concreto en condición endurecido se reduce aligerando el peso con respecto al concreto patrón (CP). Es así que cuando reemplazamos el CP + 15% EPS se reduce en 3.45%, con CP + 25% EPS se reduce en 7.01%, con CP + 15% RV disminuye en 3.24% y finalmente con CP + 25% RV se reduce en 4.21%.

Objetivo Especifico 3: Determinar las propiedades mecánicas del concreto con la adición de EPS y roca volcánica.

Se describen los resultados que se obtuvieron en el laboratorio de suelos y concreto CONCHIPA E.I.R.L. ensayos realizados a los 3, 7 y 28 días de edad de curado. A continuación, se detalla cada uno de ellos.

Ensayo de resistencia a la compresión axial

Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión axial de briquetas de concreto con dimensiones (4" x 8") o 10cm x 20cm a los 3, 7 y 28 días de edad, los resultados obtenidos de todas las muestras, se analiza mediante un gráfico o tabla que se muestra a continuación:



Figura N° 14. Ensayo de resistencia a la compresión axial del concreto mediante el uso de una máquina hidráulica.

Tabla 29

Resultados de resistencia a la compresión axial de muestras a los 3, 7 y 28 días de curado.

MUESTRA	EDAD (3 DÍAS)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	EDAD (7 DÍAS)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	EDAD (28 DÍAS)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	
CONCRETO PATRON (CP)	M1	96.03	145.22	217.04			
	M2	96.62	96.47	145.36	145.20	218.27	218.09
	M3	96.77	145.01	218.95			
CP + 15% EPS	M1	94.63	142.61	213.25			
	M2	94.26	94.63	142.87	142.65	213.66	213.29
	M3	95.00	142.48	212.96			
CP + 25% EPS	M1	92.76	139.87	203.85			
	M2	92.25	92.22	138.77	139.32	203.53	203.68
	M3	91.65	139.31	203.67			
CP + 15% RV	M1	93.08	142.61	211.20			
	M2	94.29	93.86	142.47	142.58	210.92	211.17
	M3	94.22	142.67	211.38			
CP + 25% RV	M1	89.77	137.39	199.17			
	M2	89.89	89.67	138.62	138.06	198.81	198.85
	M3	89.36	138.16	198.57			

Nota: Resultados de ensayos en laboratorio de suelos y concreto.

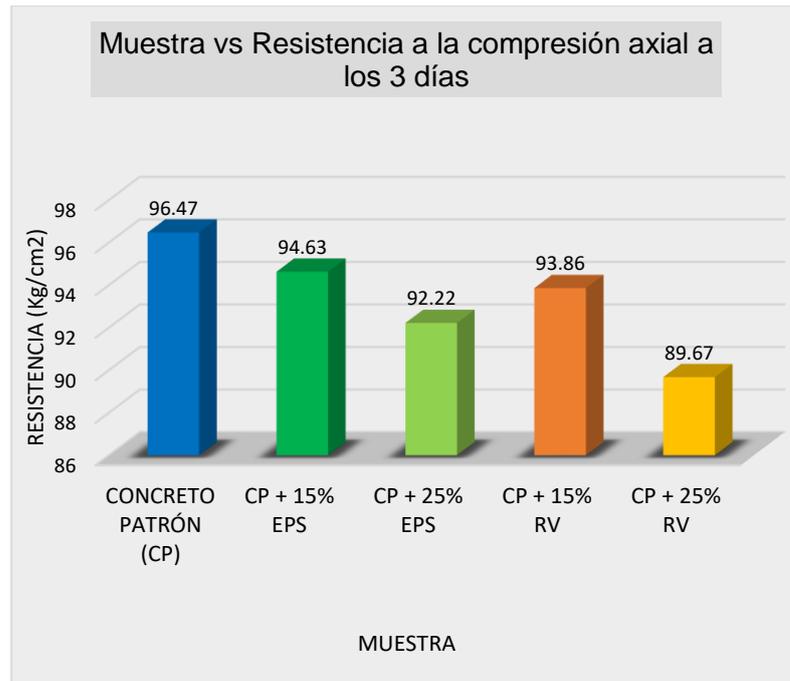


Figura N° 15. Diagrama del promedio de resistencias a la compresión axial a los 3 días de curado.

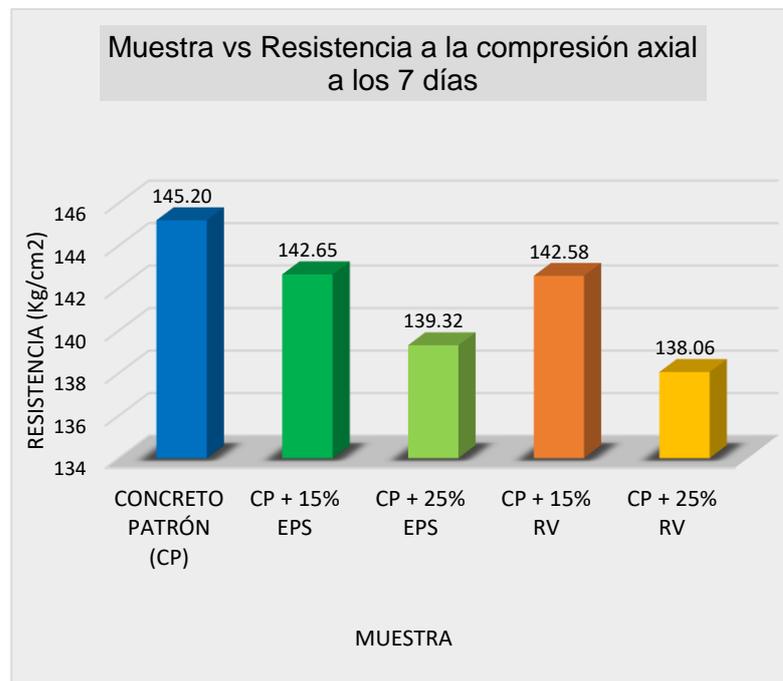


Figura N° 16. Diagrama del promedio de resistencias a la compresión axial a los 7 días de curado.

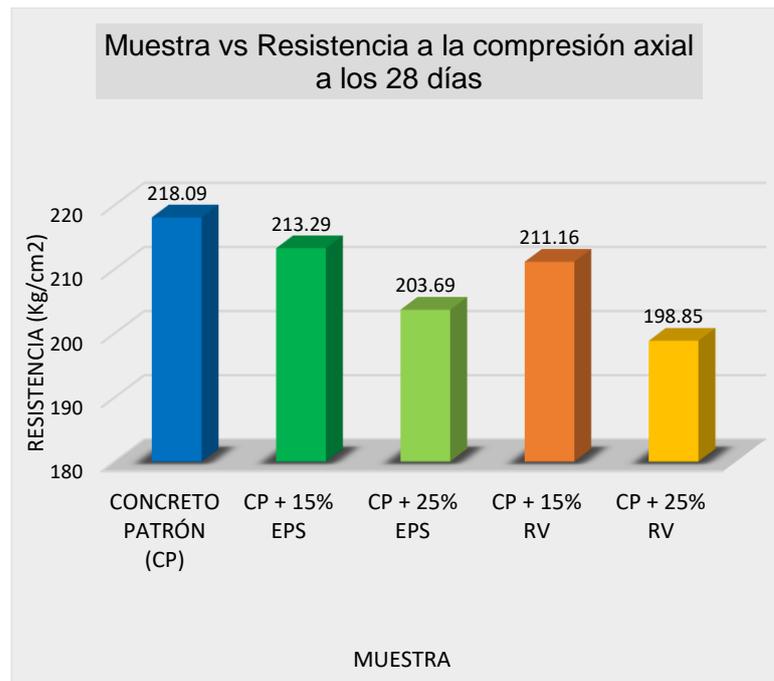


Figura N° 17. Diagrama del promedio de resistencias a la compresión axial a los 28 días de curado.

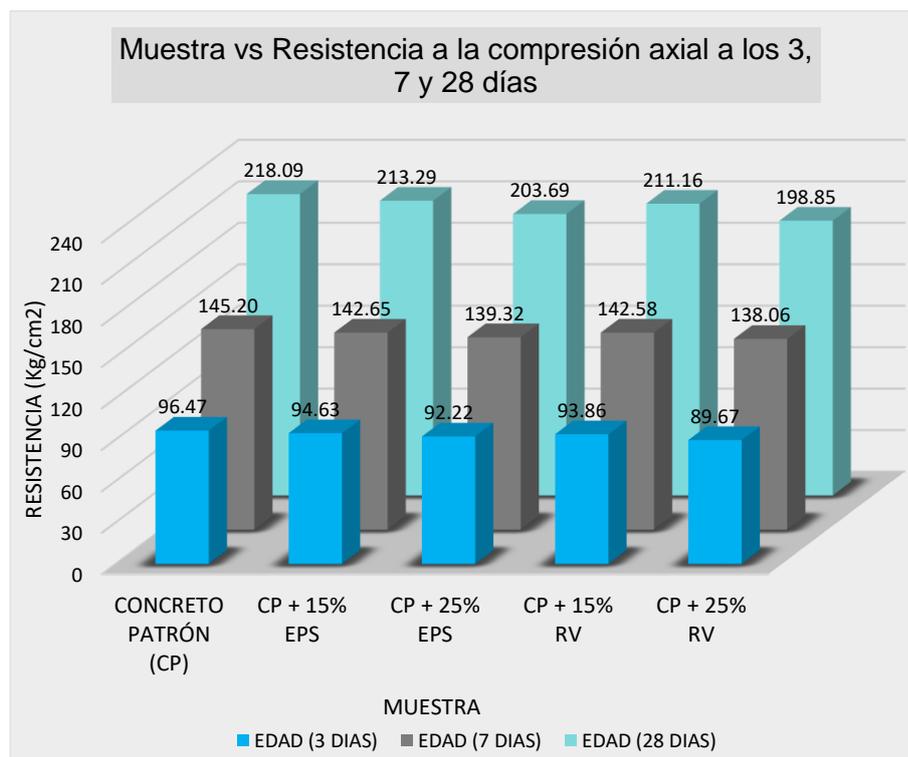


Figura N° 18. Diagrama del promedio de resistencias a la compresión axial a los 3, 7 y 28 días de curado.

En resumen, en la *Figura N°16*, se observa que con el reemplazo de 15% de EPS, 25% de EPS, 15% de RV y 25% de RV por agregado grueso. En la resistencia a la compresión axial existe una reducción porcentual de 1.91%, 4.41%, 2.71% y 7.05% respectivamente a edad de 3 días, a los 7 días se observa una disminución porcentual de 1.75%, 4.05%, 1.80% y 4.92% respectivamente, y finalmente a los 28 días se observa una reducción porcentual de 2.20%, 6.60%, 3.18% y 8.82% respectivamente, con respecto al concreto patrón (CP). También se aprecia un incremento en el (concreto patrón, 15% de EPS y 15% de roca volcánica), de 3.71%, 1.54% y 0.55% respectivamente en cuanto al diseño 210 kg/cm² del concreto.

Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral

Se realizó el ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral de las briquetas de concreto con dimensiones (6" x 12") o 15cm x 30cm a los 3, 7 y 28 días de edad, los resultados obtenidos de todas las muestras, se analiza mediante un gráfico o tabla que se muestra a continuación:



Figura N° 19. Ensayo de resistencia a la tracción por compresión diametral del concreto mediante el uso de una máquina hidráulica.

Tabla 30

Resultados de resistencia a la tracción por compresión diametral de muestras a los 3, 7 y 28 días de curado.

MUESTRA	EDAD (3 DÍAS)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	EDAD (7 DÍAS)	PROMEDIO (Kg/cm ²)	EDAD (28 DÍAS)	PROMEDIO (Kg/cm ²)
CONCRETO PATRÓN (CP)	M1	13.99	16.82	29.44		
	M2	14.07	14.03	16.90	16.86	29.59
	M3	14.02	16.85	29.52		29.52
CP + 15% EPS	M1	13.75	16.58	27.87		
	M2	13.79	13.76	16.62	16.59	27.98
	M3	13.73	16.56	27.83		27.83
CP + 25% EPS	M1	12.57	15.40	25.03		
	M2	12.47	12.52	15.30	15.35	24.98
	M3	12.53	15.36	24.87		24.87
CP + 15% RV	M1	13.50	16.33	27.17		
	M2	13.45	13.47	16.28	16.30	27.28
	M3	14.46	16.29	27.23		27.23
CP + 25% RV	M1	12.29	15.11	23.05		
	M2	12.22	12.27	15.05	15.09	22.99
	M3	12.29	15.12	22.89		22.89

Nota: Resultados de ensayos en laboratorio de suelos y concreto.

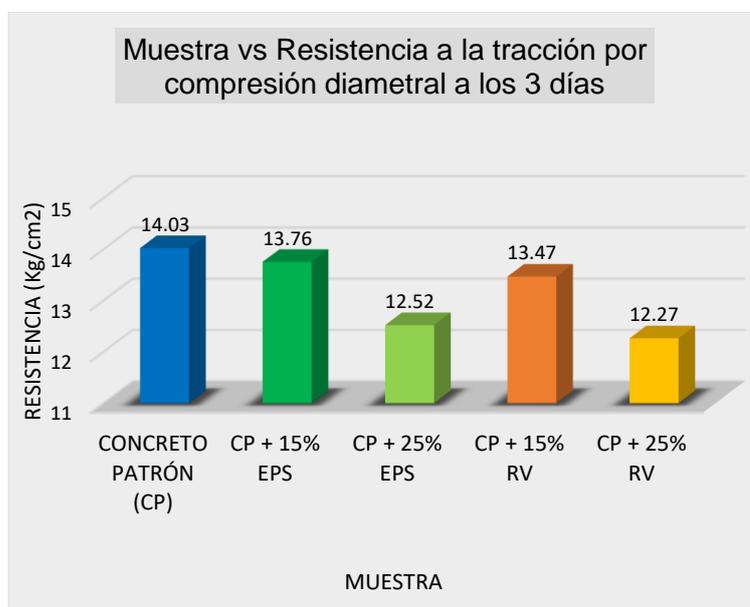


Figura N° 20. Diagrama del promedio de resistencias a la tracción por compresión diametral a los 3 días de curado.



Figura N° 21. Diagrama del promedio de resistencias a la tracción por compresión diametral a los 7 días de curado

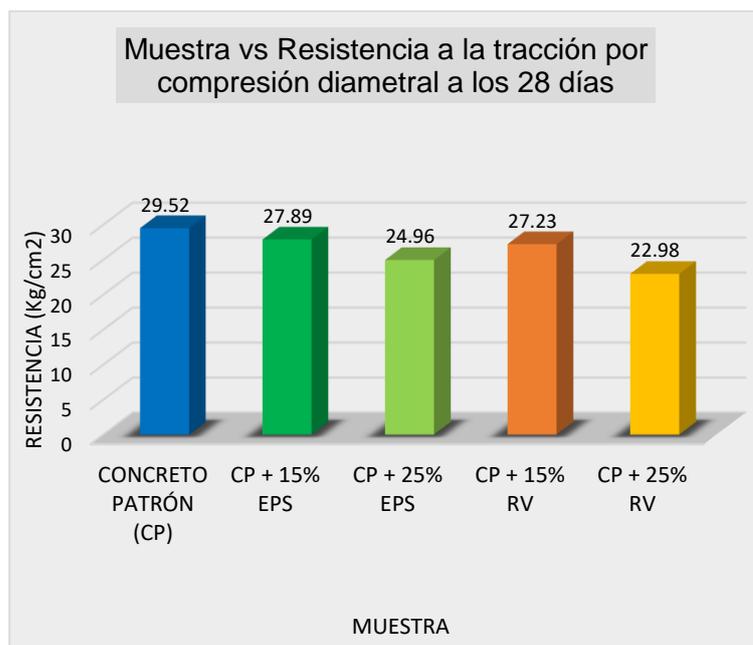


Figura N° 22. Diagrama del promedio de resistencias a la tracción por compresión diametral a los 28 días de curado.

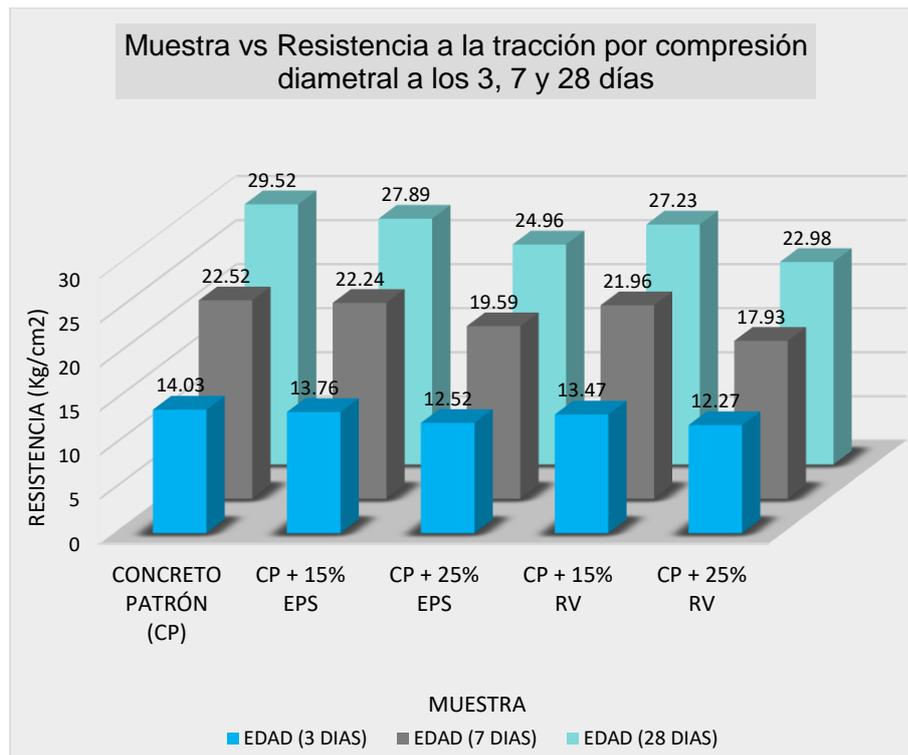


Figura N° 23. Diagrama del promedio de resistencias a la tracción por compresión diametral a los 3,7 y 28 días de curado

En resumen, en la *Figura N°21*, se observa que con el reemplazo de 15% de EPS, 25% de EPS, 15% de RV y 25% de RV por agregado grueso. En la resistencia a la tracción por compresión diametral existe una reducción porcentual de 1.92%, 10.72%, 3.97% y 12.55% respectivamente a edad de 3 días, a los 7 días se observa una disminución porcentual de 1.21%, 12.98%, 2.47% y 20.37% respectivamente, y finalmente a los 28 días se observa una disminución porcentual de 5.50%, 15.44%, 7.76% y 22.16% respectivamente, con respecto al concreto patrón (CP) en las distintas edades de curado del concreto.

Ensayo de resistencia a la flexión

Se realizó el ensayo de resistencia a la flexión de vigas del concreto, con dimensiones (15cm x 15cm x 54.2cm) a los 7 y 28 días de edad de curado, los resultados obtenidos de todas las muestras, se analiza a través un gráfico o tabla que se muestra a continuación:



Figura N° 24. Ensayo de resistencia a la flexión de vigas del concreto mediante el uso de una máquina hidráulica.

Tabla 31

Resultados de resistencia a la flexión de vigas (muestras) a los 7 y 28 días de curado.

MUESTRA		EDAD (7 DÍAS)	PROMEDIO (KG/CM ²)	EDAD (28 DÍAS)	PROMEDIO (KG/CM ²)
CONCRETO PATRON (CP)	M1	22.59		24.8	
	M2	22.51	22.46	25.04	24.80
	M3	22.29		24.55	
CP + 15% EPS	M1	21.15		23.17	
	M2	20.80	20.97	23.36	23.14
	M3	20.95		22.88	
CP + 25% EPS	M1	19.09		21.20	
	M2	19.40	19.06	21.16	21.06
	M3	18.68		20.83	
CP + 15% RV	M1	19.97		22.60	
	M2	20.05	20.05	22.51	22.48
	M3	20.13		22.32	
CP + 25% RV	M1	17.47		19.52	
	M2	16.31	16.99	19.69	19.66
	M3	17.19		19.76	

Nota: Resultados de ensayos en laboratorio de suelos y concreto.

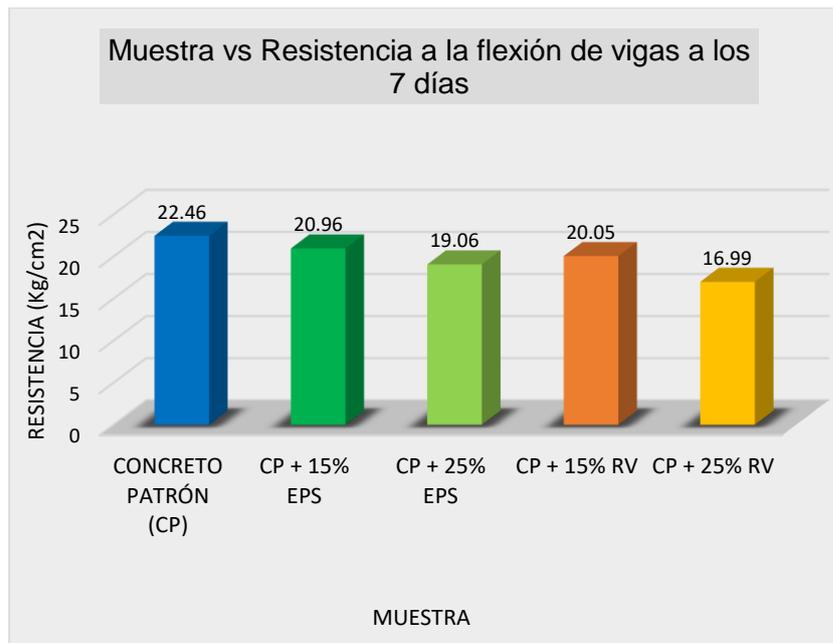


Figura N° 25. Diagrama del promedio de resistencias a la flexión de vigas a los 3 días de edad de curado.

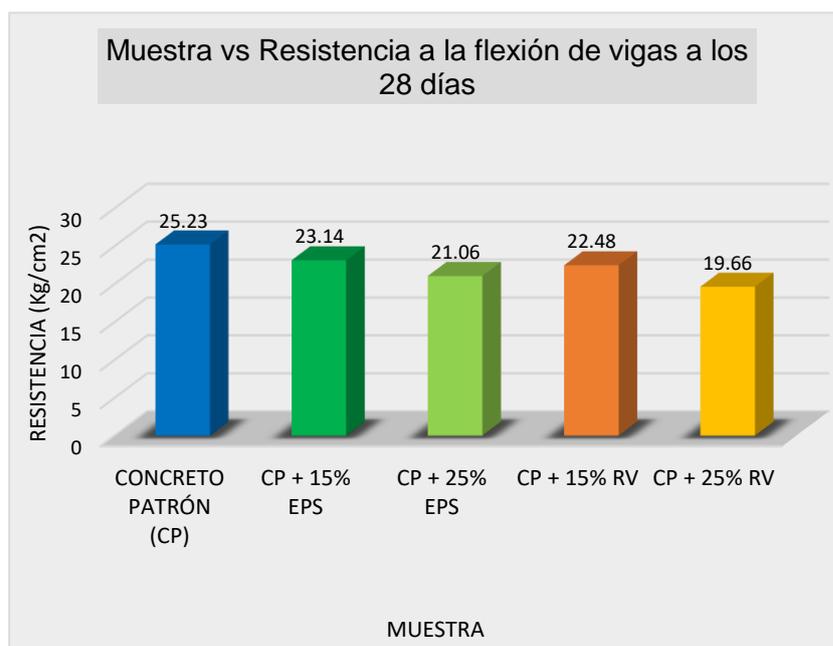


Figura N° 26. Diagrama del promedio de resistencias a la flexión de vigas a los 7 días de edad de curado.

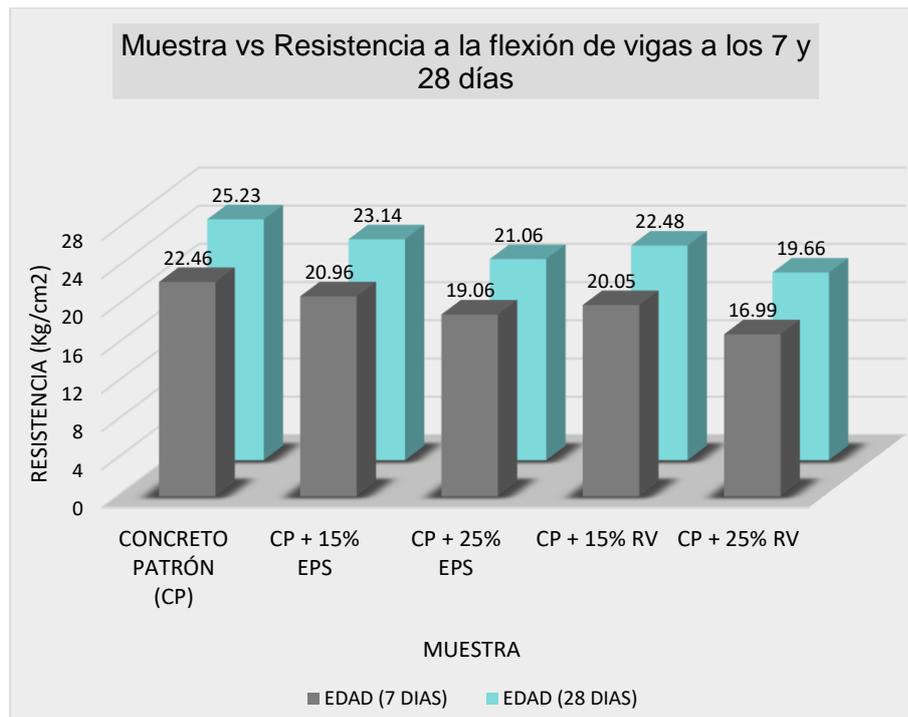


Figura N° 27. Diagrama del promedio de resistencias a la flexión de vigas a los 3, 7 y 28 días de edad de curado.

En resumen, en la *Figura N°16*, se observa que con el reemplazo de 15% de EPS, 25% de EPS, 15% de RV y 25% de RV por agregado grueso. En la resistencia a la flexión de vigas existe una reducción porcentual de 6.69%, 15.17%, 10.74% y 24.37% respectivamente a edad de 7 días, y finalmente a los 28 días se observa una disminución porcentual de 8.28%, 16.50%, 10.90% y 22.08% respectivamente, con respecto al concreto patrón (CP) en las distintas edades de curado del concreto.

V. DISCUSION

Discusión general:

En forma general mediante los resultados obtenidos en esta investigación, se tiene que una proporción de EPS (perlas de poliestireno expandido) y roca volcánica (RV) en la mezcla de concreto menor al 15% permite obtener un concreto para uso estructural, es decir con resistencia a la compresión axial mayor a 210 kg/cm², mientras que a medida se incrementa los porcentajes de EPS y roca volcánica disminuye la resistencia y por ende se dificulta la posibilidad de elaborar un concreto para uso estructural. Asimismo, a más proporción de EPS y roca volcánica, más se reduce el peso unitario del concreto. En conclusión, se logra un concreto para uso estructural (f_c mayor a 210 kg/cm²) optimo sustituyendo en un 15% de EPS y roca volcánica en reemplazo del agregado grueso ya que se obtuvo.

Por otro lado, Vásquez (2018) menciona que se obtiene concreto estructural al reemplazar la piedra chancada hasta el 10% por tecnopor y que, a más sustitución en peso de la piedra chancada por EPS, más se reduce la densidad del concreto independientemente de la procedencia del EPS.

De la misma manera, Vasquez y Talaverano (2021) obtuvieron un concreto para uso estructural con sustitución del 15% de tufo de piedra volcánica. Por lo tanto, estos resultados guardan relación con esta investigación ya que en todos se logró obtener un concreto para uso estructural.

Primera discusión:

La dosificación óptima con la adición de EPS y roca volcánica se obtiene de la mezcla que consiste en remplazar el agregado grueso del concreto patrón en 15 % de EPS y 15% de RV, ya que con estos se logró un concreto para uso estructural con una resistencia a la compresión axial mayor a 210 kg/cm².

Por otro lado, Vásquez (2018) menciona que logró una dosificación optima al reemplazar el agregado grueso en 10% por tecnopor, logrando un concreto estructural con resistencia a la compresión de 212.87 kg/cm².

De la misma manera, Vasquez y Talaverano (2021) mencionan que se logra una dosificación óptima al reemplazar el agregado grueso en 15% por tufo de piedra volcánica, logrando un concreto estructural con resistencia a la compresión de 217.20 kg/cm². Por consiguiente, estos resultados guardan relación con esta investigación ya que en todos se logró obtener un concreto para uso estructural.

Segunda discusión:

Con respecto a las propiedades físicas como el peso unitario del concreto en estado fresco y endurecido se llegó a la conclusión de que a más porcentaje de EPS (perlas de poliestireno expandido) y roca volcánica (RV) que se agregue a la mezcla de concreto en reemplazo del agregado grueso más disminuirá el peso unitario del concreto. Se ha logrado mayor disminución del peso unitario del concreto en condición endurecido, el concreto patrón llegó a 2443.98 kg/m³, con el 15% de EPS disminuye en 3.45% y con el 15% de RV en 3.24%, con respecto a la trabajabilidad se obtuvo un slump entre 3" a 4", pues este se logró añadiendo aditivo superplastificante, ya que se observó pérdida de trabajabilidad. Asimismo, la temperatura del concreto se mantuvo entre 24°C y 25°C.

Al respecto (VASQUEZ, 2018) menciona que, a más reemplazo en peso de la piedra chancada por tecnopor, más se reduce la densidad del concreto, pero la trabajabilidad se reduce. El peso unitario del concreto patrón llegó a 2392.31 kg/m³, con el 15% de tecnopor disminuye en 5.90%. Por consiguiente, estos resultados guardan relación con esta investigación ya que se logró disminuir el peso unitario.

Tercera discusión:

Con respecto a las propiedades mecánicas como: la resistencia a la compresión axial, resistencia a la tracción por compresión diametral y resistencia a la flexión de vigas del concreto se llegó a la conclusión de que a más porcentaje de EPS (perlas de poliestireno expandido) y roca volcánica (RV) que se agregue a la mezcla de concreto en reemplazo del agregado grueso más disminuirá la resistencia del concreto. Con respecto a la resistencia a la

compresión axial el concreto patrón llegó a 218.09 kg/cm², con el 15% de EPS disminuye en 2.20%, con el 15% de RV disminuye en 3.18% pero, incrementaron su resistencia con respecto al diseño $f'_c=210$ kg/cm² en 1.54% y 0.55%. Finalmente se logra una resistencia a la compresión axial óptima sustituyendo en un 15% de EPS y roca volcánica en reemplazo del agregado grueso ya que se obtuvo un concreto para uso estructural (f'_c mayor a 210 kg/cm²). Por ende, estos resultados guardan relación con lo que se sostiene en las siguientes investigaciones:

Al respecto (VASQUEZ, 2018) indica que se logra una resistencia a la compresión óptima sustituyendo en un 10% de tecnopor en reemplazo del agregado grueso, ya que con esta proporción se obtuvo un concreto con resistencia a la compresión de 212.87 kg/cm². Llegando a la conclusión que, a más sustitución en peso de agregado grueso por tecnopor, disminuye su resistencia, todo esto independientemente de la procedencia del tecnopor.

Por otro lado, Vasquez y Talaverano (2021) mencionan que se logra una resistencia a la compresión óptima sustituyendo en un 15% de tufo de piedra volcánica en reemplazo del agregado grueso ya que con esta proporción se obtuvo un concreto con resistencia a la compresión de 217.20 kg/cm², resistencia a la tracción de 33.48 kg/cm² y resistencia a flexión de 31.97 kg/cm².

VI. CONCLUSIONES

Conclusión general:

En forma general mediante los resultados obtenidos en esta investigación, se tiene que una proporción de EPS (perlas de poliestireno expandido) y roca volcánica (RV) en la mezcla de concreto menor al 15% permite obtener un concreto para uso estructural, es decir con resistencia a la compresión axial mayor a 210 kg/cm², mientras que a medida se incrementa los porcentajes de EPS y roca volcánica disminuye la resistencia y por ende se dificulta la posibilidad de elaborar un concreto para uso estructural. Asimismo, a más proporción de EPS y roca volcánica, más se reduce el peso unitario del concreto. En conclusión, se logra un concreto para uso estructural (f'c mayor a 210 kg/cm²) optimo sustituyendo en un 15% de EPS y roca volcánica en reemplazo del agregado grueso ya que se obtuvo.

Primera conclusión:

La dosificación óptima con la adición de EPS (perlas de poliestireno expandido) y roca volcánica (RV) se obtuvo de la mezcla que consiste en sustituir el agregado grueso del concreto patrón en 15 % de EPS y 15% de RV, ya que con estos se logró un concreto para uso estructural, cuyas dosificaciones obtenidas son las siguientes:

Dosificación concreto patrón (CP) + 15% de EPS

$$\frac{\text{cemento}}{1} : \frac{Af}{2.43} : \frac{Ag}{2.79} : \frac{EPS}{0.27} : \frac{\text{agua}}{14.29 \text{ L}} : \frac{\text{aditivo}}{500.00 \text{ ml}}$$

Dosificación concreto patrón (CP) + 15% de RV

$$\frac{\text{cemento}}{1} : \frac{Af}{2.43} : \frac{Ag}{2.79} : \frac{RV}{0.53} : \frac{\text{agua}}{15.64 \text{ L}} : \frac{\text{aditivo}}{500.00 \text{ ml}}$$

Segunda conclusión:

Con respecto al peso unitario del concreto en estado fresco y endurecido se llegó a la conclusión de que a mas porcentaje de EPS (perlas de poliestireno expandido) y roca volcánica (RV) que se agregue a la mezcla de concreto en reemplazo del agregado grueso mas disminuirá el peso unitario del concreto. se

ha logrado mayor disminución del peso unitario del concreto en estado endurecido, el concreto patrón llegó a 2443.98 kg/m³, con el 15% de EPS disminuye en 3.45% y con el 15% de RV en 3.24%, con respecto a la trabajabilidad se obtuvo un slump entre 3" a 4" independientemente del tipo de mezcla, pues este se logró añadiendo aditivo superplastificante, ya que se observó pérdida de trabajabilidad. Asimismo, la temperatura del concreto se mantuvo entre 24°C y 25°C.

Tercera conclusión:

Con respecto a las propiedades mecánicas como: la resistencia a la compresión axial, resistencia a la tracción por compresión diametral y resistencia a la flexión de vigas del concreto se llegó a la conclusión de que a mas porcentaje de EPS (perlas de poliestireno expandido) y roca volcánica (RV) que se agregue a la mezcla de concreto en remplazo del agregado grueso mas disminuirá la resistencia del concreto. Con respecto a la resistencia a la compresión axial el concreto patrón llego a 218.09 kg/cm², con el 15% de EPS disminuye en 2.20%, con el 15% de RV disminuye en 3.18% pero, incrementaron su resistencia con respecto al diseño $f'_c=210$ kg/cm² en 1.54% y 0.55%. Finalmente se logra una resistencia a la compresión axial optima sustituyendo en un 15% de EPS y roca volcánica en reemplazo del agregado grueso ya que se obtuvo un concreto para uso estructural (f'_c mayor a 210 kg/cm²).

VII. RECOMENDACIONES

Establecidas las conclusiones de esta investigación se recomienda el uso de EPS en porcentajes menores al 15% para cualquier tipo de elementos estructurales en obras de edificación, siempre y cuando la calidad que requiere emplear sea la misma del diseño aquí desarrollado. Asimismo, se recomienda el uso de roca volcánica (RV) en porcentajes menores al 15% en aquellos elementos estructurales que estén sometidos a compresión en obras de edificaciones, se recomienda no usar en

Se recomienda usar aditivo para mejorar la adherencia entre la roca volcánica y la mezcla de concreto, también usar aditivo para disminuir el porcentaje de absorción de la roca volcánica.

Se recomienda aumentar la cantidad de cemento para realizar diseños de mezcla con el uso de roca volcánica en reemplazo parcial en volumen del agregado grueso mayor al 15% para mejorar la resistencia a la compresión axial.

Se recomienda un slump de 3" a 4" para evitar que flote las perlas de poliestireno.

Se recomienda realizar más ensayos de las propiedades físicas del concreto adicionando EPS y roca volcánica, así como: tiempo de fragua, contenido de aire, exudación y segregación, ya que no se pudo realizar estos ensayos por falta de equipos.

Se recomienda el uso de EPS y roca volcánica en un 15% de sustitución para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para obtener una resistencia optima a compresión, tracción diametral y flexión. Ya que se evidencio disminución al sustituir en un 25% de EPS y roca volcánica.

REFERENCIAS

Bibliografía

ABANTO, Castillo, Flavio. 2009. *Tecnología del Concreto (Teoría y problemas)*. Lima : "San Marcos", 2009.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS o ASTM INTERNATIONAL. 2002. *ASTM C 1064/C 1064M Método de Ensayo Normalizado para determinar la temperatura del hormigón fresco con Cemento Portland*. s.l. : ASTM, 2002.

BENAVIDEZ, Elizabeth Alejandra y SIMBAÑA, Ana belén. 2018. *Diseño de hormigón de baja densidad y alta resistencia elaborado con poliestireno expandido. Tesis (Título de Ingeniero Civil)*. Quito : UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, 2018.

Cementos, Inka. 2019. Cementos Inka. *Que es la dosificación del concreto*. [En línea] 20 de Marzo de 2019. <http://www.cementosinka.com.pe/blog/que-es-la-dosificacion-de-concreto/>.

ENCISO, Giancarlo Raul. 2020. *Análisis de las propiedades mecánicas del concreto ligero con perlas de poliestireno expandido; para la construcción de viviendas de bajo costo, Cusco, 2020. Tesis (Título de Ingeniero Civil)*. Lima : UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS, 2020.

ESCUDERO, Carlos y CORTEZ, Liliana. 2018. *Técnicas y métodos cualitativos para la investigación científica*. Machala : UTMACH, 2018. 978-9942-24-092-7.

GUTIERREZ, Libia. 2003. *El concreto y otros materiales para la construcción*. Colombia : UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MANIZALES, 2003. 958-9322-82-4.

HARMSSEN, Teodoro E. 2002. *Diseño de estructuras de concreto armado*. Lima : Pontificia Universidad Católica del Perú Fondo Editorial, 2002.

HEREDIA, Ernesto y PEREZ, Jheyson. 2018. *Análisis y evaluación del concreto ligero como concreto estructural usando como adición controlada poliestireno expandido modificado (MEPS) aplicado a una losa unidireccional para fines*

habitacionales. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA, 2018. pág. 24.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Maria del Pilar. 2014. *Metodología de la investigación.* México D.F. : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.S. DE C.V., 2014. pág. 151. 978-1-4562-2396-0.

— **2010.** *Metodología de la investigación.* México D.F. : McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2010. pág. 83. 978-607-15-0291-9.

KOSMATKA, Steven H., y otros. 2004. *Diseño y Control de Mezclas de Concreto.* Illinois : PORTLAND CEMENT ASSOCIATION, 2004. 0-89312-233-5.

Maldonado, Yandry. GEOLOGIAWEB. *Toba Volcánica.* [En línea] [Citado el: 25 de Enero de 2022.] <https://geologiaweb.com/rocas/toba-volcanica/>.

MALDONADO, Yandry. GEOLOGIAWEB. *Rocas Volcánicas.* [En línea] [Citado el: 25 de Enero de 2022.] <https://geologiaweb.com/rocas/rocas-volcanicas/>.

MEILAN, Daniel. 1984. *Conveniencia de la utilización de las tobas volcánicas en la construcción de viviendas económicas. Tesis (Título de Maestro en Ciencias en Ingeniería de Minas).* Buenos Aires : UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO, 1984. 1984.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. 2016. Manual de Ensayo de Materiales. Lima, Lima, Perú : s.n., Mayo de 2016.

— **2016.** MTC E 203 Peso unitario y vacíos de los agregados. Lima, Lima, Perú : s.n., Mayo de 2016.

— **2016.** MTC E 204 Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos. Lima, Lima, Perú : s.n., Mayo de 2016.

— **2016.** MTC E 205 Gravedad específica y absorción de agregados finos. Lima, Lima, Perú : s.n., Mayo de 2016.

— **2016.** MTC E 206 Peso específico y absorción de agregados gruesos. Lima, Lima, Perú : s.n., Mayo de 2016.

— **2016.** MTC E 215 Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado. Lima, Lima, Perú : s.n., Mayo de 2016.

NORMA TECNICA PERUANA. 2015. *NTP 339.034 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.* Lima : s.n., 2015.

— **2009.** *NTP 339.035 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.* Lima : s.n., 2009.

— **2013.** *NTP 339.046 HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).* Lima : s.n., 2013.

— **2012.** *NTP 339.078 CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.* Lima : s.n., 2012.

— **2017.** *NTP 339.084 CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.* Lima : s.n., 2017.

— **2001.** *NTP 400.012 AGREGADOS. Análisi granulométrico del agregado fino, grueso y global.* Lima : s.n., 2001.

— **2002.** *NTP 400.037 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón (concreto).* Lima : s.n., 2002. pág. 9.

ORTEGA, García Juan Emilio. 2014. *Diseño de estructuras de concreto armado.* Lima : Empresa Editora Macro EIRL, 2014. pág. 11. 978-612-304-217-2.

OSEDA, Dulio, y otros. 2018. *Fundamentos de la investigación científica.* Lima : Soluciones Gráficas, 2018.

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. 2017. *Técnicas de muestreo sobre una población o estudio.* Temuco : UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA, 2017.

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. 2017. *E.060 Concreto Armado.* Lima : Grupo Editorial Megabyte, 2017. pág. 451.

RIVVA, López, Enrique. 2000. *Naturaleza y materiales del concreto*. Lima : Capitulo peruano ACI, 2000. pág. 226.

SERRANO, Pedro Fernando. 2018. *Elaboración de un concreto ligero para uso estructural en la ciudad de Lima metropolitana 2018. Tesis (Titulo de Ingeniero Civil)*. Lima : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, 2018.

Sika, Perú S.A. 2022. Sika Perú. [En línea] 01 de 02 de 2022. <https://per.sika.com/es/construccion/aditivos>.

—. 2015. Sikacem Plastificante. [En línea] 01 de 2015. www.sika.com.pe/productos.
Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete, reapproved 2002, ACI Committee 211. American Concrete Institute. 2009. 2009, American Concrete Institute.

TAMAYO, Mario. 2003. *El proceso de la investigación*. México : Editorial limusa, S.A. de C.V. grupo noriega editores, 2003. 968-18-5872-7.

TICONA, Alejandro Yuri. 2021. *Adición de perlas poliestireno en 6, 12 y 18% para diseño de pavimento rígido $f'c=280\text{kg/cm}^2$, en Av Ramos, Cañete-2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil)*. Lima : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, 2021. pág. 19.

TORRE, Ana. 2004. *Curso básico de tecnología del concreto*. Lima : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, 2004.

VASQUEZ, Henry Antonio. 2018. *Resistencia del concreto de $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ con sustitución del agregado grueso por tecnopor en 10% y 15% - Huaraz. Tesis (Título de Ingeniero Civil)*. Huaraz : UNIVERSIDAD SAN PEDRO, 2018.

VASQUEZ, Wilber y TALAVERANO, Jennifer. 2021. *Comportamiento mecánico del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de tufo de piedra volcánica Cusco, 2021. Tesis (Título de Ingeniero Civil)*. Lima : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, 2021.

VEGA, Erick A. 2017. *Efecto de la perlita expandida en la resistencia mecánica del hormigón. Tesis (Título de Ingeniero Civil)*. Concepción : UNIVERSIDAD CATOLICA DE LA SANTISIMA CONCEPCION, 2017.

VEGA, Juan Jesús. 2019. *Modelamiento computacional de la resistencia a compresión y trabajabilidad del concreto ligero con esferas de poliestireno*

expandido. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA, 2019.

VILLARREAL, Gustavo Adolfo y TORO, Edwin Alexander. 2019. *Análisis comparativo de las propiedades físico-mecánicas de un hormigón alivianado con poliestireno expandido con relación a un hormigón de peso normal. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito : PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR, 2019.*

ANEXOS

ANEXO 01: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

TITULO: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.

AUTORES: Cuadros Huamani, Yojhan Sthif y Herhuay Bravo, Clariza

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
INDEPENDIENTE: EPS, Roca Volcánica y plastificante.	EPS: Se define que. "Las partículas de poliestireno expandido (EPS) son un tipo de espuma estable con baja densidad, que consiste en vacíos de aire en una matriz de polímero" (Vega J. J., 2019, pág. 54). Roca Volcánica. Las rocas volcánicas son los enfriamientos rápidos o repentinos de lavas volcánicas que sale a borbotones de la superficie de la corteza terrestre a partir de la erupción volcánica que puede ser explosiva, por ello se llaman roca volcánica (Maldonado). Plastificante. "(...) es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. Reduce agua del concreto incrementando la resistencia; no contiene cloruros, de modo que no corroe los metales" (Sika, 2022 pág. 1).	Se empleará las perlas de poliestireno como reemplazo parcial del agregado grueso o piedra chancada en porcentajes diferentes con la finalidad de obtener un concreto para uso estructural de la misma manera se reemplazará la roca volcánica en porcentajes diferentes y se usará el aditivo superplastificante para disminuir la cantidad de agua en la mezcla, de esta manera poder lograr nuestros objetivos.	Dosificación (0%, 15% y 25%) del agregado grueso.	Proporcionamiento	De intervalo	Tipo de Investigación: Aplicada Nivel de Investigación: Explicativo Enfoque de Investigación: Cuantitativo Diseño de Investigación: Cuasiexperimental Población: Producción del concreto adicionando EPS y roca volcánica. Muestreo: No probabilístico Muestra: 120 unidades de Briquetas de Concreto. Técnica de investigación: Análisis documental y Análisis de diseños ensayados. Instrumento de Investigación: Ficha de recolección de datos y ficha de ensayos de laboratorio.
			Dosificación (15% y 25%) del agregado grueso.	Proporcionamiento		
			Dosificación 500ml por bolsa de cemento.	Proporcionamiento		
DEPENDIENTE: Concreto para uso estructural	Definición del concreto. Ortega (2014) define: "El concreto es un material duro, tiene similitud a la piedra y resulta al efectuarse un adecuado mezclado entre cemento, agregados (piedra y arena), agua y aire" (p.13). Al contrario de la piedra, el concreto se moldea a las dimensiones requeridas. El encofrado se utiliza para encontrar estas dimensiones. El cemento al mezclarse con el agua reacciona químicamente, mezclando la partícula de los agregados y convirtiendo todo el conglomerado en una masa sólida.	De acuerdo al diseño de mezclas que se use, podrá obtenerse diferentes resistencias de concreto. Influyen también en esta característica del concreto, los métodos y eficiencia del curado. Debido a que el concreto es un elemento resistente a los esfuerzos de compresión (teniendo en cambio muy poca resistencia a los esfuerzos de tracción y flexión), es que se introduce el acero como parte complementaria para tomar estos esfuerzos, en los cuales el concreto no actúa de manera óptima.	Dosificación	Cemento (Kg) Agregados (Kg) Agua (Lt) Aditivo (Lt)	De intervalo	
			Propiedades físicas del concreto en estado fresco	Trabajabilidad (Pulg)		
				Temperatura (°C)		
			Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido	Peso Unitario (Kg/m3)		
				Compresión axial (Kg/cm2)		
				Tracción por Compresión diametral (Kg/cm2)		
Flexión de vigas (Kg/cm2)						

ANEXO 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.

AUTORES: Cuadros Huamani, Yojhan Sthif y Herhuay Bravo, Clariza.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE	EPS	Dosificación (0%, 15% y 25%) del agregado grueso.	Proporcionamiento	Balanza
¿De qué manera la adición de EPS y roca volcánica nos permitirá obtener las propiedades físicas y mecánicas de un concreto para uso estructural?	Determinar las propiedades físicas y mecánicas de un concreto para uso estructural, adicionando EPS y roca volcánica.	La adición de EPS y roca volcánica nos permitirá obtener un concreto para uso estructural.		Roca volcánica	Dosificación (15% y 25%) del agregado grueso.		
				Plastificante	Dosificación 500ml por bolsa de cemento.	Proporcionamiento	Probeta
PROBLEMA ESPECIFICOS	OBJETIVO ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	DEPENDIENTE	Concreto para uso estructural	Dosificación	Cemento (Kg) Agregados (Kg) Agua (Lt) Aditivo (Lt)	Manual del diseño de mezcla ACI
¿Cuál será la dosificación con la adición de EPS y roca volcánica para obtener un concreto para uso estructural?	Determinar la dosificación con la adición de EPS y roca volcánica para obtener un concreto para uso estructural.	La dosificación óptima con la adición de EPS y roca volcánica permitirá obtener un concreto para uso estructural.					
					Temperatura (°C)	Termómetro	
¿Cuáles son las propiedades físicas del concreto con la adición de EPS y roca volcánica?	Determinar las propiedades físicas del concreto con la adición de EPS y roca volcánica.	Se logrará mejorar las propiedades físicas del concreto con la adición de EPS y roca volcánica.			Peso Unitario (Kg/m3)	Balde metálico normalizado	
¿Cuáles son las propiedades mecánicas del concreto con la adición de EPS y roca volcánica?	Determinar las propiedades mecánicas del concreto con la adición de EPS y roca volcánica.	Se logrará mejorar las propiedades mecánicas del concreto con la adición de EPS y roca volcánica.	Propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido.	Compresión axial (Kg/cm2)	Prensa Hidráulica Universal		
				Tracción por Compresión diametral (Kg/cm2)			
				Flexión de vigas (Kg/cm2)			

ANEXO 03: Instrumento de validación



PROYECTO DE INVESTIGACION								
"Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021"								
AUTORES								
Cuadros Huamani, Yojhan Sthif				Herhuay Bravo, Clariza				
UBICACIÓN								
Distrito: Abancay		Provincia: Abancay			Departamento: Apurímac			
ANÁLISIS DE VALIDEZ								
							VALIDEZ (0 - 1)	
(VARIABLE INDEPENDIENTE)								
EPS (Perlas de poliestireno expandido)								
INDICADOR 01								
Dosificación (0%, 15% y 25%) de agregado grueso.								
ROCA VOLCÁNICA (RV)								
INDICADOR 01								
Dosificación (15% y 25%) de agregado grueso								
PLASTIFICANTE								
INDICADOR 01								
Dosificación 500ml por bls de cemento								
(VARIABLE DEPENDIENTE)								
CONCRETO PARA USO ESTRUCTURAL								
INDICADOR 01								
DOSIFICACIÓN: (DISEÑO DE MEZCLA COMITÉ 211 DEL MÉTODO ACI)								
Muestra	Cemento (kg)	A. Fino (kg)	A. Grueso (kg)	EPS (kg)	RV (kg)	Agua (Lt)	Aditivo (Lt)	
Concreto Patrón (CP)				--	--			
CP + 15% EPS					--			
CP + 25% EPS					--			
CP + 15% RV				--				
CP + 25% RV				--				
INDICADOR 02								
PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO: (NORMA TÉCNICA PERUANA Y ASTM)								
Muestra	Trabajabilidad (pulg)	Temperatura (°C)	Peso unitario en estado fresco (kg/m3)			Peso unitario en estado endurecido (kg/m3)		
Concreto Patrón (CP)								
CP + 15% EPS								
CP + 25% EPS								
CP + 15% RV								
CP + 25% RV								
INDICADOR 03								
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO: (NORMA TÉCNICA PERUANA)								
Muestra	Resistencia a la compresión axial (kg/cm ²)			Resistencia a la tracción por compresión diametral (kg/cm ²)			Resistencia a la flexión de vigas (kg/cm ²)	
	03 días	07 días	28 días	03 días	07 días	28 días	07 días	28 días
Concreto Patrón (CP)								
CP + 15% EPS								
CP + 25% EPS								
CP + 15% RV								
CP + 25% RV								
DATOS DEL EXPERTO				RANGO		MAGNITUD		PUNTAJACION
APELLIDOS Y NOMBRE				Menos de 0.53		Validez nula		
PROFESION				0.54 a 0.59		Validez baja		
REGISTRO CIP N°				0.60 a 0.65		Valida		
CORREO				0.66 a 0.71		Muy valida		
N° CELULAR				0.72 a 0.99		Excelente validez		
				1.00		Validez perfecta		

FIRMA DEL EXPERTO

ANEXO 04: Instrumento de validación aprobado



PROYECTO DE INVESTIGACION										
"Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021"										
AUTORES										
Cuadros Huamani, Yojhan Sthif				Herhuay Bravo, Clariza						
UBICACIÓN										
Distrito: Abancay		Provincia: Abancay			Departamento: Apurímac					
ANÁLISIS DE VALIDEZ										
							VALIDEZ (0 - 1)			
(VARIABLE INDEPENDIENTE)										
EPS (Perlas de poliestireno expandido)										
INDICADOR 01							0.80			
Dosificación (0%, 15% y 25%) de agregado grueso.										
ROCA VOLCÁNICA (RV)										
INDICADOR 01							0.80			
Dosificación (15% y 25%) de agregado grueso										
PLASTIFICANTE										
INDICADOR 01							0.80			
Dosificación 500ml por bls de cemento										
(VARIABLE DEPENDIENTE)										
CONCRETO PARA USO ESTRUCTURAL										
INDICADOR 01										
DOSIFICACIÓN: (DISEÑO DE MEZCLA COMITÉ 211 DEL MÉTODO ACI)										
Muestra	Cemento (kg)	A. Fino (kg)	A. Grueso (kg)	EPS (kg)	RV (kg)	Agua (Lt)	Aditivo (Lt)	0.85		
Concreto Patrón (CP)				--	--					
CP + 15% EPS					--					
CP + 25% EPS					--					
CP + 15% RV				--						
CP + 25% RV				--						
INDICADOR 02										
PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO: (NORMA TÉCNICA PERUANA Y ASTM)										
Muestra	Trabajabilidad (pulg)	Temperatura (°C)	Peso unitario en estado fresco (kg/m3)		Peso unitario en estado endurecido (kg/m3)			0.85		
Concreto Patrón (CP)										
CP + 15% EPS										
CP + 25% EPS										
CP + 15% RV										
CP + 25% RV										
INDICADOR 03										
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO: (NORMA TÉCNICA PERUANA)										
Muestra	Resistencia a la compresión axial (kg/cm ²)			Resistencia a la tracción por compresión diametral (kg/cm ²)			Resistencia a la flexión de vigas (kg/cm ²)		0.85	
	03 días	07 días	28 días	03 días	07 días	28 días	07 días	28 días		
Concreto Patrón (CP)										
CP + 15% EPS										
CP + 25% EPS										
CP + 15% RV										
CP + 25% RV										
DATOS DEL EXPERTO				RANGO	MAGNITUD				PUNTAJACION 0.83	
APELLIDOS Y NOMBRE				OSTOS BAUTISTA EDUARDO				Menos de 0.53		Validez nula
PROFESION				INGENIERO CIVIL				0.54 a 0.59		Validez baja
REGISTRO CIP N°				252768				0.60 a 0.65		Valida
CORREO				ostosbautista@gmail.com				0.66 a 0.71		Muy valida
N° CELULAR				921503441				0.72 a 0.99		Excelente validez
								1.00	Validez perfecta	




FIRMA DEL EXPERTO



PROYECTO DE INVESTIGACION										
"Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021"										
AUTORES										
Cuadros Huamani, Yojhan Sthif					Herhuay Bravo, Clariza					
UBICACIÓN										
Distrito: Abancay			Provincia: Abancay			Departamento: Apurímac				
ANÁLISIS DE VALIDEZ										
								VALIDEZ (0 - 1)		
(VARIABLE INDEPENDIENTE)										
EPS (Perlas de poliestireno expandido)										
INDICADOR 01								0.82		
Dosificación (0%, 15% y 25%) de agregado grueso.										
ROCA VOLCÁNICA (RV)										
INDICADOR 01								0.82		
Dosificación (15% y 25%) de agregado grueso										
PLASTIFICANTE										
INDICADOR 01								0.82		
Dosificación 500ml por bls de cemento										
(VARIABLE DEPENDIENTE)										
CONCRETO PARA USO ESTRUCTURAL										
INDICADOR 01								0.80		
DOSIFICACIÓN: (DISEÑO DE MEZCLA COMITÉ 211 DEL MÉTODO ACI)										
Muestra	Cemento (kg)	A. Fino (kg)	A. Grueso (kg)	EPS (kg)	RV (kg)	Agua (Lt)	Aditivo (Lt)			
Concreto Patrón (CP)				--	--					
CP + 15% EPS										
CP + 25% EPS										
CP + 15% RV				--						
CP + 25% RV				--						
INDICADOR 02								0.85		
PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO: (NORMA TÉCNICA PERUANA Y ASTM)										
Muestra	Trabajabilidad (pulg)	Temperatura (°C)	Peso unitario en estado fresco (kg/m ³)			Peso unitario en estado endurecido (kg/m ³)				
Concreto Patrón (CP)										
CP + 15% EPS										
CP + 25% EPS										
CP + 15% RV										
CP + 25% RV										
INDICADOR 03								0.85		
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO: (NORMA TÉCNICA PERUANA)										
Muestra	Resistencia a la compresión axial (kg/cm ²)			Resistencia a la tracción por compresión diametral (kg/cm ²)			Resistencia a la flexión de vigas (kg/cm ²)			
	03 días	07 días	28 días	03 días	07 días	28 días	07 días		28 días	
Concreto Patrón (CP)										
CP + 15% EPS										
CP + 25% EPS										
CP + 15% RV										
CP + 25% RV										
DATOS DEL EXPERTO				RANGO		MAGNITUD			PUNTAJÓN	0.83
APELLIDOS Y NOMBRE		CCASANI BRAVO MAYRA J.		Menos de 0.53		Validez nula				
PROFESION		INGENIERO CIVIL		0.54 a 0.59		Validez baja				
REGISTRO CIP N°		214830		0.60 a 0.65		Valida				
CORREO		Angelical.mayra@gmail.com		0.66 a 0.71		Muy valida				
N° CELULAR		925991294		0.72 a 0.99		Excelente validez				
				1.00		Validez perfecta				



Mayra J. Casani Bravo
INGENIERO CIVIL
CIP 214830

FIRMA DEL EXPERTO

PROYECTO DE INVESTIGACION									
"Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021"									
AUTORES									
Cuadros Huamani, Yojhan Sthif				Herhuay Bravo, Clariza					
UBICACIÓN									
Distrito: Abancay		Provincia: Abancay			Departamento: Apurímac				
ANÁLISIS DE VALIDEZ									
							VALIDEZ (0 - 1)		
(VARIABLE INDEPENDIENTE)									
EPS (Perlas de poliestireno expandido)									
INDICADOR 01							0.80		
Dosificación (0%, 15% y 25%) de agregado grueso.									
ROCA VOLCÁNICA (RV)									
INDICADOR 01							0.80		
Dosificación (15% y 25%) de agregado grueso									
PLASTIFICANTE									
INDICADOR 01							0.79		
Dosificación 500ml por bls de cemento									
(VARIABLE DEPENDIENTE)									
CONCRETO PARA USO ESTRUCTURAL									
INDICADOR 01							0.85		
DOSIFICACIÓN: (DISEÑO DE MEZCLA COMITÉ 211 DEL MÉTODO ACI)									
Muestra	Cemento (kg)	A. Fino (kg)	A. Grueso (kg)	EPS (kg)	RV (kg)	Agua (Lt)		Aditivo (Lt)	
Concreto Patrón (CP)				--	--				
CP + 15% EPS					--				
CP + 25% EPS					--				
CP + 15% RV				--					
CP + 25% RV				--					
INDICADOR 02							0.87		
PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO: (NORMA TÉCNICA PERUANA Y ASTM)									
Muestra	Trabajabilidad (pulg)	Temperatura (°C)	Peso unitario en estado fresco (kg/m ³)		Peso unitario en estado endurecido (kg/m ³)				
Concreto Patrón (CP)									
CP + 15% EPS									
CP + 25% EPS									
CP + 15% RV									
CP + 25% RV									
INDICADOR 03							0.87		
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO: (NORMA TÉCNICA PERUANA)									
Muestra	Resistencia a la compresión axial (kg/cm ²)			Resistencia a la tracción por compresión diametral (kg/cm ²)				Resistencia a la flexión de vigas (kg/cm ²)	
	03 días	07 días	28 días	03 días	07 días	28 días		07 días	28 días
Concreto Patrón (CP)									
CP + 15% EPS									
CP + 25% EPS									
CP + 15% RV									
CP + 25% RV									
DATOS DEL EXPERTO				RANGO		MAGNITUD		PUNTAJACION	0.83
APELLIDOS Y NOMBRE		CHIPA CAHUANA SAUL J.		Menos de 0.53		Validez nula			
PROFESION		INGENIERO CIVIL		0.54 a 0.59		Validez baja			
REGISTRO CIP N°		193001		0.60 a 0.65		Valida			
CORREO		Conchipa.eirl@gmail.com		0.66 a 0.71		Muy valida			
N° CELULAR		986829921		0.72 a 0.99		Excelente validez			
				1.00		Validez perfecta			




Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

FIRMA DEL EXPERTO

ANEXO 05: Aplicación de ficha de validez



PROYECTO DE INVESTIGACION								
"Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021"								
AUTORES								
Cuadros Huamani, Yojhan Sthif				Herhuay Bravo, Clariza				
UBICACIÓN								
Distrito: Abancay		Provincia: Abancay			Departamento: Apurímac			
ANÁLISIS DE VALIDEZ								
(VARIABLE INDEPENDIENTE)								
EPS (Perlas de poliestireno expandido)								
INDICADOR 01								
Dosificación (0%, 15% y 25%) de agregado grueso.								
ROCA VOLCÁNICA (RV)								
INDICADOR 01								
Dosificación (15% y 25%) de agregado grueso								
PLASTIFICANTE								
INDICADOR 01								
Dosificación 500ml por bls de cemento								
(VARIABLE DEPENDIENTE)								
CONCRETO PARA USO ESTRUCTURAL								
INDICADOR 01								
DOSIFICACIÓN: (DISEÑO DE MEZCLA COMITÉ 211 DEL MÉTODO ACI)								
Muestra	Cemento (kg)	A. Fino (kg)	A. Grueso (kg)	EPS (kg)	RV (kg)	Agua (Lt)	Aditivo (Lt)	
Concreto Patrón (CP)	346.50	841.10	1131.65	--	--	114.93	4.075	
CP + 15% EPS	346.50	841.10	961.90	0.49	--	116.53	4.075	
CP + 25% EPS	346.50	841.10	848.73	0.83	--	117.60	4.075	
CP + 15% RV	346.50	841.10	961.90	--	97.61	127.49	4.075	
CP + 25% RV	346.50	841.10	848.73	--	163.74	135.97	4.075	
INDICADOR 02								
PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO: (NORMA TÉCNICA PERUANA Y ASTM)								
Muestra	Trabajabilidad (pulg)	Temperatura (°C)	Peso unitario en estado fresco (kg/m3)			Peso unitario en estado endurecido (kg/m3)		
Concreto Patrón (CP)	3.75	24.23	2412.63			2443.98		
CP + 15% EPS	4	24.90	2377.24			2359.63		
CP + 25% EPS	3.75	24.37	2280.62			2272.73		
CP + 15% RV	3.5	24.57	2383.14			2364.72		
CP + 25% RV	3.5	24.73	2333.35			2341.16		
INDICADOR 03								
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO: (NORMA TÉCNICA PERUANA)								
Muestra	Resistencia a la compresión axial (kg/cm2)			Resistencia a la tracción por compresión diametral (kg/cm2)			Resistencia a la flexión de vigas (kg/cm2)	
	03 días	07 días	28 días	03 días	07 días	28 días	07 días	28 días
Concreto Patrón (CP)	96.47	145.20	218.09	14.03	22.52	29.52	22.46	25.23
CP + 15% EPS	94.63	142.65	213.29	13.76	22.24	27.89	20.96	23.14
CP + 25% EPS	92.22	139.32	203.69	12.52	19.59	24.96	19.06	21.06
CP + 15% RV	93.86	142.58	211.16	13.47	21.96	27.23	20.05	22.48
CP + 25% RV	89.67	138.06	198.85	12.27	17.93	22.98	16.99	19.66

ANEXO 06: Resultados de laboratorio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204 – 2016

SOLICITANTE : CUADROS HUAMANI YOJHAN S.
HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN : Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA : 05 de marzo del 2022

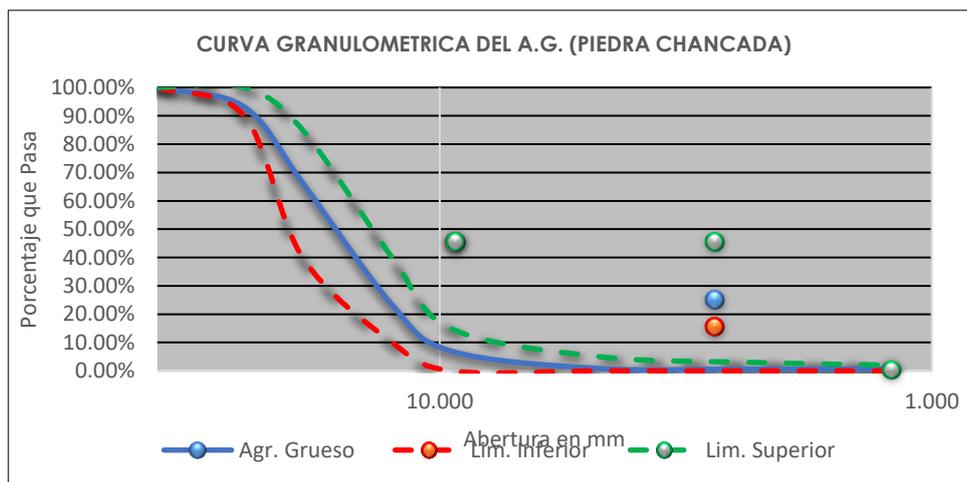
Nombre de la cantera: Murillo
Ubicación: Abancay

Nota: Las muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO TAMIZADO DEL A.G. (PIEDRA CHANCADA)

Muestra inicial	1470.0 gr			Peso Recipiente	0.0 gr	HUSO 56	
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO RET. (gr.)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
1 1/2	37.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1	25.000	100.00	6.80%	6.80%	93.20%	90%	100%
3/4	19.000	395.00	26.87%	33.67%	66.33%	40%	85%
1/2	12.500	633.00	43.06%	76.73%	23.27%	10%	40%
3/8	9.500	239.00	16.26%	92.99%	7.01%	0%	15%
N° 4	4.750	91.00	6.19%	99.18%	0.82%	0%	5%
N° 8	2.360	3.00	0.20%	99.39%	0.61%	0%	3%
N° 16	1.180	0.00	0.00%	99.39%	0.61%	0%	2%
N° 50	0.300	0.00	0.00%	99.39%	0.61%	0%	1%
N° 200	0.075	0.00	0.00%	99.39%	0.61%		
Cazuela		9.00	0.61%	100.00%			
	TOTAL	1470.0	100%				

Módulo de Fineza = 7.23




Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204 – 2016

SOLICITANTE : CUADROS HUAMANI YOJHAN S.
HERHUAY BRAVO CLARIZA

TESIS : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.

UBICACIÓN : Abancay, Abancay, Apurímac.

FECHA : 05 de marzo del 2022

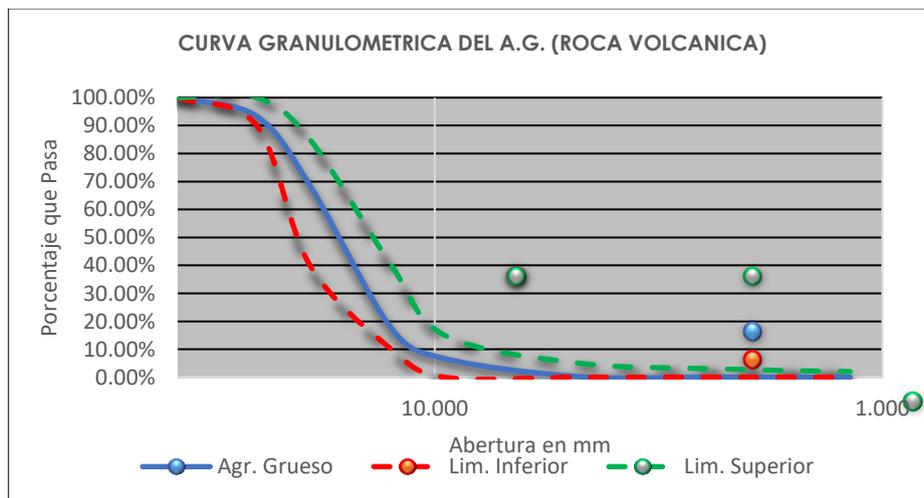
Nombre de la cantera: Huayllaripa
Ubicación: Abancay

Nota: Las muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO TAMIZADO DEL A.G. (ROCA VOLCANICA)

Muestra inicial	1470.0 gr			Peso Recipiente	0.0 gr	HUSO 56	
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
1 1/2	37.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1	25.000	98.00	6.67%	6.67%	93.33%	90%	100%
3/4	19.000	364.00	24.76%	31.43%	68.57%	40%	85%
1/2	12.500	751.00	51.09%	82.52%	17.48%	10%	40%
3/8	9.500	159.00	10.82%	93.33%	6.67%	0%	15%
N° 4	4.750	95.00	6.46%	99.80%	0.20%	0%	5%
N° 8	2.360	3.00	0.20%	100.00%	0.00%	0%	3%
N° 16	1.180	0.00	0.00%	100.00%	0.00%	0%	2%
N° 50	0.300	0.00	0.00%	100.00%	0.00%	0%	1%
N°200	0.075	0.00	0.00%	100.00%	0.00%		
Cazuela		0.00	0.00%	100.00%			
TOTAL		1470.0	100%				

Módulo de Fineza = 7.25




Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204 - 2016

SOLICITANTE : CUADROS HUAMANI YOJHAN S.
HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso
estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN : Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA : 05 de marzo del 2022

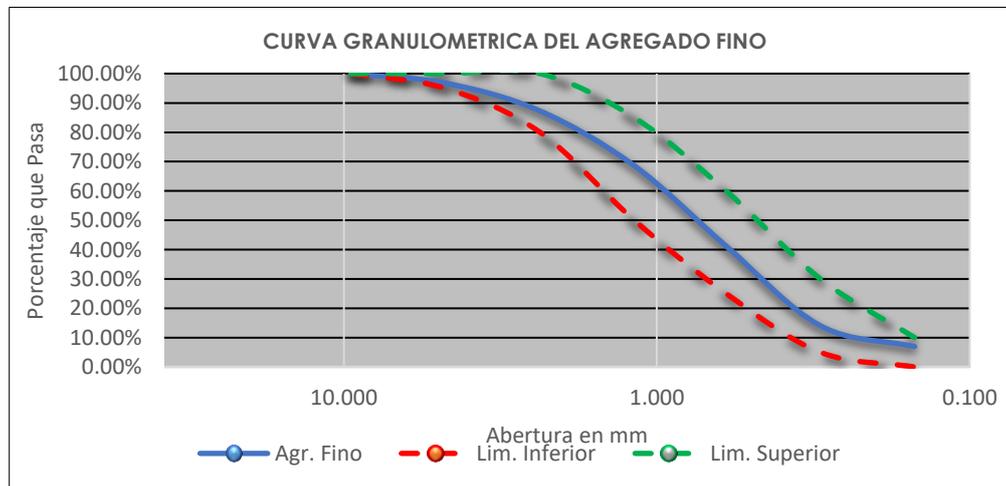
Nombre de la cantera: Murillo
Ubicación: Abancay

Nota: Las muestras de agregados fueron
proporcionadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO AGREGADO FINO

Muestra inicial	777.0 gr			Peso Recipiente	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA
3/8"	9.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
Nº 4	4.750	25.00	3.22%	3.22%	96.78%
Nº 8	2.360	74.00	9.52%	12.74%	87.26%
Nº 16	1.180	145.00	18.66%	31.40%	68.60%
Nº 30	0.600	213.00	27.41%	58.82%	41.18%
Nº 50	0.300	211.00	27.16%	85.97%	14.03%
Nº 100	0.150	55.00	7.08%	93.05%	6.95%
Nº 200	0.075	15.51	2.00%	95.05%	4.95%
Cazuela		38.49	4.95%	100.00%	
TOTAL		777.0	100%		

Módulo de Fineza = 2.85



Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 204 - 2016

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

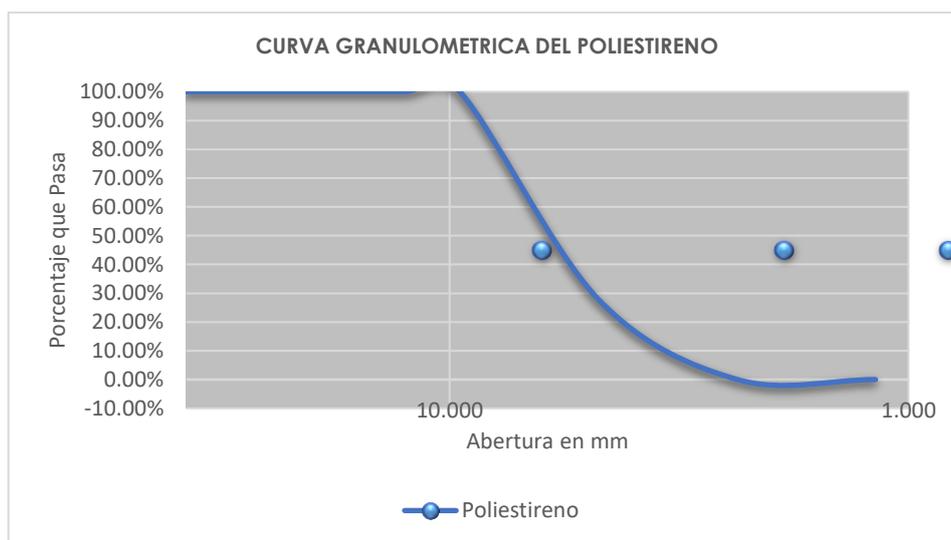
Procedencia: Lima
Ubicación: Abancay

Nota: Las muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR LAVADO Y TAMIZADO

Muestra inicial	100.0 gr			Peso Recipiente	0.0 gr
TAMIZ (Pulg.)	TAMIZ (mm)	PESO CORR. (gr.)	%RET.	%RETENIDO ACUMULADO	%PASA
1 1/2	37.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1	25.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4	19.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1/2	12.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/8	9.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N° 4	4.750	72.00	72.00%	72.00%	28.00%
N° 8	2.360	28.00	28.00%	100.00%	0.00%
N° 16	1.180	0.00	0.00%	100.00%	0.00%
N° 50	0.300	0.00	0.00%	100.00%	0.00%
N°200	0.075	0.00	0.00%	100.00%	0.00%
Cazuela		0.00	0.00%	100.00%	
TOTAL		100.0	100%		

Módulo de Fineza = 5.72




 Saul José Chipa Cahuana
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



**PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO
MTC E 203 - 2016**

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

Nombre de la cantera: Murillo
Ubicación: Abancay

Nota: Las muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso del Molde (gr)	4810	4810
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	18909.0	18907.0
Peso de la Muestra Suelta (gr)	14099.0	14097
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.494	1.493
Peso Específico (kg/m ³)	2690.217	2690.217
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1493.704	1493.493
Porcentaje de Vacíos	44.48%	44.48%

Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1493.599
Porcentaje de Vacíos	44.48%

PESO UNITARIO VARILLADO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Peso del Molde (gr)	4810	4810
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	20539.0	20538.0
Peso de la Muestra Varillada (gr)	15729.0	15728.0
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	1.666	1.666
Peso Específico (kg/m ³)	2690.217	2690.217
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	1666.39	1666.29
Porcentaje de Vacíos	38.06%	38.06%

Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1666.34
Porcentaje de Vacíos	38.06%


 **Saul José Chipa Cahuana**
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



**PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y VACIOS DEL AGREGADO FINO
MTC E 203 - 2016**

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

Nombre de la cantera: Murillo
Ubicación: Abancay

Nota: Las muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso del Molde (gr)	2006	2006
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	6249	6249
Peso de la Muestra Suelta (gr)	4243	4243
Volumen del Molde (cm ³)	2831.70	2831.70
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	1.498	1.498
Peso Específico (kg/m ³)	2700.000	2700.000
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1498.393	1498.393
Porcentaje de Vacíos	44.50%	44.50%

Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1498.393
Porcentaje de Vacíos	44.50%

PESO UNITARIO VARILLADO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Peso del Molde (gr)	2006	2006
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	7076	7074
Peso de la Muestra Varillada (gr)	5070	5068
Volumen del Molde (cm ³)	2831.70	2831.70
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	1.790	1.790
Peso Específico (kg/m ³)	2700.000	2700.000
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	1790.444	1789.738
Porcentaje de Vacíos	33.69%	33.71%

Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1790.09
Porcentaje de Vacíos	33.70%


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



**PESO UNITARIO SUELTO, COMPACTADO Y VACIOS DE LA ROCA VOLCANICA
MTC E 203 - 2016**

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

Nombre de la cantera: Murillo
Ubicación: Abancay

Nota: Las muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DE LA ROCA VOLCANICA		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso del Molde (gr)	4810	4810
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	12400.0	12400.0
Peso de la Muestra Suelta (gr)	7590.0	7590
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	0.804	0.804
Peso Específico (kg/m ³)	1513.118	1513.118
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	804.115	804.115
Porcentaje de Vacíos	46.86%	46.86%

Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	804.115
Porcentaje de Vacíos	46.86%

PESO UNITARIO VARILLADO Y VACÍOS DE LA ROCA VOLCANICA		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Número de Capas	3	3
Número de Golpes	25	25
Peso del Molde (gr)	4810	4810
Peso del Molde + Muestra Varillada (gr)	13250.0	13250.0
Peso de la Muestra Varillada (gr)	8440.0	8440.0
Volumen del Molde (cm ³)	9438.95	9438.95
Peso Unitario Varillado (gr/cm ³)	0.894	0.894
Peso Específico (kg/m ³)	1513.118	1513.118
Peso Unitario Varillado (kg/m ³)	894.17	894.17
Porcentaje de Vacíos	40.91%	40.91%

Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	894.17
Porcentaje de Vacíos	40.91%


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

**RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001**



**PESO UNITARIO SUELTO DE EPS (perlas de poliestireno expandido)
MTC E 203 - 2016**

SOLICITANTE : CUADROS HUAMANI YOJHAN S.
HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso
estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN : Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA : 05 de marzo del 2022

Nombre de la cantera: Murillo
Ubicación: Abancay

Nota: Las muestras de agregados fueron
proporcionadas por el solicitante

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL POLIESTIRENO		
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01	MUESTRA 02
Peso del Molde (gr)	2006	2006
Peso del Molde + Muestra Suelta (gr)	2029	2028
Peso de la Muestra Suelta (gr)	23	22
Volumen del Molde (cm ³)	2831.70	2831.70
Peso Unitario Suelto (gr/cm ³)	0.008	0.008
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	8.122	7.769
Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	7.95	


 **Saul José Chipa Cahuana**
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



**PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO
MTC E 206 - 2016**

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

Nombre de la cantera: Murillo
Ubicación: Abancay

Nota: Las muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01
Peso de la canastilla sumergida (gr)	727
Peso de la Muestra Seca (gr)	1980
Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)	1991
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	2000
Peso del Agua Absorbida (gr)	20
Peso Específico (gr/cm ³)	2.69
Capacidad de Absorción (%)	1.01%

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LA ROCA VOLCANICA	
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01
Peso de la canastilla sumergida (gr)	729
Peso de la Muestra Seca (gr)	2480
Peso de la canastilla + muestra sumergida (gr)	1960
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	2870
Peso del Agua Absorbida (gr)	390
Peso Específico (gr/cm ³)	1.51
Capacidad de Absorción (%)	15.73%


 **Saúl José Chipa Cahuana**
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO
MTC E 205 - 2016**

SOLICITANTE : CUADROS HUAMANI YOJHAN S.
HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso
estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN : Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA : 05 de marzo del 2022

Nombre de la cantera: Murillo
Ubicación: Abancay

Nota: Las muestras de agregados fueron
proporcionadas por el solicitante

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO	
DATOS DEL ENSAYO	MUESTRA 01
Volumen del Picnómetro (ml)	500
Peso del Picnómetro (gr)	170.0
Peso de la Muestra Seca (gr)	486.0
Peso del Picnómetro + Agua + Muestra (gr)	973.0
Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca (gr)	500.0
Peso del Picnómetro + Agua (gr)	667.0
Peso de la Muestra Sumergida (gr)	306.0
Peso del Agua Desplazada (gr)	180.0
Peso del Agua Absorbida (gr)	14.0
Peso Específico (gr/cm ³)	2.70
Capacidad de Absorción	2.88%


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

**RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001**



**CONTENIDO DE HUMEDAD
MTC E 215 - 2016**

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

Nombre de la cantera: Murillo
Ubicación: Abancay

Nota: Las muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO			
ENSAYO	1	2	3
Cápsula N°	1	2	3
Peso agregado húmedo + recipiente (g)	1400.00	1402.00	1400.00
Peso agregado seco + recipiente (g)	1373.00	1375.00	1373.00
Peso del agua (g)	27.00	27.00	27.00
Peso del recipiente (g)	0.00	0.00	0.00
Peso neto del suelo seco (g)	1373.00	1375.00	1373.00
% de Humedad	1.97	1.96	1.97

w (%) Promedio = 1.97

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO			
ENSAYO	1	2	3
Cápsula N°	1	2	3
Peso agregado húmedo + recipiente (g)	810.00	810.00	811.00
Peso agregado seco + recipiente (g)	761.00	760.00	761.00
Peso del agua (g)	49.00	50.00	50.00
Peso del recipiente (g)	0.00	0.00	0.00
Peso neto del suelo seco (g)	761.00	760.00	761.00
% de Humedad	6.44	6.58	6.57

w (%) Promedio = 6.53


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

**RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001**



**CONTENIDO DE HUMEDAD
MTC E 215 - 2016**

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

Nombre de la cantera: Murillo
Ubicación: Abancay

Nota: Las muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante

CONTENIDO DE HUMEDAD DE ROCA VOLCANICA			
ENSAYO	1	2	3
Cápsula N°	1	2	3
Peso agregado húmedo + recipiente (g)	1500.00	1500.00	1500.00
Peso agregado seco + recipiente (g)	1442.00	1441.00	761.00
Peso del agua (g)	58.00	59.00	58.00
Peso del recipiente (g)	0.00	0.00	0.00
Peso neto del suelo seco (g)	1442.00	1441.00	1442.00
% de Humedad	4.02	4.09	4.02

w (%) Promedio = 4.05


 **Saul José Chipa Cahuana**
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



RESULTADO DE LOS ENSAYOS Y FICHA TÉCNICA DE LOS INSUMOS

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

AGREGADO GRUESO (CANTERA MURILLO)

CARACTERÍSTICAS	AGREGADO GRUESO
Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 (%)	0.61
Humedad natural (%)	1.97
Tamaño máximo nominal (Pulg)	1
Módulo de fineza	7.23
Huso	56
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1493.60
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1666.34
Peso específico (g/cm ³)	2.69
Absorción (%)	1.01

AGREGADO FINO (CANTERA MURILLO)

CARACTERÍSTICAS	AGREGADO FINO
Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 (%)	4.95
Humedad natural (%)	6.53
Módulo de fineza	2.85
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1498.39
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1790.09
Peso específico (g/cm ³)	2.70
Absorción (%)	2.88

AGREGADO GRUESO – ROCA VOLCÁNICA (CANTERA HUAYLLARIPA)

CARACTERÍSTICAS	ROCA VOLCANICA
Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 (%)	0.87
Humedad natural (%)	4.05
Tamaño máximo nominal (Pulg)	1
Módulo de fineza	7.20
Huso	56
Peso unitario suelto (kg/m ³)	804.11
Peso unitario compactado (kg/m ³)	894.17
Peso específico (g/cm ³)	1.51
Absorción (%)	15.73
Desgaste del agregado (%)	40.43



Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



RESULTADO DE LOS ENSAYOS Y FICHA TÉCNICA DE LOS INSUMOS

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

POLIESTIRENO

CARACTERISTICAS	POLIESTIRENO
Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200 (%)	0.00
Módulo de fineza	5.72
Densidad (kg/m ³)	7.95

SUPERPLASTIFICANTE

CARACTERISTICAS	SUPERPLASTIFICANTE
Marca	SIKA
Densidad (gr/cm ³)	1.20
Color	Pardo oscuro

CEMENTO

CARACTERISTICAS	CEMENTO
Marca	YURA
Densidad (gr/cm ³)	2.85
Denominación	Portland puzolánico Tipo IP


 **Saul José Chipa Cahuana**
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



CONCLUSIONES

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

CONCLUSIONES

Para el ensayo de materiales de los puntos de investigación (calicatas) se ha desarrollado siguiendo los lineamientos y recomendaciones que están contenidos en el MANUAL DE ENSAYOS DE MATERIALES PARA CARRETERAS EM-2016, APROBADO MEDIANTE DS N° 034-2008-MTC que incluyen las normas de la ASTM (American Society for Testing Materials), la norma AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), para la realización de los ensayos y análisis de Laboratorio. También se usaron el "EG – 2013, Especificaciones Técnicas Generales para Construcción", y la Norma Técnica Peruana.

Listado de normas utilizadas:

- | | |
|--|------------------|
| ▪ Muestreo para Materiales de Construcción | MTC E 201 – 2016 |
| ▪ Peso Unitario y Vacíos de los Agregados | MTC E 203 – 2016 |
| ▪ Análisis granulométrico de Agregados Gruesos y Finos | MTC E 204 – 2016 |
| ▪ Gravedad Específica y Absorción de Agregados Finos | MTC E 205 – 2016 |
| ▪ Peso Específico y Absorción de Agregados Gruesos | MTC E 206 – 2016 |
| ▪ Método de ensayo para contenido de humedad total | MTC E 215 – 2016 |
| ▪ Standard Specification for Concrete Aggregates | ASTM C 33 |


 **Saúl José Chipa Cahuana**
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001

DISEÑO DE MEZCLA POR EL COMITÉ 211 DEL METODO ACI CONCRETO PATRON (CP)

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

DISEÑO DE MEZCLA

El diseño de mezcla teórico utilizado es del American Concrete Institute (ACI) elaborado por el comité 211, para este proyecto no se cuenta con datos históricos de resistencia a compresión para el cálculo de la desviación estándar por lo tanto se trabajó con datos que nos proporciona el ACI para la determinación de la resistencia promedio. Se obtuvo la dosificación teórica para un concreto de resistencia a compresión igual a $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ una consistencia plástica (slump de 3" – 4"), según los cuadros proporcionados por el ACI (Procesamiento de Diseño), y las características y propiedades de los agregados fino y grueso.

TABLAS A UTILIZAR PARA EL DISEÑO DE MEZCLA:

RESISTENCIA ESPECIFICADA $f'c$ (kg/cm ²)	RESISTENCIA REQUERIDA $f'cr$ (kg/cm ²)
$f'c < 210$	$f'cr = f'c + 70$
$210 \leq f'c \leq 350$	$f'cr = f'c + 85$
$f'c > 350$	$f'cr = 1.10 * f'c + 50$

ASENTAMIENTO	AGUA EN Lt/m ³ , PARA LOS TAMAÑOS MÁXIMOS NOMINALES DE AGREGADO Y CONSISTENCIA INDICADOS							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concretos sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Aire atrapado	3.0%	2.5%	2.0%	1.5%	1.5%	0.5%	0.3%	0.2%
Concretos con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---
Total de aire								
Exposición mediana	4.5%	4.0%	3.5%	3.0%	2.5%	2.0%	1.5%	1.0%
Exposición moderada	6.0%	5.5%	5.0%	4.5%	4.5%	4.0%	3.5%	3.0%
Exposición severa	7.5%	7.0%	6.0%	6.0%	5.5%	5.0%	4.5%	4.0%



 Saul José Chipa Cahuana
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



DISEÑO DE MEZCLA POR EL COMITÉ 211 DEL METODO ACI

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

TABLAS A UTILIZAR PARA EL DISEÑO DE MEZCLA:

RESISTENCIA A COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS, Kg/cm ² (Mpa)		RELACIÓN AGUA/CEMENTO	
		CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450	45	0.38	-
400	40	0.43	-
350	35	0.48	0.40
300	30	0.55	0.46
250	250	0.62	0.53
200	20	0.70	0.61
150	15	0.80	0.71

VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO (b/bo.)					
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL (Dn máx.)	MÓDULO DE FINURA DE LA ARENA				
	2.40	2.60	2.80	30	3.20
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44	0.42
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	0.51
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60	0.58
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	0.63
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.69	0.67
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	0.70
3"	0.81	0.79	0.77	0.75	0.74
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	0.79


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



DISEÑO DE MEZCLA POR EL COMITÉ 211 DEL METODO ACI CONCRETO PATRON (CP)

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

Nombre de la cantera: Murillo
Ubicación: Abancay

Nota: Las muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante

DISEÑO DE MEZCLA $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

1. Datos iniciales: Características de los agregados, $f'c$, slump.
2. Cálculo de la resistencia requerida ($f'cr$)
3. Estimación de la cantidad de agua y contenido de aire atrapado
4. Determinación de la relación a/c
5. Determinación del factor cemento
6. Determinación del aditivo
7. Determinación de factor b/ b_o (agregado grueso)
8. Peso seco de los materiales
9. Determinación de los volúmenes absolutos
10. Corrección por humedad de los agregados
11. Pesos de los materiales corregidos por humedad
12. Proporcionamiento en peso de diseño
13. Peso seco de los materiales por tanda

CANTIDAD DE MATERIALES Y PROPORCION

Materiales	Cantidad /m ³	Proporción en Volumen por (pie ³)
Cemento	346.50 Kg	1.00 Bolsa
Agregado Fino	841.10 Kg	2.43 pie ³
Agregado Grueso	1131.65 Kg	3.27 pie ³
Agua	114.93 L	14.10 Lt
Aditivo	4.07 L	500.00 ml


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



DISEÑO DE MEZCLA POR EL COMITÉ 211 DEL METODO ACI CP +15% EPS

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

Procedencia: Lima
Ubicación: Lima

Nota: Las muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante

DISEÑO DE MEZCLA F'C= 210 Kg/cm²

1. Datos iniciales: Características de los agregados, f'c, slump.
2. Cálculo de la resistencia requerida (f'cr)
3. Estimación de la cantidad de agua y contenido de aire atrapado
4. Determinación de la relación a/c
5. Determinación del factor cemento
6. Determinación del aditivo
7. Determinación de factor b/bo (agregado grueso)
8. Peso seco de los materiales
9. Determinación de los volúmenes absolutos
10. Corrección por humedad de los agregados
11. Pesos de los materiales corregidos por humedad
12. Proporcionamiento en peso de diseño
13. Peso seco de los materiales por tanda

CANTIDAD DE MATERIALES Y PROPORCION

Materiales	Cantidad /m ³	Proporción en Volumen por (pie ³)
Cemento	346.50 Kg	1.00 Bolsa
Agregado Fino	841.10 Kg	2.43 pie ³
Agregado Grueso	961.90 Kg	2.79 pie ³
15% EPS	0.49 kg	0.27 pie ³
Agua	116.53 L	14.29 Lt
Aditivo	4.07 L	500.00 ml


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



DISEÑO DE MEZCLA POR EL COMITÉ 211 DEL METODO ACI CP +25% EPS

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

Procedencia: Lima
Ubicación: Lima

Nota: Las muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante

DISEÑO DE MEZCLA F'C= 210 Kg/cm²

1. Datos iniciales: Características de los agregados, f'c, slump.
2. Cálculo de la resistencia requerida (f'cr)
3. Estimación de la cantidad de agua y contenido de aire atrapado
4. Determinación de la relación a/c
5. Determinación del factor cemento
6. Determinación del aditivo
7. Determinación de factor b/bo (agregado grueso)
8. Peso seco de los materiales
9. Determinación de los volúmenes absolutos
10. Corrección por humedad de los agregados
11. Pesos de los materiales corregidos por humedad
12. Proporcionamiento en peso de diseño
13. Peso seco de los materiales por tanda

CANTIDAD DE MATERIALES Y PROPORCION

Materiales	Cantidad /m ³	Proporción en Volumen por (pie ³)
Cemento	346.50 Kg	1 Bolsa
Agregado Fino	841.10 Kg	2.43 pie ³
Agregado Grueso	848.73 Kg	2.46 pie ³
25% EPS	0.83 kg	0.45 pie ³
Agua	117.60 L	14.42 Lt
Aditivo	4.07 L	500 ml


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



DISEÑO DE MEZCLA POR EL COMITÉ 211 DEL METODO ACI CP +15% RV (roca volcánica)

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

Nombre de la cantera: Huayllaripa
Ubicación: Aymaraes

Nota: Las muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante

DISEÑO DE MEZCLA F'C= 210 Kg/cm²

1. Datos iniciales: Características de los agregados, f'c, slump.
2. Cálculo de la resistencia requerida (f'cr)
3. Estimación de la cantidad de agua y contenido de aire atrapado
4. Determinación de la relación a/c
5. Determinación del factor cemento
6. Determinación del aditivo
7. Determinación de factor b/bo (agregado grueso)
8. Peso seco de los materiales
9. Determinación de los volúmenes absolutos
10. Corrección por humedad de los agregados
11. Pesos de los materiales corregidos por humedad
12. Proporcionamiento en peso de diseño
13. Peso seco de los materiales por tanda

CANTIDAD DE MATERIALES Y PROPORCION

Materiales	Cantidad /m ³	Proporción en Volumen por (pie ³)
Cemento	346.50 Kg	1 Bolsa
Agregado Fino	841.10 Kg	2.43 pie ³
Agregado Grueso	961.90 Kg	2.79 pie ³
15% RV	97.61 kg	0.53 pie ³
Agua	127.49 L	15.64 Lt
Aditivo	4.07 L	500 ml



Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



DISEÑO DE MEZCLA POR EL COMITÉ 211 DEL METODO ACI CP +25% RV (roca volcánica)

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

Nombre de la cantera: Huayllaripa
Ubicación: Aymaraes

Nota: Las muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante

DISEÑO DE MEZCLA F'C= 210 Kg/cm²

1. Datos iniciales: Características de los agregados, f'c, slump.
2. Cálculo de la resistencia requerida (f'cr)
3. Estimación de la cantidad de agua y contenido de aire atrapado
4. Determinación de la relación a/c
5. Determinación del factor cemento
6. Determinación del aditivo
7. Determinación de factor b/bo (agregado grueso)
8. Peso seco de los materiales
9. Determinación de los volúmenes absolutos
10. Corrección por humedad de los agregados
11. Pesos de los materiales corregidos por humedad
12. Proporcionamiento en peso de diseño
13. Peso seco de los materiales por tanda

CANTIDAD DE MATERIALES Y PROPORCION

Materiales	Cantidad /m ³	Proporción en Volumen por (pie ³)
Cemento	346.50 Kg	1 Bolsa
Agregado Fino	841.10 Kg	2.43 pie ³
Agregado Grueso	848.73 Kg	2.46 pie ³
25% RV	163.74 kg	0.88 pie ³
Agua	135.97 L	16.68 Lt
Aditivo	4.07 L	500 ml


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



CONCLUSIONES

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

CONCLUSIONES

- Se tiene que verificar minuciosamente la evolución del concreto a edades de 3 días, 7 días, 14 días, 21 días y 28 días para poder estimar con exactitud la incidencia del agregado grueso reciclado.
- Dosificar los Materiales para la preparación del concreto en las proporciones indicadas en el Diseño. Se deberá realizar las correcciones respectivas por los cambios en la humedad de los agregados.
- Se deberá prevenir que los agregados sean expuestos al sol directamente ya que estos agregados calientes, producirán una evaporación más rápida del agua de la mezcla.
- El diseño teórico del concreto se realiza para un cemento Portland tipo IP con peso específico de 2.85 gr.
- El material pétreo estudiado cumple con las especificaciones de la norma técnica peruana para ser utilizado en la fabricación de concreto.
- El método empleado para el diseño de mezcla teórico ha sido del ACI (American Concrete Institute).

RECOMENDACIONES

- Almacenar los Agregados en un lugar donde no permita su contaminación con materiales finos y/o materia orgánica.
- Considerar un 5% adicional a los valores indicados en el diseño por concepto de pérdidas y desperdicios.
- Realizar el curado con agua durante un tiempo mínimo de 7 días para alcanzar el 100% resistencia requerida a compresión del concreto.
- Comenzar a curar el concreto tan pronto como sea posible. Rociar la superficie con un compuesto curador de membrana, o cubra la superficie con mantas húmedas y manténgala continuamente húmeda.
- Si el concreto va a ser colocado sobre una superficie seca y absorbente en tiempo caliente y seco, humedezca la superficie, pero no al punto en que tenga agua libre antes del vaciado. El encofrado y el refuerzo también deben ser humedecidos, esto para evitar el agrietamiento por Contracción Plástica.
- Verificar que el concreto no esté “demasiado húmedo” o “demasiado seco”, esto se realiza mediante la prueba de revenimiento, y así evitar la segregación de la mezcla.
- Para un concreto compacto y de mezcla homogénea, ponga el vibrador dentro del concreto RÁPIDAMENTE. Saque el vibrador LENTAMENTE, ya que si no se hace así pueden dejarse huecos o un punto débil mal compactado en el concreto.

La frecuencia de las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 50 m³ de concreto, ni menos de una vez por cada 300 m² de superficie de losas o muros.


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



MEDICION DE LA TRABAJABILIDAD Y TEMPERATURA DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO MEDIANTE SLUMP

Mezcla de concreto	Asentamiento o slump del concreto (pulg)			
	1° Tanda	2° Tanda	3° Tanda	Promedio
Concreto Patrón (CP)	3.75"	3.5"	4"	3.75"
CP + 15% EPS	4"	4"	4"	4"
CP + 25% EPS	4"	3.75"	3.5"	3.75"
CP + 15% RV	3.5"	3.75"	3.25"	3.5"
CP + 25% RV	3.75"	3.25"	3.5"	3.5"

TEMPERATURA DEL CONCRETO

Mezcla de concreto	Temperatura del concreto (°C)			
	1° Tanda	2° Tanda	3° Tanda	Promedio
Concreto Patrón (CP)	24.20	24.00	24.50	24.23
CP + 15% EPS	24.90	24.90	24.90	24.90
CP + 25% EPS	24.60	24.00	24.50	24.37
CP + 15% RV	24.20	25.00	24.50	24.57
CP + 25% RV	24.20	25.00	25.00	24.73

OBSERVACION:

Las pruebas fueron realizadas en nuestro laboratorio.


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



MEDICION DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

Mezcla de concreto	Peso del molde + Muestra (Kg)	Peso del molde (Kg)	Volumen del molde (m ³)	Peso Unitario (Kg/m ³)	
				Parcial	Promedio
Concreto Patrón (CP)	27.58	4.81	0.00943895	2412.56	2412.63
	27.58	4.81	0.00943895	2412.77	
	27.58	4.81	0.00943895	2412.56	
CP + 15% EPS	27.25	4.81	0.00943895	2377.17	2377.24
	27.25	4.81	0.00943895	2377.38	
	27.25	4.81	0.00943895	2377.17	
CP + 25% EPS	26.34	4.81	0.00943895	2280.55	2280.62
	26.34	4.81	0.00943895	2280.76	
	26.34	4.81	0.00943895	2280.55	
CP + 15% RV	8.77	2.006	0.0028317	2386.91	2383.14
	8.74	2.006	0.0028317	2378.78	
	8.76	2.006	0.0028317	2383.73	
CP + 25% RV	8.61	2.006	0.0028317	2330.76	2333.35
	8.62	2.006	0.0028317	2336.05	
	8.61	2.006	0.0028317	2333.23	

OBSERVACION:

Las pruebas fueron realizadas en nuestro laboratorio.


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



MEDICION DEL PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

Mezcla de concreto	Peso del molde (Kg)	Volumen del molde (m ³)	Peso Unitario (Kg/m ³)	
			Parcial	Promedio
Concreto Patrón (CP)	3.845	0.001571	2447.80	2443.98
	3.833	0.001571	2440.16	
CP + 15% EPS	3.714	0.001571	2364.40	2359.63
	3.699	0.001571	2354.85	
CP + 25% EPS	3.591	0.001571	2286.10	2272.73
	3.549	0.001571	2259.36	
CP + 15% RV	3.707	0.001571	2359.94	2364.72
	3.722	0.001571	2369.49	
CP + 25% RV	3.670	0.001571	2336.39	2341.16
	3.685	0.001571	2345.94	

OBSERVACION:

Las pruebas fueron realizadas en nuestro laboratorio.


 **Saul José Chipa Cahuana**
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



CONCLUSIONES

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

CONCLUSIONES

Se utilizó las siguientes normas para determinar las propiedades físicas del concreto:

NTP 339.035	Método de ensayo para la medición del asentamiento.
ASTM: C1064	Método de Ensayo Normalizado para determinar la temperatura del hormigón fresco.
NTP 339.046	Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario)


 **Saul José Chipa Cahuana**
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL

SOLICITANTE : CUADROS HUAMANI YOJHAN S. y HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN : Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA : 05 de marzo del 2022

Briquetas de concreto: " Concreto patrón y con adición de 15% y 25% de EPS y roca volcánica"

ROTURA DE BRIQUETAS A LOS 3 DIAS DE EDAD DE CURADO

DESCRIPCIÓN	MUESTRA	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (Días)	DIAL CARGA (kg-f)	AREA (cm ²)	ESFUERZO (kg/cm ²)	DISEÑO f'c=210	RESISTENCIA %	TIPO DE FALLA
		H	D	MOLDEO	ROTURA							
CONCRETO PATRON	M1	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7542	79	96.03	210	45.7	Corte
	M2	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7588	79	96.62	210	46.0	Corte
	M3	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7600	79	96.77	210	46.1	Corte
CP+15% EPS	M1	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7432	79	94.63	210	45.1	Corte
	M2	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7403	79	94.26	210	44.9	Corte
	M3	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7461	79	95.00	210	45.2	Corte
CP+25% EPS	M1	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7285	79	92.76	210	44.2	Corte
	M2	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7245	79	92.25	210	43.9	Corte
	M3	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7198	79	91.65	210	43.6	Columnar
CP+15% RV	M1	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7310	79	93.08	210	44.3	Corte
	M2	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7405	79	94.29	210	44.9	Corte
	M3	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7400	79	94.22	210	44.9	Corte
CP+25% RV	M1	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7050	79	89.77	210	42.7	Corte
	M2	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7060	79	89.89	210	42.8	Corte
	M3	20	10	01/02/2022	04/02/2022	3	7018	79	89.36	210	42.6	Columnar

OBSERVACION

Las probetas fueron elaboradas en nuestro laboratorio, de acuerdo al diseño 210 kg/cm²

Dias	%	f'c = kg/cm ²
3	44	92.4
7	68	142.8
28	100	210


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL

SOLICITANTE : CUADROS HUAMANI YOJHAN S. y HERHUAY BRAVO CLARIZA

TESIS : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.

UBICACIÓN : Abancay, Abancay, Apurímac.

FECHA : 05 de marzo del 2022

Briquetas de concreto: " Concreto patrón y con adición de 15% y 25% de EPS y roca volcánica"

ROTURA DE BRIQUETAS A LOS 7 DIAS DE EDAD DE CURADO

N°	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (Días)	DIAL CARGA (kg-f)	AREA (cm2)	ESFUERZO (kg/cm2)	DISEÑO f _c =210	RESISTENCIA %	TIPO DE FALLA
			H	D	MOLDEO	ROTURA							
1	CONCRETO PATRON	M1	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	11405	79	145.22	210	69.2	Corte
2		M2	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	11416	79	145.36	210	69.2	Corte
3		M3	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	11389	79	145.01	210	69.1	Columnar
4	CP+15% EPS	M1	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	11200	79	142.61	210	67.9	Corte
5		M2	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	11221	79	142.87	210	68.0	Columnar
6		M3	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	11190	79	142.48	210	67.8	Corte
7	CP+25% EPS	M1	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	10985	79	139.87	210	66.6	Corte
8		M2	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	10899	79	138.77	210	66.1	Corte
9		M3	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	10941	79	139.31	210	66.3	Corte
10	CP+15% RV	M1	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	11200	79	142.61	210	67.9	Corte
11		M2	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	11189	79	142.47	210	67.8	Corte
12		M3	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	11205	79	142.67	210	67.9	Corte
13	CP+25% RV	M1	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	10790	79	137.39	210	65.4	Corte
14		M2	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	10887	79	138.62	210	66.0	Corte
15		M3	20	10	01/02/2022	08/02/2022	7	10851	79	138.16	210	65.8	Columnar

OBSERVACION

Las probetas fueron elaboradas en nuestro laboratorio, de acuerdo al diseño 210 kg/cm²

Días	%	f _c = kg/cm ²
3	44	92.4
7	68	142.8
28	100	210


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL

SOLICITANTE : CUADROS HUAMANI YOJHAN S. y HERHUAY BRAVO CLARIZA

TESIS : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.

UBICACIÓN : Abancay, Abancay, Apurímac.

FECHA : 05 de marzo del 2022

Briquetas de concreto: " Concreto patrón y con adición de 15% y 25% de EPS y roca volcánica"

ROTURA DE BRIQUETAS A LOS 28 DIAS DE EDAD DE CURADO

Nº	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (Días)	DIAL CARGA (kg-f)	AREA (cm2)	ESFUERZO (kg/cm2)	DISEÑO f'c=210	RESISTENCIA %	TIPO DE FALLA
			H	D	MOLDEO	ROTURA							
1	CONCRETO PATRON	M1	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	17046	79	217.04	210	103.4	Corte
2		M2	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	17142	79	218.27	210	103.9	Corte
3		M3	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	17196	79	218.95	210	104.3	Corte
4	CP+15% EPS	M1	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	16748	79	213.25	210	101.5	Corte
5		M2	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	16780	79	213.66	210	101.7	Corte
6		M3	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	16725	79	212.96	210	101.4	Corte
7	CP+25% EPS	M1	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	16010	79	203.85	210	97.1	Corte
8		M2	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	15985	79	203.53	210	96.9	Corte
9		M3	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	15996	79	203.67	210	97.0	Columnar
10	CP+15% RV	M1	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	16587	79	211.20	210	100.6	Corte
11		M2	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	16565	79	210.92	210	100.4	Corte
12		M3	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	16601	79	211.38	210	100.7	Corte
13	CP+25% RV	M1	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	15642	79	199.17	210	94.8	Corte
14		M2	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	15614	79	198.81	210	94.7	Corte
15		M3	20	10	01/02/2022	01/03/2022	28	15595	79	198.57	210	94.6	Columnar

OBSERVACION

Las probetas fueron elaboradas en nuestro laboratorio, de acuerdo al diseño 210 kg/cm2

Dias	%	f'c = kg/cm2
3	44	92.4
7	68	142.8
28	100	210

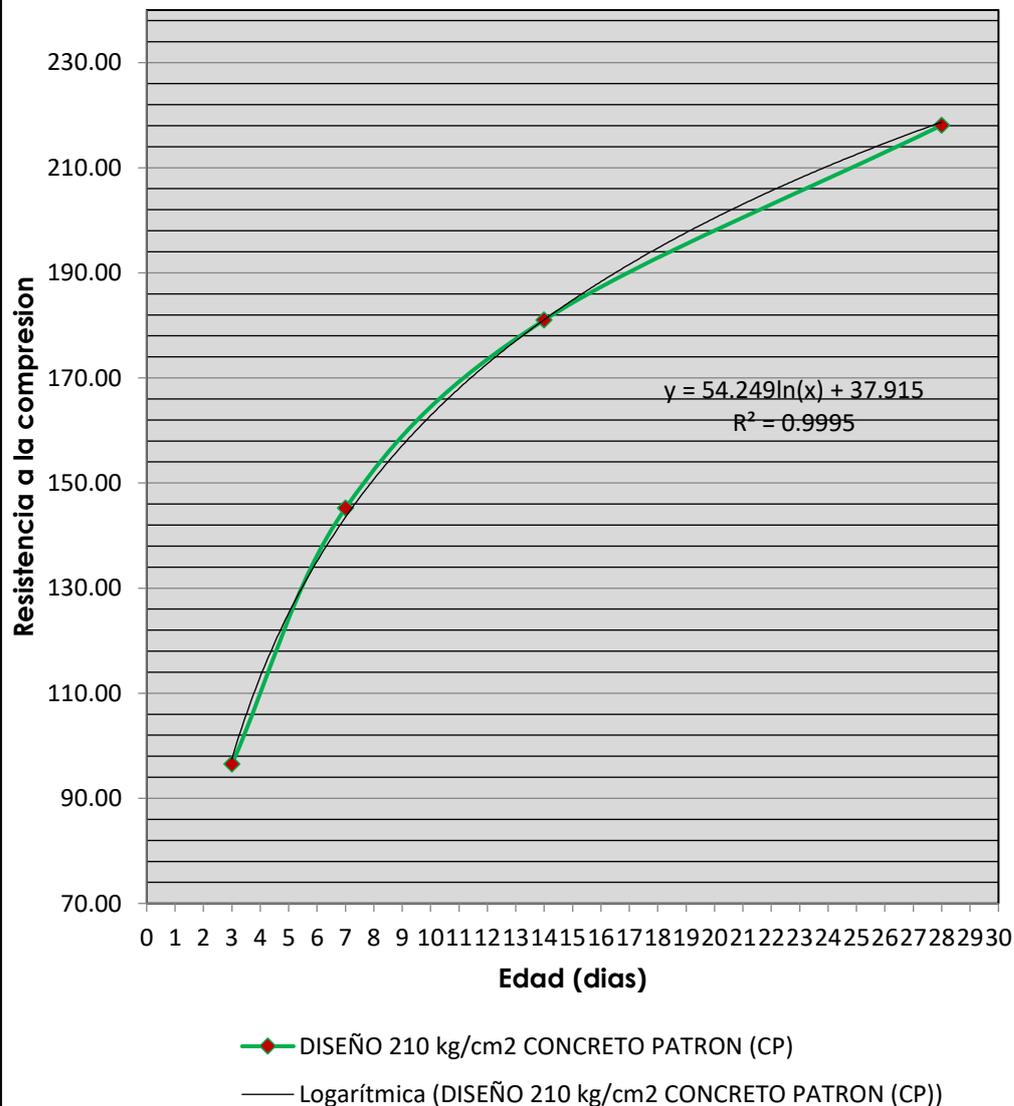

Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001

CURVAS DE LA EVOLUCION DE LAS RESISTENCIAS A COMPRESION DEL CONCRETO SEGÚN LAS EDADES

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

DISEÑO 210 kg/cm² CONCRETO PATRON (CP)




Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

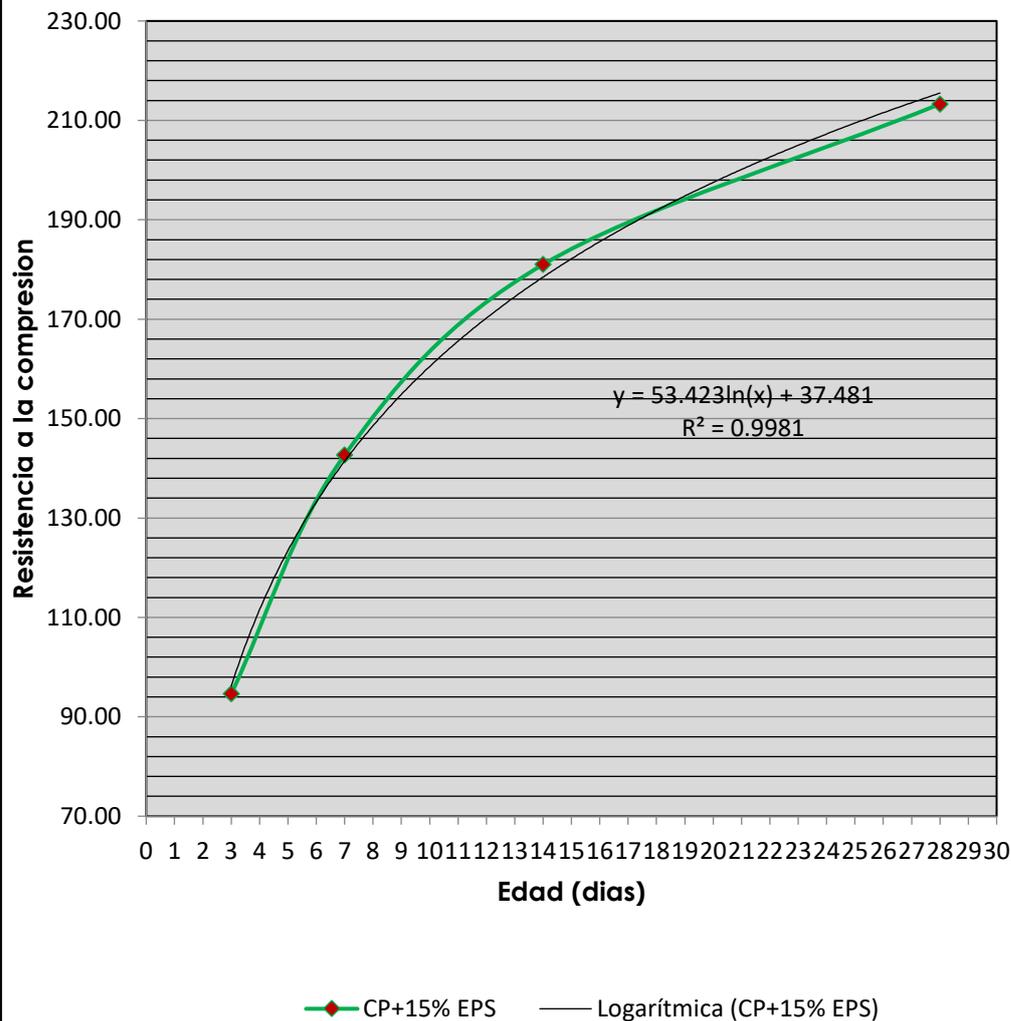
RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



CURVAS DE LA EVOLUCION DE LAS RESISTENCIAS A COMPRESION DEL CONCRETO SEGÚN LAS EDADES

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

DISEÑO 210 kg/cm² CP+15% EPS



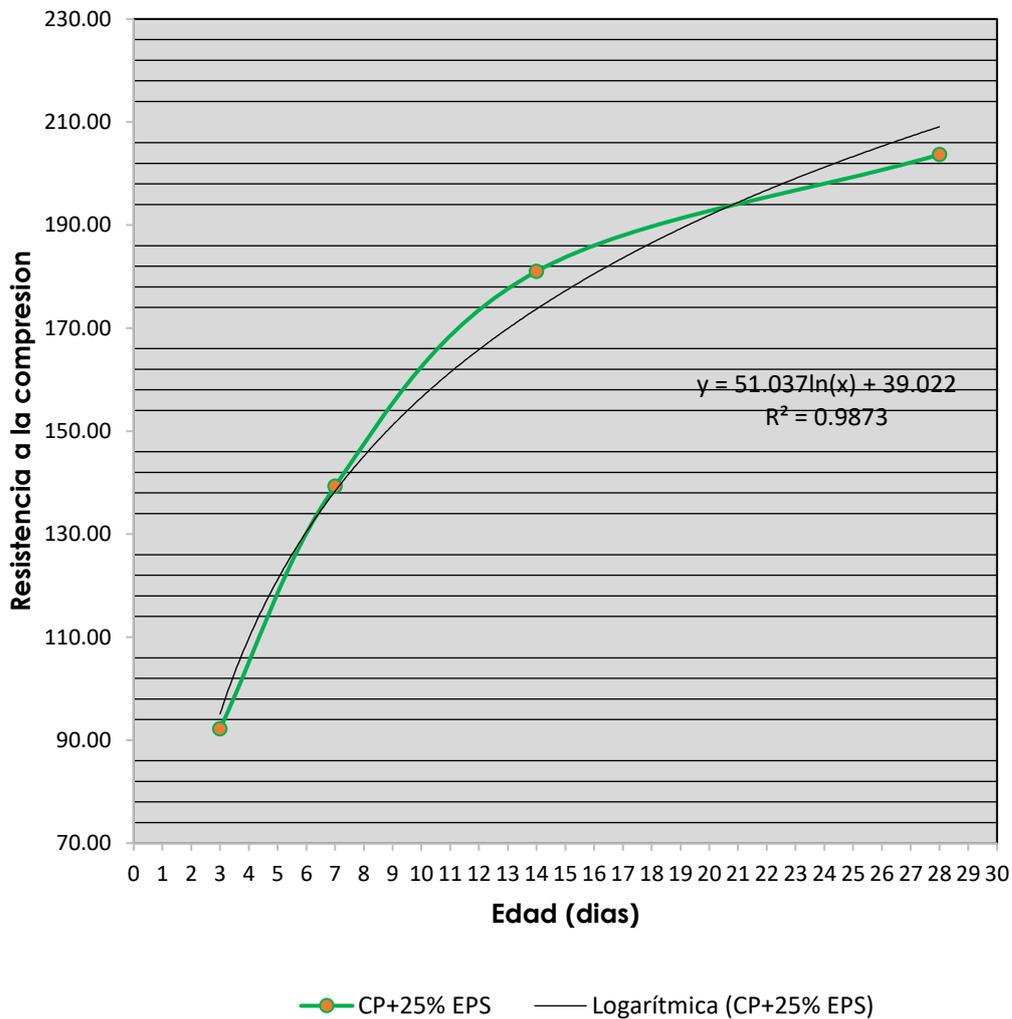

Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001

CURVAS DE LA EVOLUCION DE LAS RESISTENCIAS A COMPRESION DEL CONCRETO SEGÚN LAS EDADES

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

DISEÑO 210 kg/cm² CP+25% EPS




Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

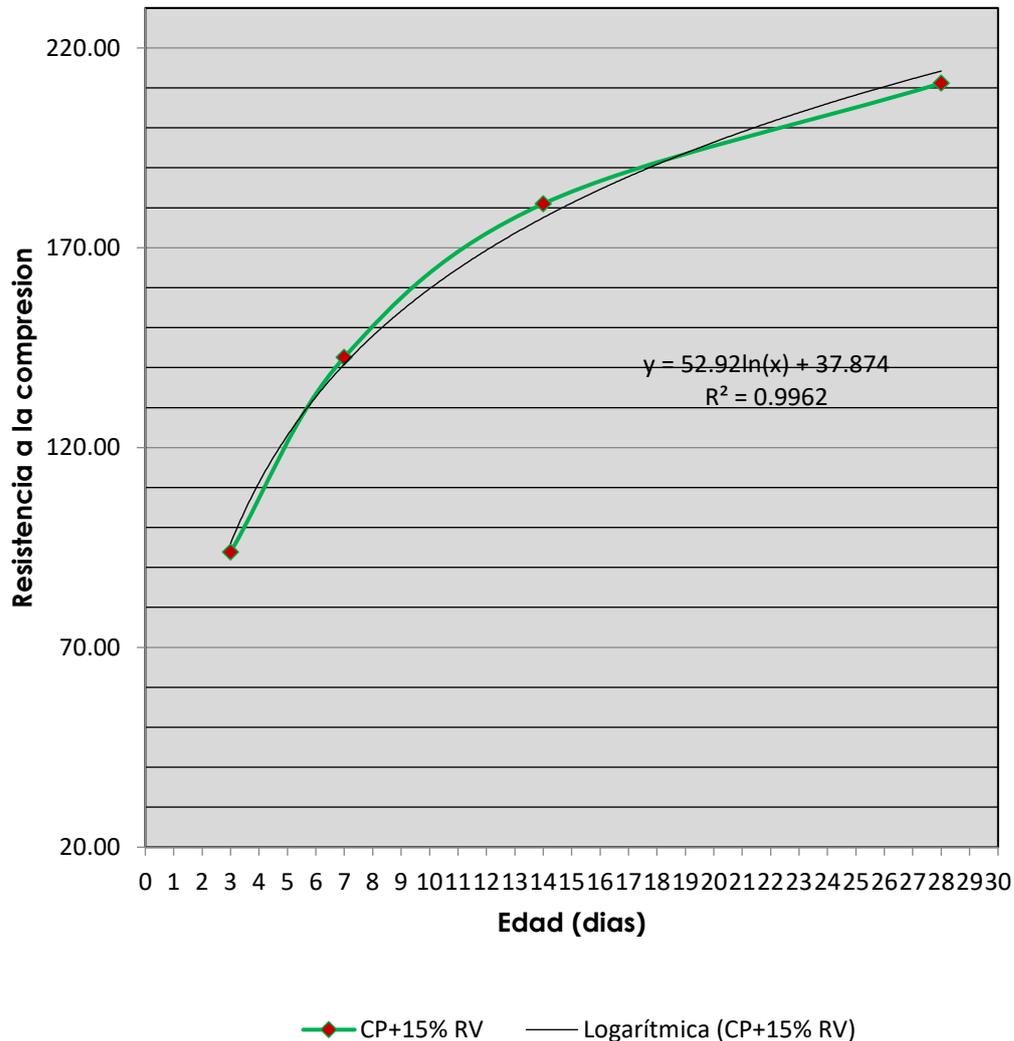
RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



CURVAS DE LA EVOLUCION DE LAS RESISTENCIAS A COMPRESION DEL CONCRETO SEGÚN LAS EDADES

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

DISEÑO 210 kg/cm² CP+15 % RV



Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

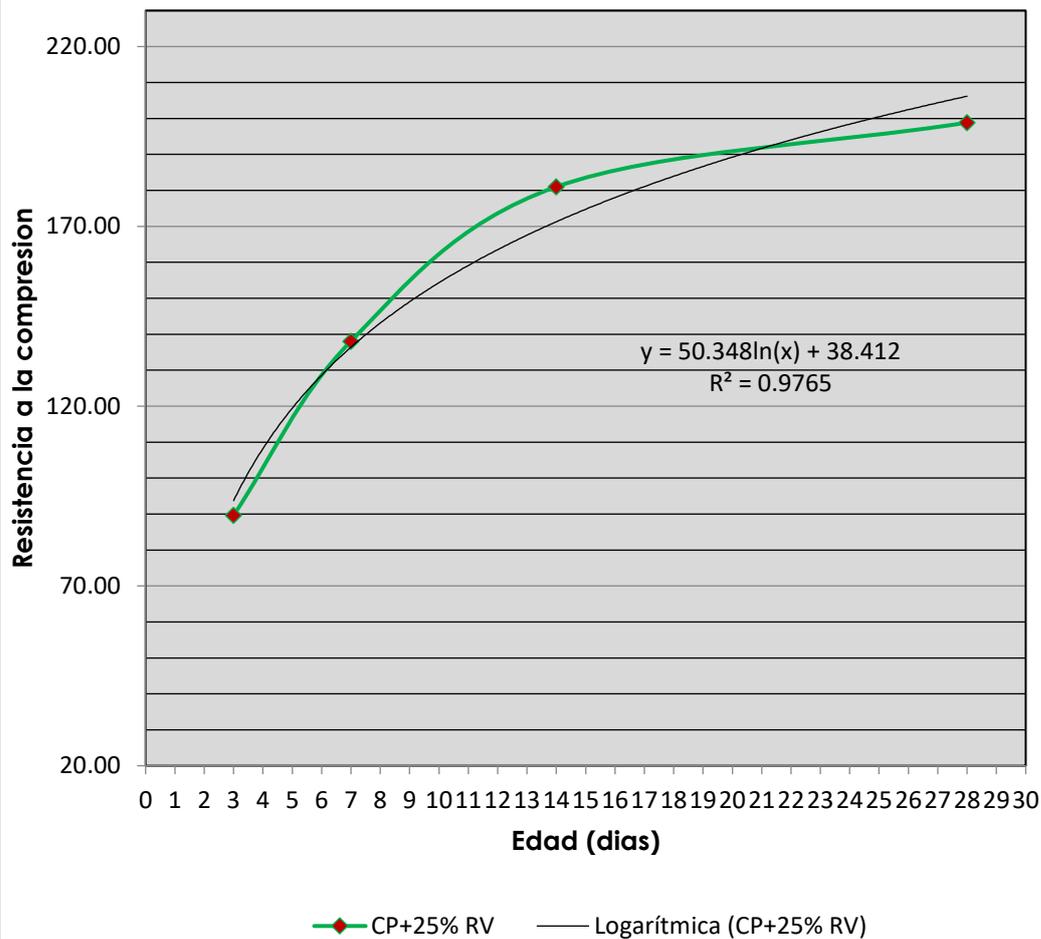
RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



CURVAS DE LA EVOLUCION DE LAS RESISTENCIAS A COMPRESION DEL CONCRETO SEGÚN LAS EDADES

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

DISEÑO 210 kg/cm² CP+25 % RV




Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL

SOLICITANTE : CUADROS HUAMANI YOJHAN S. y HERHUAY BRAVO CLARIZA

TESIS : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.

UBICACIÓN : Abancay, Abancay, Apurímac.

FECHA : 05 de marzo del 2022

Briquetas de concreto: " Concreto patrón y con adición de 15% y 25% de EPS y roca volcánica"

ROTURA DE BRIQUETAS A LOS 3 DIAS DE EDAD DE CURADO

N°	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (Días)	DIAL CARGA (kg-f)	ESFUERZO (kg/cm2)	DISEÑO f'c=210
			H	D	MOLDEO	ROTURA				
1	CONCRETO PATRON	M1	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	9890	13.99	210
2		M2	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	9948	14.07	210
3		M3	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	9910	14.02	210
4	CP+15% EPS	M1	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	9720	13.75	210
5		M2	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	9745	13.79	210
6		M3	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	9707	13.73	210
7	CP+25% EPS	M1	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	8883	12.57	210
8		M2	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	8812	12.47	210
9		M3	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	8856	12.53	210
10	CP+15% RV	M1	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	9541	13.50	210
11		M2	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	9508	13.45	210
12		M3	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	9517	13.46	210
13	CP+25% RV	M1	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	8684	12.29	210
14		M2	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	8641	12.22	210
15		M3	30	15	01/02/2022	04/02/2022	3	8690	12.29	210

OBSERVACION

Las probetas fueron elaboradas
en nuestro laboratorio, de
acuerdo al diseño 210 kg/cm2


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL

SOLICITANTE : CUADROS HUAMANI YOJHAN S. y HERHUAY BRAVO CLARIZA

TESIS : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.

UBICACIÓN : Abancay, Abancay, Apurímac.

FECHA : 05 de marzo del 2022

Briquetas de concreto: " Concreto patrón y con adición de 15% y 25% de EPS y roca volcánica"

ROTURA DE BRIQUETAS A LOS 7 DIAS DE EDAD DE CURADO

N°	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (Días)	DIAL CARGA (kg-f)	ESFUERZO (kg/cm2)	DISEÑO f'c=210
			H	D	MOLDEO	ROTURA				
1	CONCRETO PATRON	M1	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	15890	22.48	210
2		M2	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	15948	22.56	210
3		M3	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	15910	22.51	210
4	CP+15% EPS	M1	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	15720	22.24	210
5		M2	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	15745	22.27	210
6		M3	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	15707	22.22	210
7	CP+25% EPS	M1	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	13883	19.64	210
8		M2	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	13812	19.54	210
9		M3	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	13856	19.60	210
10	CP+15% RV	M1	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	15541	21.99	210
11		M2	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	15508	21.94	210
12		M3	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	15517	21.95	210
13	CP+25% RV	M1	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	12684	17.94	210
14		M2	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	12641	17.88	210
15		M3	30	15	01/02/2022	08/02/2022	7	12690	17.95	210

OBSERVACION

Las probetas fueron elaboradas en nuestro laboratorio, de acuerdo al diseño 210 kg/cm2


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL

SOLICITANTE : CUADROS HUAMANI YOJHAN S. y HERHUAY BRAVO CLARIZA

TESIS : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.

UBICACIÓN : Abancay, Abancay, Apurímac.

FECHA : 05 de marzo del 2022

Briquetas de concreto: " Concreto patrón y con adición de 15% y 25% de EPS y roca volcánica"

ROTURA DE BRIQUETAS A LOS 28 DIAS DE EDAD DE CURADO

N°	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	MEDIDAS (cm)		FECHA		EDAD (Días)	DIAL CARGA (kg-f)	ESFUERZO (kg/cm2)	DISEÑO f'c=210
			H	D	MOLDEO	ROTURA				
1	CONCRETO PATRON	M1	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	20811	29.44	210
2		M2	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	20915	29.59	210
3		M3	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	20870	29.52	210
4	CP+15% EPS	M1	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	19700	27.87	210
5		M2	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	19778	27.98	210
6		M3	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	19670	27.83	210
7	CP+25% EPS	M1	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	17690	25.03	210
8		M2	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	17658	24.98	210
9		M3	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	17580	24.87	210
10	CP+15% RV	M1	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	19206	27.17	210
11		M2	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	19280	27.28	210
12		M3	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	19248	27.23	210
13	CP+25% RV	M1	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	16290	23.05	210
14		M2	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	16254	22.99	210
15		M3	30	15	01/02/2022	01/03/2022	28	16181	22.89	210

OBSERVACION

Las probetas fueron elaboradas en nuestro laboratorio, de acuerdo al diseño 210 kg/cm2


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS

SOLICITANTE : CUADROS HUAMANI YOJHAN S. y HERHUAY BRAVO CLARIZA

TESIS : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.

UBICACIÓN : Abancay, Abancay, Apurímac.

FECHA : 05 de marzo del 2022

Briquetas de concreto: " Concreto patrón y con adición de 15% y 25% de EPS y roca volcánica"

ROTURA DE VIGAS A LOS 7 DIAS DE EDAD DE CURADO

N°	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	MEDIDAS (cm)			D.A.*	FECHA		EDAD (Días)	DIAL CARGA (kg-f)	ESFUERZO (kg/cm ²)	DISEÑO f'c=210	LUGAR DE FALLA
			H	A	L		MOLDEO	ROTURA					
1	CONCRETO PATRON	M1	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1694	22.59	210	Tercio central
2		M2	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1688	22.51	210	Tercio central
3		M3	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1672	22.29	210	Tercio central
4	CP+15% EPS	M1	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1586	21.15	210	Tercio central
5		M2	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1560	20.80	210	Tercio central
6		M3	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1571	20.95	210	Tercio central
7	CP+25% EPS	M1	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1432	19.09	210	Tercio central
8		M2	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1455	19.40	210	Tercio central
9		M3	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1401	18.68	210	Tercio central
10	CP+15% RV	M1	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1498	19.97	210	Tercio central
11		M2	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1504	20.05	210	Tercio central
12		M3	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1510	20.13	210	Tercio central
13	CP+25% RV	M1	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1310	17.47	210	Tercio central
14		M2	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1223	16.31	210	Tercio central
15		M3	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	08/02/2022	7	1289	17.19	210	Tercio central

OBSERVACION

Las probetas fueron elaboradas
en nuestro laboratorio, de
acuerdo al diseño 210 kg/cm²


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS

SOLICITANTE : CUADROS HUAMANI YOJHAN S. y HERHUAY BRAVO CLARIZA

TESIS : Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.

UBICACIÓN : Abancay, Abancay, Apurímac.

FECHA : 05 de marzo del 2022

Briquetas de concreto: " Concreto patrón y con adición de 15% y 25% de EPS y roca volcánica"

ROTURA DE VIGAS A LOS 28 DIAS DE EDAD DE CURADO

N°	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	MEDIDAS (cm)			D.A.*	FECHA		EDAD (Días)	DIAL CARGA (kg-f)	ESFUERZO (kg/cm ²)	DISEÑO f'c=210	LUGAR DE FALLA
			H	A	L		MOLDEO	ROTURA					
1	CONCRETO PATRON	M1	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1912	25.49	210	Tercio central
2		M2	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1878	25.04	210	Tercio central
3		M3	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1886	25.15	210	Tercio central
4	CP+15% EPS	M1	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1738	23.17	210	Tercio central
5		M2	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1752	23.36	210	Tercio central
6		M3	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1716	22.88	210	Tercio central
7	CP+25% EPS	M1	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1590	21.20	210	Tercio central
8		M2	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1587	21.16	210	Tercio central
9		M3	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1562	20.83	210	Tercio central
10	CP+15% RV	M1	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1695	22.60	210	Tercio central
11		M2	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1688	22.51	210	Tercio central
12		M3	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1674	22.32	210	Tercio central
13	CP+25% RV	M1	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1464	19.52	210	Tercio central
14		M2	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1477	19.69	210	Tercio central
15		M3	15	15	54.2	4.6	01/02/2022	01/03/2022	28	1482	19.76	210	Tercio central

OBSERVACION

Las probetas fueron elaboradas
en nuestro laboratorio, de
acuerdo al diseño 210 kg/cm²


Saul José Chipa Cahuana
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001



CONCLUSIONES

SOLICITANTE	: CUADROS HUAMANI YOJHAN S. HERHUAY BRAVO CLARIZA
TESIS	: Estudio de las propiedades físicas y mecánicas del concreto para uso estructural adicionando EPS y roca volcánica, Abancay – Apurímac, 2021.
UBICACIÓN	: Abancay, Abancay, Apurímac.
FECHA	: 05 de marzo del 2022

CONCLUSIONES

Se utilizó las siguientes normas para determinar las propiedades mecánicas del concreto:

NTP 339.034	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas
NTP 339.084	Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica
NTP 339.078	Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo


 **Saul José Chipa Cahuana**
INGENIERO CIVIL
CIP. 193001

RESPONSABLE : SAUL J. CHIPA CAHUANA
INGENIERO CIVIL
CIP 193001

ANEXO 07: Ficha técnica de cemento



IP CEMENTO MULTI-PROPÓSITO

Alta Durabilidad

DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

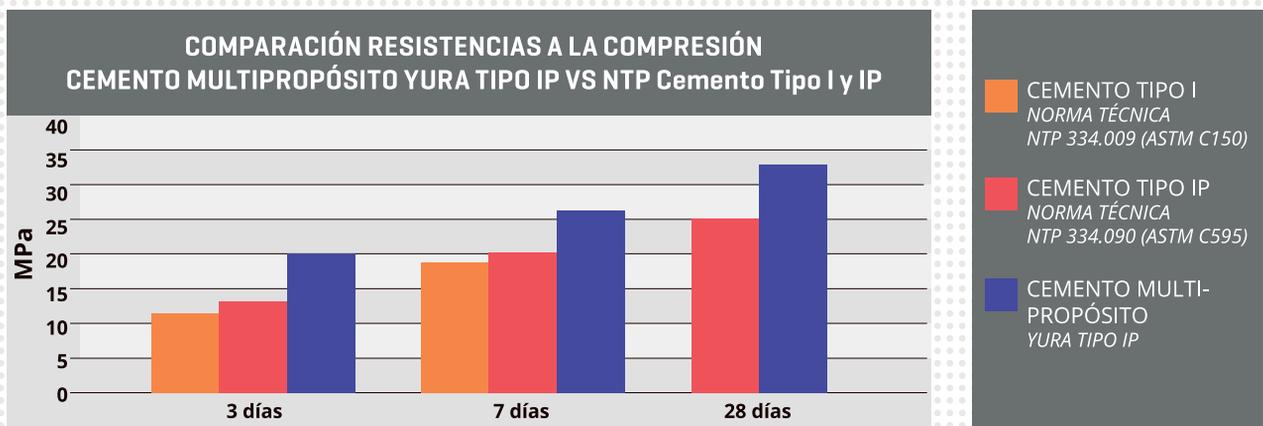
DURABILIDAD

“Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil”.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS REQUISITOS QUÍMICOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
MgO (%)			6.00 Máx.			
SO ₃ (%)	1.5 a 3.0		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 4.0		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm ³)	2.75 a 2.85		-			
Expansión en autodave (%)	0.07 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Mín	13	122 Mín	12Mín
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Mín	20	194 Mín	19 Mín
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Mín	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.04		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.05		0.10 Máx			

COMPARATIVO CON REQUISITOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NORMAS TÉCNICAS



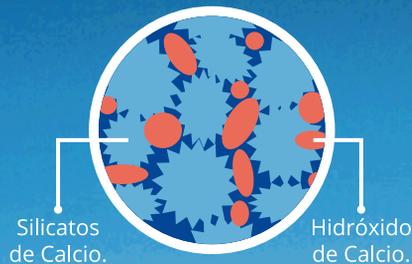
OTRAS PROPIEDADES

1 ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Debido a su contenido de puzolana natural de origen volcánico, la cual tiene mayor superficie específica interna en comparación con otros tipos de puzolanas, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP desarrolle con el tiempo resistencias a la compresión superiores a las que ofrecen otros tipos de cemento.

Los silicatos de la puzolana reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento formando silicatos cálcicos que son compuestos hidráulicos que le dan una resistencia adicional al cemento, superando a otros tipos de cemento que no contienen puzolana.

CON CEMENTO TIPO I

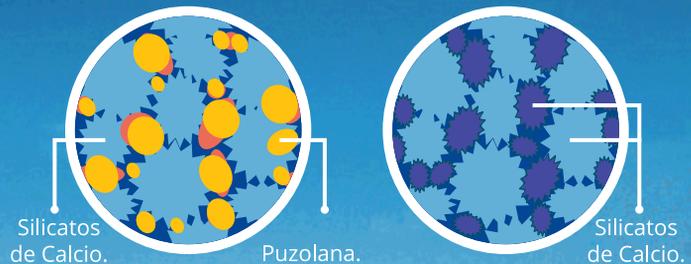


El cemento Tipo I produce un 75% de silicatos de calcio (resistencia), el otro 25 % es hidróxido de calcio que no ofrece resistencia y es susceptible a los ataques químicos, produciendo erosiones y/o expansiones.

CON CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP

Hidróxido de calcio reacciona con la puzolana

Reacción puzolánica produce más silicatos



La puzolana que contiene el cemento MULTI-PROPÓSITO YURA IP, reacciona con el hidróxido de calcio, produciendo más silicatos de calcio, lo que otorga mayor resistencia, sellando los poros haciendo un concreto más impermeable.



2 RESISTENCIA AL ATAQUE DE SULFATOS Y CLORUROS

El hidróxido de calcio, liberado en la hidratación del cemento, reacciona con los sulfatos produciendo sulfato de calcio deshidratado que genera una expansión del 18% del sólido y produce también etringita que es el compuesto causante de la fisuración del concreto.

Debido a la capacidad de la puzolana de Yura para fijar este hidróxido de calcio liberado y a su mayor impermeabilidad, el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP es resistente a los sulfatos, cloruros y al ataque químico de otros iones agresivos.

Resultados de laboratorio demuestran que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP, tiene mayor resistencia a los sulfatos que el cemento Tipo V.



3 MAYOR IMPERMEABILIDAD

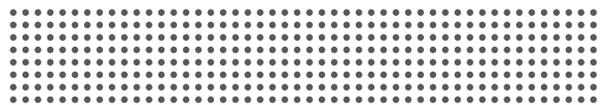
El CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP, produce mayor cantidad de silicatos cálcicos, debido a la reacción de los silicatos de la puzolana con los hidróxido de calcio producidos en la hidratación del cemento disminuyendo la porosidad capilar, así el concreto se hace más impermeable y protege a la estructura metálica de la corrosión.

4 REDUCE LA REACCIÓN NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO

La puzolana de Yura remueve los álcalis de la pasta de cemento antes que estos puedan reaccionar con los agregados evitando así la fisuración del concreto debido a la reacción expansiva álcali - agregado, ante la presencia de agregados álcali reactivos.

El ensayo de expansión del mortero es un requisito opcional de los cementos portland puzolánicos y se solicita cuando el cemento es utilizado con agregados álcali reactivos.

El CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA IP cumple con este requisito opcional demostrado en ensayos de laboratorio. Así se demuestra la efectividad de su puzolana en controlar la expansión causada por la reacción entre los agregados reactivos y los álcalis del cemento.



5 RECOMENDACIONES DE USO

- Curado adecuado con abundante agua.
- Mantener humectada la superficie para lograr la mayor resistencia y evitar fisuramiento por excesivo secado.
- Tomar precauciones para el adecuado curado en vaciados cuando se presentan bajas temperaturas.
- Asesorarse siempre con un profesional de la construcción/ingeniero civil.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.

En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.

En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.

Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:

BENEFICIOS AMBIENTALES

- Menor emisión de gases de efecto invernadero durante su fabricación
- Cemento fabricado con menor emisión de CO₂.



Botas Impermeables



Protección Respiratoria



Guantes Impermeables



Protección Ocular

ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.



PRESENTACIONES DISPONIBLES

Bolsas 25 Kg	Ergonómico. Ideal para proyectos pequeños y pocas áreas de almacenamiento.
Bolsas 42.5 Kg	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
Big Bag 1.0 TM	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
Big Bag 1.5 TM	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
Granel	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

NORMAS TÉCNICAS

NORMA DE PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334.090	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA CHILENA	NCh 148 Of.68	Cemento Puzolánico	GRADO CORRIENTE
NORMA AMERICANA	ASTM C595	Portland Pozzolan Cement	TYPE IP
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Puzolánico	TIPO P 30
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 490	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA BRASILEÑA	NBR 5736	Cimento Portland pozolánico	TIPO CP IV 32
NORMA COLOMBIANA	NTC 121 - 321	Cemento Portland	TIPO UG

DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 60 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.



Cuidemos juntos el medio ambiente.

Big Bag: Se sugiere desechar como basura común.

Bolsas: Se sugiere reciclar el envase.



ANEXO 08: Ficha técnica de aditivo plastificante

HOJA TÉCNICA

Sika® Cem Plastificante

Super plastificante para mezclas de Concreto Y Mortero

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Cem Plastificante es un aditivo súper plastificante para mezclas de concreto, permite una reducción de agua de hasta 20% según la dosificación utilizada.

Sika® Cem Plastificante no contiene cloruros y no ejerce ninguna acción corrosiva sobre las armaduras.

USOS

Sika® Cem está particularmente indicado para:

- Todo tipo de mezclas de concreto o mortero que requiera reducir agua, mejorar la trabajabilidad (fluidez del concreto) o ambos casos para lograr reducir costos de: mano de obra, materiales (cemento) y/o tiempo.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Sika® Cem Plastificante tiene las siguientes ventajas:

- Aumento de las resistencias mecánicas.
- Mejores acabados.
- Mayor adherencia al acero.
- Mejor trabajabilidad (fluidez) en el tiempo.
- Permite reducir hasta el 20% del agua de la mezcla.
- Aumenta la impermeabilidad y durabilidad del concreto.
- Facilita el bombeo del concreto a mayores distancias y alturas.
- Ayuda a reducir la formación de cangrejeras.

NORMAS

ESTÁNDARES

Sika® Cem Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo D y tipo G.

DATOS BÁSICOS

FORMA

COLORES

Pardo oscuro.

PRESENTACIÓN

- Envase PET x 4 L
- Balde x 20 L

ALMACENAMIENTO	CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL Un año en su envase original bien cerrado y bajo techo en lugar fresco resguardado de heladas. Para el transporte debe tomarse las precauciones normales para el manejo de un producto químico.
DATOS TÉCNICOS	DENSIDAD 1,20 kg/L ± 0,02 USGBC VALORACIÓN LEED Sika® Cem Plastificante cumple con los requerimientos LEED. Conforme con el LEED V3 IEQc 4.1 Low-emitting materials - adhesives and sealants. Contenido de VOC < 420 g/L (menos agua)

INFORMACIÓN DEL SISTEMA

DETALLES DE APLICACIÓN	CONSUMO / DOSIS <ul style="list-style-type: none"> ▪ Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg. ▪ Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.
-------------------------------	--

MÉTODO DE APLICACIÓN	MODO DE EMPLEO Adicionar a la mezcla de concreto preferentemente una vez amasado y haciendo un re-mezclado de al menos 1 minuto por cada tanda. PRECAUCIONES Limpie todas la herramientas y equipos de aplicación con agua inmediatamente después de su uso. Los datos técnicos indicados en esta hoja técnica están basados en ensayos de laboratorio. Los datos reales pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.
-----------------------------	--

BASES	Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.
--------------	--

RESTRICCIONES LOCALES	Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.
------------------------------	--

INFORMACIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE	Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.
---	---

NOTAS LEGALES	La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.
----------------------	---

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe.

**“La presente Edición anula y reemplaza la Edición N° 2
la misma que deberá ser destruida”**

PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sika® Cem Plastificante :

1.- SIKa PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



2.- SIKa CIUDAD VIRTUAL



Sika Perú S.A.
Concrete
Centro Industrial "Las Praderas
de Lurín S/N - Mz "B" Lote 5 y
6, Lurín
Lima
Perú
www.sika.com.pe

Hoja Técnica
Sika® Cem Plastificante
22.01.15, Edición 3

Versión elaborada por: Sika Perú S.A.
CG, Departamento Técnico
Telf: 618-6060
Fax: 618-6070
Mail: informacion@pe.sika.com



ANEXO 09: Certificado de calibración de laboratorio

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 202 -2021 PLF

Página-1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-07-07

1. SOLICITANTE : CONCHIPA EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADO

DIRECCIÓN : PRO.ARICA NRO. SN APURIMAC - ABANCAY - ABANCAY

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MAQUINA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO A COMPRESIÓN

FABRICANTE : PINZUAR LTDA

MODELO : PC - 42

NÚMERO DE SERIE : 949

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

CARGA MÁXIMA (Fn) : 1000 KN

UBICACIÓN : NO INDICA

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-07-07

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración de la carga aplicada se realiza mediante comparación directa entre una celda de carga patrón y la celda de carga del instrumento.

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 %.

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

PINZUAR LTDA SUCURSAL DEL PERÚ no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Harold Jackson Orihuea Chipana
Responsable del Laboratorio de Metrología



Aaron Soriano Huerta
Técnico del Laboratorio de Metrología



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 202 -2021 PLF

Página 2 de 3

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de PINZUAR LTDA. SUCURSAL DEL PERÚ
Calle Ricardo palma 998 Urb. San Joaquin Bellavista - Callao

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final	
Temperatura	20,2	20,1	°C
H. R.	71,4	71,5	%

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de PINZUAR LTDA.	Celda de Carga	No. 6569

7. OBSERVACIONES

En el presente Certificado de calibración se le adjunta una etiqueta que indica CALIBRADO

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 202 -2021 PLF

Página 3 de 3

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

CALIBRACIÓN DE LA CARGA APLICADA

Indicación Máquina (kN)	Promedio Mediciones (kN)	Error (kN)	Incertidumbre (kN)
100,0	99,93	-0,07	0,10
200,0	200,07	0,07	0,04
300,0	299,90	-0,10	0,07
400,0	399,83	-0,17	0,04
500,0	500,13	0,13	0,04
600,0	600,03	0,03	0,08
700,0	700,07	0,07	0,04
800,0	799,97	-0,03	0,04
900,0	900,07	0,07	0,04
1000,0	1000,10	0,10	0,07

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

ANEXO 10: Panel fotográfico



INVESTIGADOR N°01



INVESTIGADOR N°02



MATERIALES PARA ELABORACION DE LAS MUESTRAS



DOSIFICACION DE MATERIALES PARA ELABORACION DE LAS MUESTRAS



PROCESO DE ELABORACION DE MUESTRAS



DETERMINACION DE PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO



ELABORACION DE BRIQUETAS DE CONCRETO PARA ENSAYOS DE RESISTENCIA



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS