



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de resistencia a la compresión de adoquines elaborados con perlas de poliestireno en el distrito de Amarilis – Huanuco - 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Civil

AUTOR:

Córdova Santa Cruz, Bertilo (ORCID:0000-0002-3067-5186)

ASESOR:

Mg. Sagastegui Vásquez, German (ORCID:0000-0003-3182-3352)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

Línea de acción de responsabilidad social universitaria:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

HUARAZ – PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente trabajo, en primer lugar, dedico a Dios que siempre me expresa sabiduría, salud y vida. En segundo lugar, a mi padre que hoy descansa en paz y a mi linda madre que me acompaña, y por último a todos mis familiares por su apoyo incondicional, ellos me dieron esa motivación, y apoyo económico para seguir adelante y lograr mi objetivo de ser un profesional para el bien de mi país.

Agradecimiento

A mi asesor por guiarme en el desarrollo de mi trabajo de investigación, a todos los docentes de los centros superiores de la Universidad Alas Peruanas y Universidad Cesar Vallejo, quienes aceptaron desarrollar mi proyecto de tesis y optar mi título profesional

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Indice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Indice de Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEÓRICO.....	12
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	27
3.2 Variables y operacionalización.....	28
3.3 Población, muestra y muestreo.....	28
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.5 Procedimientos.....	30
3.6 Métodos de análisis de datos.....	31
3.7 Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS.....	32
V. DISCUSIÓN:.....	49
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES.....	54
VIII.REFERENCIAS.....	54
ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Espesor nominal y resistencia a la compresión	23
Tabla 2: Máxima absorción	24
Tabla 3: Muestras de adoquines sometidos a ensayo de carga a compresión	29
Tabla 4: Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	30
Tabla 5: Estadísticos. Propiedad mecánica del concreto. GC	32
Tabla 6: Estadísticos: Propiedad mecánica del concreto: GE	32
Tabla 7: Resumen de los Resultados de la Resistencia mecánica	33
Tabla 8: Valores considerados en el Diseño de Mezcla: SIN	34
Tabla 9: Estadísticos de los Componentes del Diseño de Mezcla: SIN	34
Tabla 10: Valores considerados en el Diseño de Mezcla: CON	35
Tabla 11: Estadísticos de los Componentes del Diseño de Mezcla: CON	35
Tabla 12: Porcentaje de Absorción de la unidad de albañilería SIN perla.	37
Tabla 13: Porcentaje de Absorción de la unidad de albañilería CON perla	37
Tabla 14: Resumen de los resultados de la estadística descriptiva	38
Tabla 15: Prueba de Normalidad. Dimensión1	39
Tabla 16: Prueba de Homogeneidad de Varianza. Dimensión1	40
Tabla 17: Prueba T de Student. Dimensión 1	41
Tabla 18: Prueba de Normalidad. Dimensión 2	42
Tabla 19: Prueba de Homogeneidad de Varianza. Dimensión 2	43
Tabla 20: Prueba T de Student . Dimensión 2	44
Tabla 21: Prueba de Normalidad. Dimensión 3	45
Tabla 22: Prueba de Homogeneidad de varianza. Dimensión 3	46
Tabla 23: Prueba de Hipótesis. Dimensión 3	47
Tabla 24: Resumen general de la prueba de hipótesis	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Procesos de manufacturación del poliestireno	18
Figura 2: Composición química del poliestireno	18
Figura 3: Propiedades comparadas de los poliestirenos	19
Figura 4: Tipos de adoquines	20
Figura 5: Colocación de los adoquines Tipo I para el tránsito vehicular	20
Figura 6: Colocación de las hileras de los adoquines	21
Figura 7: Prensa de compresión	22
Figura 8: Tolerancia dimensional	24
Figura 9: Valores Promedios SIN y CON Perlas de Poliestireno	33
Figura 10: Promedio de Componentes usados en el Diseño de Mezcla	36

Resumen

El presente trabajo de investigación expresa como **objetivo general**, “Determinar la influencia de la incorporación de perlas de poliestireno en el diseño de adoquines de concreto para vías vehiculares, en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022”. La **metodología** empleada expresa un paradigma positivista, enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel explicativo, diseño experimental en su variante cuasi experimental, con dos grupos: grupo experimental y grupo control. Se aplicó la técnica la observación directa, análisis de resultados, ensayos de laboratorio de los adoquines con y sin adición de perlas de poliestireno, el instrumento aplicado fue, la guía de observación en las pruebas de laboratorio y formato para diseño de mezcla, resistencia a la compresión y porcentaje a la absorción. La muestra fue de 20 adoquines de concreto. Para el análisis de los **resultados**, se ha utilizado el paquete estadístico SPSS-25, en la estadística descriptiva y para la inferencia de los datos se ha utilizado la Prueba estadística T de Student para muestras independientes. Según las pruebas de laboratorio, teniendo lapsus de tiempo de 7 días, 14 días y 28 días, se llegó a la **conclusión** que existe influencia significativa entre el adoquín de concreto utilizado con perlas de poliestireno y adoquines de concreto sin perlas de poliestireno.

Palabras clave: Resistencia a la comprensión, adoquines.

Abstract

The present research work expresses as a general objective, "Determine the influence of the incorporation of polystyrene pearls in the design of concrete pavers for vehicular roads, in the district of Amarilis-Huánuco-2022". The methodology used expresses a positivist paradigm, quantitative approach, applied type, explanatory level, experimental design in its quasi-experimental variant, with two groups: experimental group and control group. The direct observation technique was applied, analysis of results, laboratory tests of the pavers with and without the addition of polystyrene beads, the instrument applied was, the observation guide in the laboratory tests and format for mix design, resistance to compression and percentage to absorption. The sample was 20 concrete pavers. For the analysis of the results, the statistical package SPSS-25 has been used, in the descriptive statistics and for the inference of the data, the Student's T test for independent samples has been used. According to the laboratory tests, having time lapses of 7 days, 14 days and 28 days, it was concluded that there is significant influence between the concrete paver used with polystyrene beads and concrete pavers without polystyrene beads.

Keywords: Resistance to compression, cobblestones.

I. INTRODUCCIÓN

Cuando se planteaban los proyectos de obras viales generalmente se basaban en el diseño de pavimentos flexibles y pavimentos rígidos, dejando de lado la aplicación de otros tipos de pavimentos como son diseñar proyectos viales con pavimentos articulados o pavimentos compuestos como son los adoquines. Esto sucede porque no hay mucha difusión de esta alternativa en las obras viales, debido a que existe una serie de dificultades, como la carencia de tecnología adecuada en la mano de obra calificada para desarrollar cordialmente este tipo de pavimento. A nivel nacional, la mayoría de los tramos que componen las carreteras fueron hechas de asfalto o conocido también como pavimento flexible, ya que estas pueden ser ejecutadas en menos tiempo y ejecutadas con maquinarias adecuadas para esto. Mientras que los pavimentos articulados o con adoquines tiene un proceso de ejecución muy lento, debido a que el proceso del colocado es de manera manual, donde dependerá la experiencia del trabajador para su óptimo colocado. Pero ese problema podrá ser solucionado con el uso de tecnologías actuales, donde existen maquinarias que realizan el colocado de manera automática, reduciendo los tiempos de ejecución. A nivel de la región Huánuco, la problemática se mantiene ya que las vías asfaltadas priman sobre los pavimentos con adoquines. La presente investigación busca ampliar más el conocimiento y las investigaciones, utilizando la adhesión de perlas de poliestireno al diseño de mezcla para la elaboración de adoquines, de esta manera evaluando y buscando que su propiedad mecánica que es la resistencia a la compresión mejore significativamente. La investigación lograra demostrar si los adoquines con perlas de poliestireno tienen mejor resistencia a la compresión, ya que este valor podrá indicar también el tiempo de duración de nuestro pavimento. El resultado de esta investigación existe una posibilidad de aplicación en documentos técnicos futuros en el tema de obras viales. La presente investigación plantea el **Problema General** ¿Cómo son las características físicas y mecánicas al incorporar perlas de poliestireno en la evaluación de la resistencia a compresión de adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022? Los

problemas específicos son: ¿Cuál será el resultado de la incorporación de perlas de poliestireno en la resistencia a compresión de adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022? ¿Qué efecto produce la incorporación de perlas de poliestireno en el diseño de mezcla en los adoquines de concreto para vías vehiculares en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022? ¿Cómo influye la incorporación de perlas de poliestireno en el porcentaje a la absorción de los adoquines de concreto para vías vehiculares en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022? La presente investigación se justificó de manera económica ya que se emplea en la dosificación perlas de poliestireno. Se justificó de manera social debido a que en los proyectos se considere como alternativa en la ejecución de nuevas vías, demostrando que tienen mayor duración en comparación con el pavimento tradicional. Se planteó los siguientes objetivos: Objetivo general. Evaluar las características físicas y mecánicas incorporando perlas de poliestireno en los adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022. Objetivos específicos: Determinar el resultado de incorporación de perlas de poliestireno en la resistencia a compresión de adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022. Determinar el efecto que produce la incorporación de perlas de poliestireno en diseño de mezcla en los adoquines de concreto para vías vehiculares en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022. Determinar la influencia que produce la incorporación de perlas de poliestireno en el porcentaje a la absorción de los adoquines de concreto para vías peatonales vehiculares en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022. Para el cumplimiento de la contratación de resultados se planteó las hipótesis de la investigación, **Hipótesis General:** Las características físicas y mecánicas incorporando perlas de poliestireno genera resultados validos en la resistencia a compresión de adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022. Hipótesis específicas: La incorporación de perlas de poliestireno genera resultados validos en la resistencia a compresión de adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022. La incorporación de perlas de poliestireno produce efectos significativos

en el diseño de mezcla en los adoquines de concreto para vías vehiculares en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022. La incorporación de perlas de poliestireno produce efectos significativos en el porcentaje a la absorción de los adoquines de concreto para vías vehiculares en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel nacional, **Meza (2018)**, en su investigación, refiere como objetivo general, Evaluar de como los adoquines elaborados con plástico reciclado mejoran sus propiedades físico – mecánicas para un pavimento peatonal en el Centro Comercial Tambo Plaza Lima Sur, Distrito de Lurín – 2017. Los resultados muestran que el 3% de polímero reciclado tiene mejor compresión axial llegando a un valor de 326 kg/cm², mientras que con un 5% se llegó a un valor de 323.7 kg/cm² y para un 8% el valor llegó a 316.9 kg/cm², demostrando de esta forma que con un porcentaje de 3% tiene mejor resultado además todos los porcentajes tomados en la investigación cumplen con NTP- 399.611.

Chávez (2020), plantea como objetivo general, evaluar las propiedades físico mecánica de adoquines de público para pavimentos peatonales con complemento de polietileno tereftalato, Lima- 2019”. Los resultados obtenidos mencionados incorporando Polietileno tereftalato a la dosificación produce una compresión axial positiva a diferencia de los adoquines comunes, los adoquines con polietileno tereftalato aumenta su compresión axial cumpliendo con la ITINTEC 399.124 el cual tiene como valor mínimo de 3.9 Mpa.

Cabanillas (2020), en su investigación, describe como objetivo general, Determinar la mejora del PET reciclado en la compresión axial en adoquines comunes en Trujillo, 2020. Los resultados obtenidos son que, al añadir plástico PET en relación con la arena, a un porcentaje de 10%, de 20% y de 30%. Se comprobó que los adoquines al 20% y 30% su valor de compresión axial disminuye en un 28.62% y 85.85%, esto se debió a la cantidad de PET haciendo que sea muy plástico. En cambio, en un porcentaje de 10% de polímero PET mantiene el valor de la compresión axial aceptable según las normas establecidas. Incentivándonos de esta manera a poder reciclar y reutilizar estos conservando el medio ambiente. Por su parte **Rey (2018)**, en su tesis, menciona como objetivo general, Analizar las propiedades físico – mecánica de adoquines incorporando polipropileno y caucho al 10% y 15% a cambio de agregado grueso para su uso en pavimentos articulados en la ciudad de Cajamarca. Teniendo como resultados que los adoquines con incorporación de polipropileno al 10% y 15%, y de caucho al 10%, tienen mejores propiedades que los adoquines tradicionales. Siendo estas muy

buenas opciones para el reciclado y reutilizado en proyectos viales cumpliendo con los establecido en las normas para una óptima transitabilidad. De esa misma manera **Fernández (2019)**, en la tesis describe como objetivo general, Evaluar las características físicas-mecánicas del adoquín tipo I con Polietileno Tereftalato reciclado con el adoquín tradicional. Para el desarrollo de la investigación se realizaron ensayos de las muestras para determinar sus propiedades. Cuyos resultados de los adoquines hechos con fibra polietileno tereftalato reciclado son resistentes y cumplen la norma NTP 399.604. Los análisis que se hizo fueron de absorción, compresión y flexión logrando determinar las propiedades físico y mecánico del adoquín, cuyos resultados son positivos. Se concluye que al añadir Polietileno Tereftalato reciclado a cambio de agregados en porcentajes de 0.25%, 0.50%, y 0.75%, las muestras a los ensayos ya antes mencionados cumplen con las características físicas y mecánicas la norma NTP 399.611. También Soto (2017), en la tesis menciona como objetivo principal, Reaprovechar los residuos industriales de la minería metalúrgica y el poliestireno expandido en la elaboración de adoquines para piso. Los resultados obtenidos son que, para producir adoquines duraderos de un peso de 3.5 kg. La dosificación que cumple con la Norma Técnica Peruana 334.051 y con compresión axial de 340 y 376 Kg. /cm² consta de 800g de residuo industrial de la minería metalúrgico, 2000g de agregado, 1000g de cemento, 700 ml de agua y 10 gramos de poliestireno expandido. De la misma manera **Rodríguez y Villareal (2020)**, en su trabajo de investigación tiene como objetivo general, Evaluar el efecto de las partículas de tereftalato de polietileno reciclado en la compresión axial y desgaste de adoquines de concreto. Como resultado final se concluyó que fue positivo ya que, al añadir tereftalato de polietileno reciclado con un valor de compresión axial a los 28 días de curado, de 343.108 kg/cm² contra la muestra de tipo convencional de 321.598 kg/cm², teniendo un aumento de 1.1%. De la misma forma **Bernedo y Nina (2020)**, en su trabajo final de investigación tiene como objetivo general “Analizar las propiedades mecánicas de adoquines al añadir fibras de polipropileno para el uso en pavimentos de tráfico vehicular ligero en el distrito Yarabamba”. El resultado manifiesta que al añadir un porcentaje de 0.0625% de fibra de polipropileno, las muestras a los 28 días llegan a un $f_c =$

515.70 kg/cm², siendo un 35.7% más que un adoquín convencional. De la misma forma **Pinedo (2018)**, en la tesis describe como objetivo general, Plantear una muestra de adoquín que cumpla con las características mecánicas y físicas usando polvo de neumático en el diseño de mezcla. Como resultado final la compresión axial mejoró positivamente obteniendo un valor de 290.752 kg/cm², cuya interpretación indica que se mejoró en cuanto a los resultados con los adoquines convencionales. La compresión axial puede mejorar significativamente modificando el diseño de mezcla añadiéndole más emulsión asfáltica. También tenemos a **Carrasco y Soler (2019)**, en la tesis tiene como objetivo general, Fabricar un adoquín con incorporación de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019". Los resultados obtenidos fueron que un adoquín a base de plástico PET cumplen con los estándares establecidos. Pero a medida que se aumenta la cantidad de porcentaje de PET en la dosificación de mezcla baja el valor de compresión axial ya que se hace más maleable, debido a su influencia durante el proceso de vibrado al momento de vaciar en los moldes. También tenemos a **Turpo (2019)**, en su investigación tiene como objetivo general, Reutilizar plástico (PET) en la elaboración de adoquín mediante el proceso de extrusión. Los resultados obtenidos son cuanto mayor cantidad de PET se tenga en la mezcla será menor la compresión axial ya que el proceso de enfriamiento será más rápido; con la segunda muestra al añadir un 25% de arena fina mejorar significativamente la compresión axial, la tercera muestra se hizo con porcentajes iguales y también tuvo resultados positivos, y la cuarta muestra fue con mayor cantidad de agregado teniendo un valor de 220.6 kg/cm² de compresión axial; esto demuestra que mayor cantidad de agregado fino dará los adoquines mejor compresión elevando su valor y su comportamiento. De la misma forma **Liñan y Alvarez (2018)**, en la tesis presenta como objetivo principal, Determinar de cómo al añadir agregado reciclado mejora la compresión axial de adoquines en la Esperanza - Amarilis - Huánuco 2018. Los resultados obtenidos demostraron que las muestras con incorporación del PET en un 5% en su dosificación mejoran su compresión axial, cumpliendo con la NTP 399.611. También es recomendable utilizar las muestras con 10% de PET, para vías donde circulan peatones, mientras tanto las muestras con

15% de PET pueden ser utilizados como ladrillos de concreto ya que los valores obtenidos cumplen con los requisitos necesarios. Por otro lado, también tenemos **a nivel internacional, Elera y Maldonado(2021)** En su investigación tuvo como objetivo incorporar poliestireno al concreto en la elaboración de adoquines para veredas y áreas recreativas. Se elaboraron 60 adoquines de concreto con diseño de mezclas para un concreto de resistencia $f_c = 290 \text{ kg/cm}^2$ y $f_{cr} = 320 \text{ kg/cm}^2$ de acuerdo a la N.T.P. 399, los cuales fueron agrupados en 3 grupos de 20 adoquines cada uno para los ensayos de desgaste, de absorción y de resistencia a la compresión; cada grupo se subdividió en 5 subgrupos de 4 adoquines a los cuales se les extrajo en volumen de concreto el 0 %, 15 %, 25 %, 35 % y 50 % para ser sustituidos por poliestireno en los mismos porcentaje de volumen que se extrajo el concreto. Los resultados muestran que los adoquines con 15 y 50 % obtuvieron el 3.09 % de absorción, el concreto con 50 % de poliestireno presentó el mayor desgaste con 2.75 mm; el concreto con el 15 % de poliestireno obtuvo 301.73 kg/cm^2 de resistencia a la compresión. Concluyendo que el desgaste es directamente proporcional a la cantidad de poliestireno adicionada, pues conforme aumenta la cantidad de poliestireno el concreto se desgasta más; **Valbuena (2021)**, en su trabajo de investigación presenta como objetivo principal, Comparar la resistencia de un adoquín Gramadoquín elaborado con materiales plásticos HDPE con uno de concreto, realizando un análisis de impacto ambiental y costos; con el fin de obtener un diseño de un adoquín Gramadoquín validado en laboratorio como nuevo producto en la construcción de vías a partir del reciclaje de un residuo altamente contaminante para nuestro planeta. Los resultados obtenidos son que en la dosificación con plástico HDPE, resina de poliéster y catalizador sometido a compresión en la prensa hidráulica llegando a un límite de ruptura de 13.82 MPa en promedio, se evidenció una recuperación del 3% en su estructura. Concluyendo que las resistencias de dos de los prototipos fueron óptimas según los parámetros establecidos por la Norma Técnica Colombia (NTC2017) logrando obtener un prototipo que iguala la resistencia de los del mercado aun teniendo como agregado principal material reciclable. De la misma forma **Piñeros y Herrera (2018)** en su trabajo de investigación

presenta como objetivo general, Realizar la evaluación de manera económica y especializada de bloques con polímeros de plástico reciclado para el uso en las viviendas. Los resultados obtenidos se deducen que la dosificación con PET al 25%, cumplen con los valores de compresión axial, también se demuestra que el peso de los bloques disminuye a diferencia con los bloques tradicionales, por ese motivo puede ser utilizado como opción para disminuir los pesos de las edificaciones además de reducir la contaminación ambiental al momento de rehusar estos materiales. Como recomendación se debe de contar con moldes adecuados para disminuir el problema de la variación dimensional de estos. También tenemos a **Estrada (2017)**, en su trabajo final de investigación, presenta como objetivo principal, Evaluar los adoquines hechos con material reciclado de tereftalato de polietileno, PET. Los resultados obtenidos no son los positivos ya que el PET reciclado en el diseño de mezcla para la elaboración de adoquines no son compatibles incumpliendo las solicitudes mecánicas que se le exigen. Además, es la resistencia a la flexión bajo considerablemente pero su absorción aumento significativamente, incumpliendo las muestras con los valores mínimos de la norma Coganor NTG 41086. También tenemos a **Escobar y Rivas (2016)**, en su trabajo de investigación presenta como objetivo principal, Analizar el adoquín elaborado con una dosificación incorporada con espuma Flex. Con los resultados obtenidos demuestra que las muestras con un reemplazo del 15% de agregado fino por espuma flex, satisface las especificaciones dadas por la norma INEN 3040, también es un 6% menos denso comparado con las muestras tradicionales, debido a que la espuma flex es más ligera que el agregado fino. En ese mismo sentido también **Martínez (2016)**, en su trabajo final presenta como objetivo principal, Analizar el comportamiento de la resistencia a compresión entre un adoquín tradicional con adoquines echas con fibras sintética, orgánica e inorgánica. Los resultados obtenidos determinaron que los adoquines hechos con fibra de polipropileno tienen un 0,1 % más de compresión axial comprado con las fibras orgánicas e inorgánicas, teniendo un valor final de 426,91 kg/cm² en su compresión axial, concluyendo que, los tipos de fibras utilizados mejoran la resistencia a compresión de los adoquines, siendo la fibra de polipropileno en un porcentaje

de 0,1 % la mejor en comparación a las otras fibras”. **A nivel local** no se cuenta con investigaciones relacionadas a este tema por lo que esta investigación será pionera en este de tema referida a adoquines.

El poliestireno expansible nació en Alemania en 1951 en Badische Anilin Und Soda Fabrik. Bajo el nombre de Styropor. “En el momento de la polimerización del estireno se combina un éter de petróleo de bajo punto de ebullición. La materia expansible se presenta bajo forma de granos de diámetro de 1.54 mm, de masa especificada 650 kg/m^3 y encierra el 6% en peso de agente de esponjamiento (pentano)”. Rougeron (1977) sostiene que el poliestireno es uno de los plásticos más económicos existentes, con buena resistencia química a los ácidos orgánicos y a los álcalis, aunque algunos hidrocarburos pueden afectarle y no es tóxico. Estos son usados en diferentes tipos de fábricas e industrias de producción de diferentes rubras, como la elaboración de maquinarias y piezas. También se comercializa el poliestireno expandido Jackson y Day (1990). Universal Foam productos citado en Pérez et al. (2016), nos mencionan que “el poliestireno expandido una densidad semi viscosa al inicio; se deriva de un material conocido como estireno. El poliestireno es un plástico muy resistente que tiene inicialmente forma de esferas. Para preparar el poliestireno expandido, las esferas pasan a espumo por acción del calor. El proceso de polimerización llena el poliestireno con millones de bolsas de aire lo que ayuda a expandirlo y a que sea un material de baja conductividad térmica. El producto final es 90% aire, pero sorprendentemente su resistencia puede ser hasta 60 psi (414 kPa) o más” (pág. 4).

Figura 1: Procesos de manufacturación del poliestireno

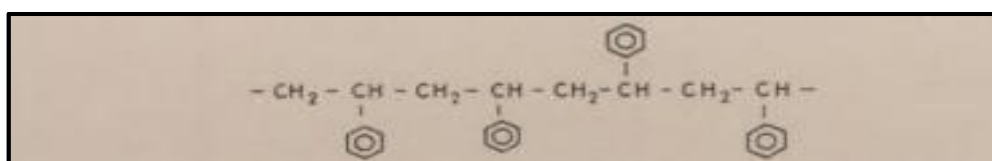


Fuente: (Pérez et al ,2016, pág. 4).

Bilurbina y Liesa (1990), “La familia de polímeros derivados del estireno $CH_2=CHC_6H_5$ comprenden del poliestireno y las combinaciones de estas”.

El poliestireno es termoplástico de bajo coste y propiedades generales muy interesantes: transparente, fácil de fabricar, propiedades mecánicas buenas, ello hace que tenga múltiples usos. Se obtiene por polimerización en masa o en suspensión, la polimerización en masa se inicia formado primero un prepolimero hasta que la mezcla de reacción sea bastante concentrada en polímero para ser compatible con un mezclado. Es un polímero lineal siendo el producto comercial atáctico y por lo tanto amorfo (pág. 33).

Figura 2: Composición química del poliestireno

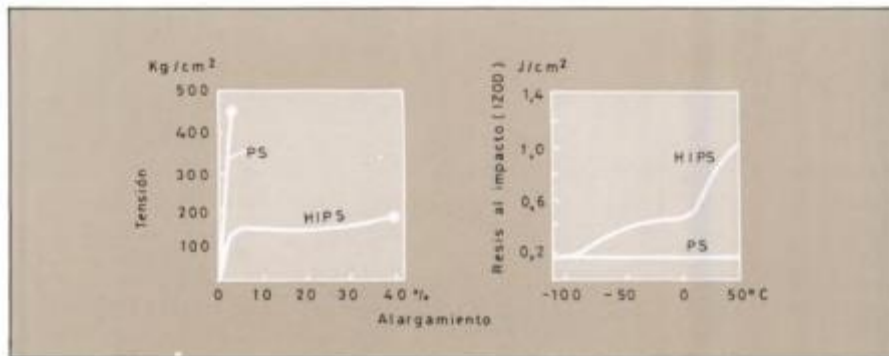


Fuente: (Bilurbina y Liesa, 1990, pág. 33).

Bilurbina y Liesa (1990), es estable frente a ácidos, álcalis, alcoholes y aceites minerales, pero inestable frente a: estrés, cetonas, éteres, hidrocarburos clorados, bencol y carburantes. Dispone de propiedades eléctricas magnéticas, no afectadas por la humedad del aire ambiente. El poliestireno se degrada a temperaturas elevadas dando una mezcla de compuestos de bajo peso molecular, siendo aproximadamente la mitad de ellos estireno, sus propiedades ópticas son excelentes y elevado índice de refracción (1.6) lo hace útil para componentes ópticos. “Existen dos tipos comerciales de

poliestireno, el modificado PS y el alto impacto HIPS, obtenido por copolimerización del estireno con butadieno u otros monómeros de la misma familia.” (pág. 34). Biillmeyer (1975), El caucho se incorpora al poliestireno primordialmente para darle tenacidad. Los materiales resultantes consisten en una matriz de poliestireno con pequeñas inclusiones de caucho (usualmente 5-10% de polibutadieno o caucho copolímero). Se les denomina poliestireno de impacto, y absorben más de la mitad de la producción de homopolímero de poliestireno. El injerto del caucho al poliestireno puede producirse si hay caucho presente durante la polimerización del estireno; estos materiales son los más eficientes desde el punto de vista del aumento de la resistencia al impacto; particularmente si el caucho es ligeramente entrecruzado; pero se utilizan también las mezclas mecánicas (pág. 412).

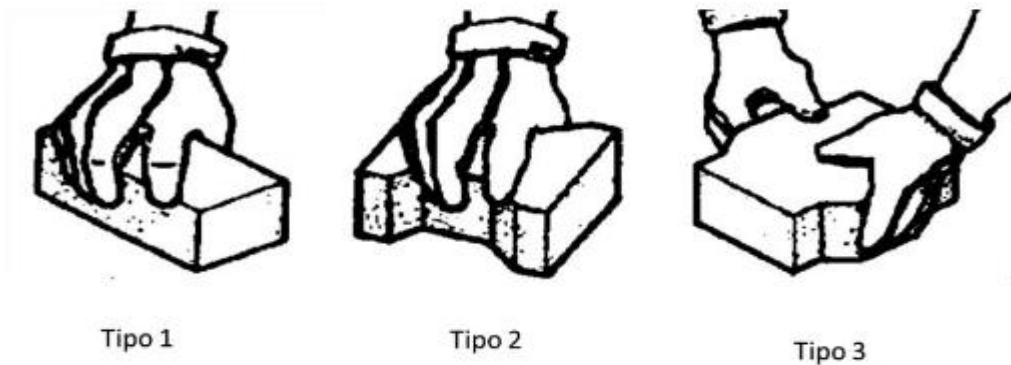
Figura 3: Propiedades comparadas de los poliestirenos



Fuente: (Bilurbina y Liesa, 1990, pág. 33).

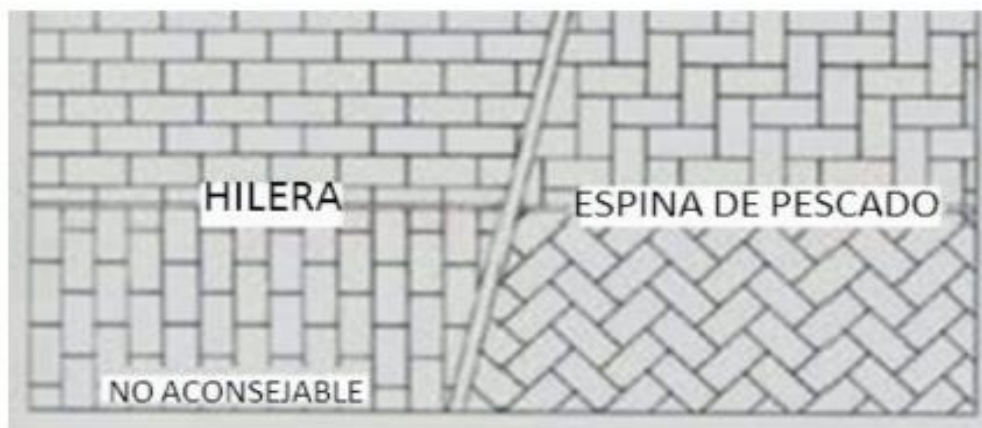
“Los adoquines de concreto elaborados de acuerdo a la norma son de tres tipos: Tipo I: Adoquines para pavimentos de uso peatonal; Tipo II: Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero; Tipo III: Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular pesado” (NTP 399.611, 2019, pág. 9). “El adoquín con respecto a su tamaño es recomendable que no sea mayor a 25 cm de largo, ya que puede ser más rápido producir además de su manipulación. La forma que tiene también no influye para el colocado de pavimentos.”, (Rojas López, 2014, pág. 109).

Figura 4: Tipos de adoquines



Fuente: (Rojas López, 2014, pág. 109)

Figura 5: Colocación de los adoquines Tipo I para el tránsito vehicular



Fuente: (Rojas López, 2014, pág. 109)

Los tipos de adoquines son, **Tipo I:** Son adoquines en forma rectangular son los más prácticos, de fácil producción y colocación además por la variedad en la que pueden ser ubicados pueden instalarse en patrón de espina de pescado, hileras trabajadas, tejido de canasto, etc. Para tráfico de vehicular se recomienda su uso únicamente en espina de pescado o hilera trabajadas a la dirección de circulación de los vehículos; **Tipo II:** Estos Son adoquines en forma de "I" y no se pueden colocar en forma de espina de

pescado solo en hileras trabajadas y que estén atravesadas a la dirección donde recorrerán los vehículos; **Tipo III:** Debido a su peso y tamaño solo se pueden colocar en hileras deben estar atravesados en sentido que recorrerán los vehículos. (Rojas López, 2014, pág. 108).

Figura 6: Colocación de las hileras de los adoquines



Fuente: (Rojas López, 2014, pág. 109)

Como nos señaló en la (NTP 399.604 citado en (Velásquez, 2019, pág. 11) “el ensayo de resistencia a compresión del adoquín consiste en someterle a una carga a la muestra para poder conocer el valor de este y poder ser evaluado para ser colocado en los pavimentos. Este proceso será medio necesariamente en un laboratorio, ya que se utilizará una maquina pistón hidráulico, ya que de esta manera también tendremos la certeza y seguridad de nuestros valores finales que tendrá cada uno de nuestras muestras de concreto”. “Las máquinas para este ensayo pueden ser mecánicas o digitales, pero si será necesario que cuenten con los requisitos mínimos para lleva objetivamente los ensayos y poder brindarnos los valores verídicos. La relacion para determinar la resistencia mecánica, es”.

$$F'c = P/A$$

Fc: Resistencia a compresión del adoquín del concreto

P: Carga que será aplicada en la muestra, se medirá según las unidades Kg o KN

A: Área neta del adoquín de concreto en cm²

Figura 7: Prensa de compresión



Fuente: (Galicia, 2012).

Richardson (2017), nos dice: “La resistencia a la compresión se determina rompiendo probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión, en la cual la resistencia se resume en el cálculo de la cantidad de carga entre el área de sección de la probeta y se obtiene estos valores en mega pascales (MPa) en unidades SI. Los valores variaran según el diseño de mezcla que se plantea inicialmente respetando la dosificación de uno de los componentes”. Harmsen (2005) sostiene que: “Este valor se determina realizando el ensayo de compresión de un cilindro estándar de 6” (15cm) de diámetro y 12” (30cm) de altura, que previamente la muestra debe estar en el molde 24 horas después del vaciado y una vez retirado de esta tiene que ser curado con agua”. (pág. 22). Rivva (1992), “La cantidad de materiales que se utilizaran por m³ de concreto es todo un proceso, ya que se tiene que seguir una secuencia respetando las especificaciones técnicas y cumpliendo con los valores finales que nos solicita en el proyecto. El concreto viene a ser un material compuesto por el cemento Portland, agregados naturales o

artificiales, agua y aire naturalmente atrapado o intencionalmente incorporado y eventualmente aditivos o adiciones. Pero cada uno de estos materiales tienen que ser analizados para poder ver sus propiedades y sus características, para poder de qué manera influenciaran en el diseño final.”. (pág. 199). Díaz (1997), nos dice: Para obtener el diseño óptimo de concreto para poder elaborar las muestras se tiene que hacer ensayos de laboratorio, donde el procedimiento es el siguiente: elaborar la relación agua cemento, las características de los agregados, así como sus propiedades, así como también la cantidad de agua que se requiere. Generalmente el diseño de mezcla es por m³, (pág. 28). “Las propiedades más importantes del concreto endurecido son varios pero el más importante viene a ser la resistencia mecánica, pero también existen propiedades del concreto como térmicas y acústicas, variación de volumen, elasticidad y durabilidad.” (Rivva, 1992).

Tabla 1: Espesor nominal y resistencia a la compresión

Tipo	Espesor nominal (mm)	Resistencia a la compresión, mín. MPa (kg/cm ²)	
		Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I (Peatonal)	40	31 (320)	28 (290)
	60	31 (320)	28 (290)
II (Vehicular ligero)	60	41 (420)	37 (380)
	80	37 (380)	33 (340)
	100	35 (360)	32 (325)
III (Vehicular pesado, patios industriales o de contenedores)	≥ 80	55 (561)	50 (510)

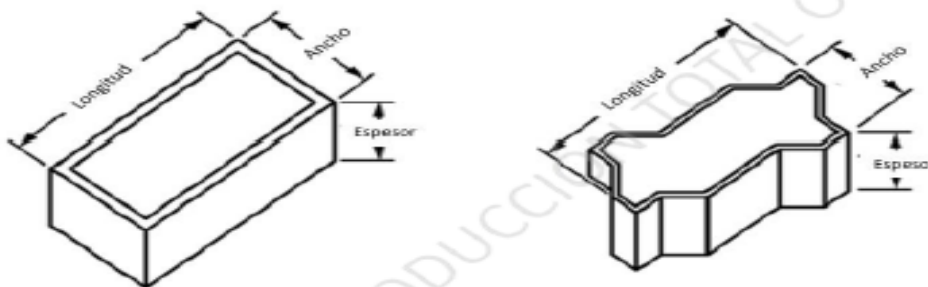
*Véase Norma TH010 del Reglamento Nacional de Edificaciones

Fuente: (NTP 399.611, 2019, pág. 11).

Figura 8: Tolerancia dimensional

Tolerancia dimensional, máx. (mm)		
Longitud	Ancho	Espesor
± 1,6	± 1,6	± 3,2

*Se aplica a todos los tipos



Fuente: (NTP 399.611, 2019, pág. 12).

Tabla 2: Máxima absorción

Tipo de Adoquín	Absorción, máx. (%)	
	Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I y II	6	7,5
III	5	7

Fuente: (NTP 399.611, 2019, pág. 12).

Las ventajas de trabajar con los adoquines son que: Mejoran la regularidad superficial del pavimento para no perjudicar la comodidad de los usuarios; Facilitan el desagüe superficial rápido para evitar acumulaciones y proyecciones de agua que afecten a vehículos y peatones, (Cortabarra y Cortabarra, 2013). También Funciona como un pavimento flexible logrando propiedades de distribución de tensiones y desarrollo de deformaciones; Muy resistentes frente a cargas puntuales o distribuidas, así como a las fuerzas horizontales derivados de las frenadas aceleraciones o gritos de vehículos pesados. A diferencia de otros pavimentos los adoquines son resistentes al

vertido de combustible, aceites, grasas, y lubricantes en general porque no experimentan una rápida degradación antes estos. Tienen un largo periodo de vida útil entre 30 y 50 años determinado por el comportamiento de las capas inferiores del pavimento. Pueden ser reparadas de forma más económica y levantados fácilmente para realizar trabajos en el subsuelo, (Rojas, 2014, pág. 108). “Estos pavimentos adoquinados pueden ser flexibles y semi flexibles, estos están compuestos por capas que son llamados base y subbase compuestos por material seleccionado, la cual sirven como una cama previa para el colocado del adoquín”, (Cortabarra y Cortabarra, 2013). “El petróleo viene a ser una mezcla compuesta que se obtiene de las profundidades de la tierra y que se formó de restos fósiles orgánicos y que han sido acumulados durante gran cantidad en años”, (Ortuño, 2009). “Un pavimento flexible viene a ser el conjunto de capas formadas principalmente desde la base, posteriormente la subbase hasta la superficie de rodadura rodamiento, generalmente estos pavimentos son hechos de asfalto y su variación de estos que puede ser en frío o caliente, buscando que sean resistentes a la acción del tránsito, al interemperismo y otros agentes perjudiciales”. (Rodriguez & Del Castillo, 2005, pág. 103). El hidrocarburo según el Glosario técnico minero (2003), “Son sustancias orgánicas formados por carbono e hidrógeno, hechos por la descomposición natural de plantas y animales, bajo condiciones especiales de enterramiento. Pueden ser encontrados en estado sólido (asfaltos), líquido (petróleos) y gaseoso (gas natural)”, (pág. 80). El álcali según Busto (1882), nos menciona que el “Nombre genérico que se da a los compuestos en estado sólido o líquido de sabor acre y cáustico y que pueden combinarse fácilmente con los ácidos y formar sales” (pág. 306). El tereftalato para Weissermel y Jürgen, (1981) nos mencionan que “El ácido tereftálico y su ester dimetilico son productos de partida para la obtención de poliésteres que se emplean predominantemente en el sector de fibras” (pág. 381). El polipropileno para Biillmeyer (1975), “Esta sustancia es más ligera de los plásticos ya que posee una densidad de 0.905 y su alta cristalinidad de proporciona una elevada resistencia a la tracción, rigidez y dureza.”, (pág. 393). El cemento según Rezola (1976), nos menciona que “Se obtiene por proceso de pulverización a altas temperaturas del Clinker que esta echo de

diferentes compuestos como el yeso y otras sustancias, pero la principal es la piedra caliza.” (pág. 24). El ensayo a compresión para Beltrán y Marcilla (2012), nos menciona que “Este ensayo es para determinar la resistencia mecánica del material que se está evaluando, la cual es sometida a una carga alta y uniforme” (pág. 53).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Es aplicada:

“La investigación aplicada, es aquel tipo de estudios científicos orientados a resolver problemas de la vida cotidiana o a controlar situaciones prácticas”. (Patrón, 2006, citado por Vargas, 2009, p.160). La presente investigación, sigue lo manifestado por Patrón (2006), porque al diseño de mezcla se le incorporó perlas de poliestireno y posteriormente se verificó los resultados a través de los ensayos de compresión axial.

Diseño de la investigación:

La investigación presenta un diseño experimental en su variante de cuasi experimental “Porque los grupos están formados ya previamente como el caso de la investigación se tendrá grupos de control y grupos experimentales la razón por la que surgen y la manera como se formaron es independiente o aparte del experimento”, (Hernández et al., 2010, P. 148).

Esquema de la investigación:

GE: O1_____ X _____ O3
GC: O2_____ O4

Donde:

GE = Grupo experimental
GC = Grupo control
O1 y O2 = Pre prueba
X = Tratamiento
O3 y O4 = Pos prueba

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Características físicas, mecánicas de perlas poliestireno (Variable cuantitativa).

Definición conceptual: La resistencia a la compresión es la característica mecánica principal de las perlas poliestireno. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm²

Definición operacional: La forma como se cuantifico los datos fue de intervalo, debido que los resultados se cotejaron con los datos iniciales

Dimensión-indicadores

- Resistencia a la Compresión f_c kg/cm²-Prueba de ensayo
- Diseño de mezcla - Prueba de ensayo
- Porcentaje de absorción - Prueba de ensayo

Variable dependiente: Adoquines de Concreto a compresión de resistencia (Variable cuantitativa).

Definición conceptual: El adoquín con respecto a su tamaño es recomendable que no sea mayor a 25cm de largo, ya que puede ser más rápido producir además de su manipulación. La forma que tiene también no influye para el colocado de pavimentos.”, (Rojas López, 2014, pág. 109).

Definición operacional: La forma como se cuantifico los datos fue de intervalo, debido que los resultados se cotejaron con los datos iniciales

Dimensión-indicadores

- Resistencia Mecánica -Característica mecánica y física

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

La población estuvo representada por 20 adoquines de concreto, entre las que destacaron adoquines elaborados con perlas de poliestireno y

otras no. Estos adoquines fueron ensayados en diversas temporadas de 7, 14 y 28 días que nos ayudó a determinar la resistencia a la compresión.

Muestra

Para obtener la cantidad de muestra se empleó el método no probabilístico, es decir se utilizó toda la población identificada, ya que el número es muy corto para aplicar la redistribución. (Ver Tabla 3).

Criterios de inclusión:

Todos los adoquines estuvieron hechos y analizados en las mismas condiciones.

Criterio de exclusión:

Aquellos adoquines que no cuentan con la misma dosificación, o que fueron elaborados o analizados en condiciones diferentes.

Tabla 3: Muestras de adoquines sometidos a ensayo de carga a compresión

Adoquines de concreto	Muestras de adoquines para el ensayo a la resistencia mecánica en diferentes edades (días)			TOTAL (Adoquines)
	7 días	14 días	28 días	
Adoquines con Perlas de poliestireno	10	10	10	10
Adoquines sin ningún componente añadido	10	10	10	10
Total				20

Elaboración propia

Muestreo:

Para obtener la cantidad de muestra se empleó el método no probabilístico el muestreo manifiesta a 20 adoquines a edades de 7, 14 y 28 días. De los 20 especímenes que se sometieron al ensayo mecánico en diferentes tiempos, la muestra experimental 10 adoquines se hicieron con perlas de poliestireno y la muestra control se conformó por 10 adoquines sin ningún componente.

Unidad de análisis:

- Diseño de mezcla en porcentaje de perlas de poliestireno (%).
- Característica física del Porcentaje de absorción (%).
- Característica mecánica del concreto a la Compresión (kg/cm²).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La palabra técnica se puede expresar como, “El conjunto de procedimientos de una ciencia e instrumento de recolección de datos, como el recurso utilizado por el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información” (Villareal Morales, 2000, pág. 17).

Para la recolección y toma de datos se utilizó la técnica de la observación de la toma de datos de la Resistencia mecánica, Diseño de mezcla con y sin adición de perlas de poliestireno y determinación del porcentaje de absorción de los adoquines de concreto con y sin adición de perlas de poliestireno. Para tener definido también se recuerda que las dos variables de nuestra investigación son cuantitativas.

Los instrumentos aplicados fueron los formatos de las guías de observación del diseño de mezcla, Resistencia mecánica y porcentaje de absorción. Los resultados de los ensayos contenidos en los formatos se presentan en el anexo que son parte del presente informe, los cuales fueron obtenidos den un laboratorio.

Tabla 4: Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Técnica	Instrumento
Observación	Ficha de la guía de observación, según los formatos de la Norma Técnica Peruana (NTP)

Elaboración Propia

3.5 Procedimientos

Para el presente informe se recurrió al procedimiento experimental, ya que nuestras dos variables son cuantitativas.

- Elaboración de los especímenes (adoquines de concreto) CON y SIN adición de Perlas de poliestireno.
- Posteriormente se sometió al ensayo mecánico y físico (Resistencia a la compresión, porcentaje de absorción y diseño de mezcla).
- Por último, se recopilación de los datos de los diferentes ensayos de laboratorio para posteriormente ser procesados de manera estadística.

3.6 Métodos de análisis de datos

Para el procedimiento, análisis y recopilación de los datos se utilizó equipos de laboratorio. Para el proceso de la información y de los resultados obtenidos en laboratorio se utilizó las hojas de cálculo (hojas Excel) de Microsoft Office, tomando en cuenta los datos obtenidos para ambas variables cuantitativas. Para la muestra de los resultados descriptivos e inferenciales se aplicó el software SPSS 25. También para la prueba de las hipótesis se aplicó el estadígrafo estadístico T de Student para muestras independientes.

3.7 Aspectos éticos

“La ética científica como norma y valores de un individuo, apela a la honestidad como muestra de respeto a la práctica científica, desde la divulgación de los resultados, hasta alcanzar el objetivo previsto. “Este sistema de ética guía la práctica de la ciencia, desde la recopilación de datos a la publicación y más allá aún.”, (Carpi & Egger, 2009).

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron las siguientes normativas como la NTP 399.611, las normativas de la American Concrete Institute (ACI) y la normativa E 0.60 del reglamento nacional de edificaciones.

La responsabilidad en el tratamiento de las muestras en la aplicación del laboratorio es una de los rasgos éticos que se tuvo en cuenta para el logro de nuestros tratamientos y sus variaciones temporales.

IV. RESULTADOS

Según el punto 3.6, para los resultados descriptivos e inferenciales se utilizó el **Software SPSS versión 25**, donde en la prueba de hipótesis se utilizó el estadígrafo estadístico **T DE STUDENT** para muestras independientes.

Análisis Descriptivo 1:

Determinar el resultado de incorporación de perlas de poliestireno en la **resistencia a la compresión** de adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022.

Tabla 5: Estadísticos. Propiedad mecánica del concreto. GC

		Estadísticos		
		Sin Perlas de poliestireno a los 7 días	Sin Perlas de poliestireno a los 14 días	Sin Perlas de poliestireno a los 28 días
N	Válido	10	10	10
	Perdidos	0	0	0
Media		101,7300	197,5520	202,0680
Mediana		102,2450	196,9100	201,9200
Moda		97,69 ^a	194,11 ^a	199,77 ^a
Desv. Desviación		2,71935	2,48862	1,93063
Mínimo		97,69	194,11	199,77
Máximo		106,12	201,57	204,68

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fuente: *Elaboración propia*

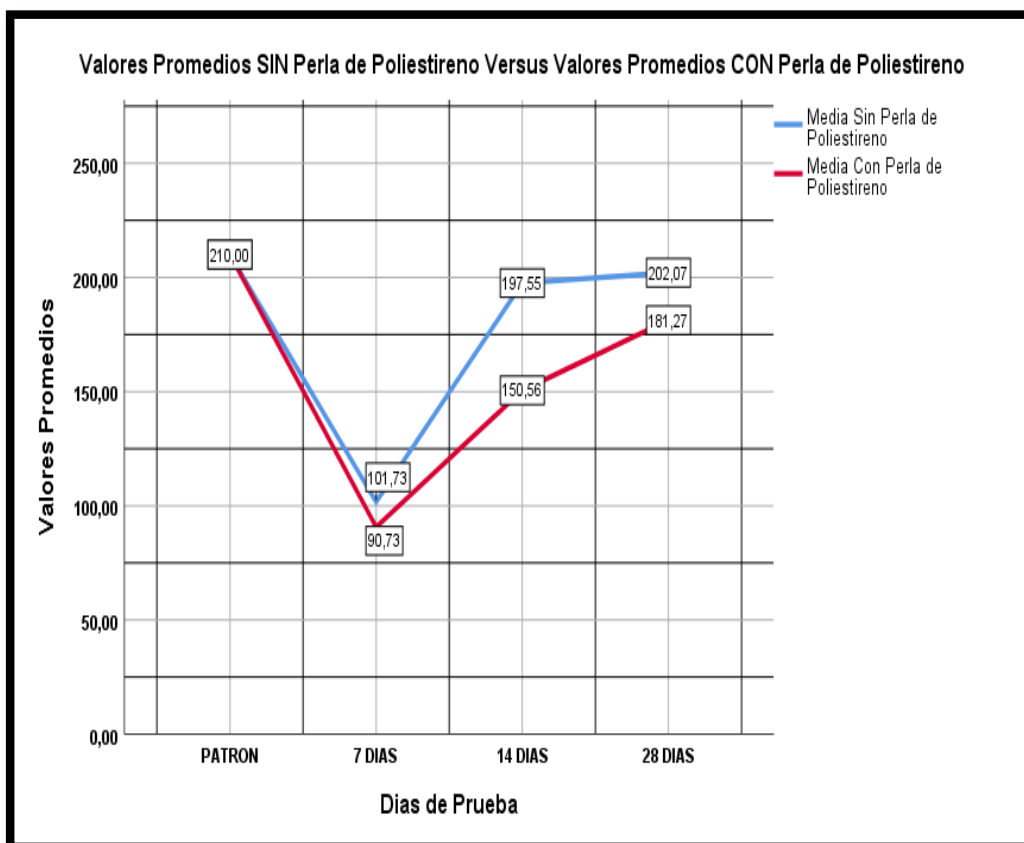
Tabla 6: Estadísticos: Propiedad mecánica del concreto: GE

		Estadísticos		
		Con Perlas de poliestireno a los 7 días	Con Perlas de poliestireno a los 14 días	Con Perlas de poliestireno a los 28 días
N	Válido	10	10	10
	Perdidos	0	0	0
Media		90,7280	150,5630	181,2670
Mediana		90,9300	150,7700	181,0950
Moda		86,98 ^a	145,15 ^a	177,33 ^a
Desv. Desviación		2,35154	2,65044	2,51158
Mínimo		86,98	145,15	177,33
Máximo		93,31	154,18	185,08

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 9: Valores Promedios SIN y CON Perlas de Poliestireno



Elaboración Propia

Tabla 7: Resumen de los Resultados de la Resistencia mecánica

		Estadísticos					
		Sin Perlas de poliestireno a los 7 días	Sin Perlas de poliestireno a los 14 días	Sin Perlas de poliestireno a los 28 días	Con Perlas de poliestireno a los 7 días	Con Perlas de poliestireno a los 14 días	Con Perlas de poliestireno a los 28 días
N	Válido	10	10	10	10	10	10
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Media		101,7300	197,5520	202,0680	90,7280	150,5630	181,2670
Mediana		102,2450	196,9100	201,9200	90,9300	150,7700	181,0950
Moda		97,69 ^a	194,11 ^a	199,77 ^a	86,98 ^a	145,15 ^a	177,33 ^a
Desv. Desviación		2,71935	2,48862	1,93063	2,35154	2,65044	2,51158
Mínimo		97,69	194,11	199,77	86,98	145,15	177,33
Máximo		106,12	201,57	204,68	93,31	154,18	185,08

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Elaboración Propia

Interpretación: El valor Patrón de la Resistencia mecánica del concreto considerado es de 210 kg/cm², el resultado del uso de perlas de poliestireno en el concreto es de 181 kg/cm² a los 28 días. Entonces esto nos indica que se debe de considerar una desviación estándar de ±30 kg/cm² en el

diseño del concreto para obtener valores en el rango de 180 kg/cm² a 240 kg/cm², que sean permitidos para la aceptación y uso correspondiente.

Análisis Descriptivo 2:

Determinar la influencia de la incorporación de perlas de poliestireno en el diseño de mezcla en los adoquines de concreto para vías vehiculares, en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022.

Tabla 8: Valores considerados en el Diseño de Mezcla: SIN

Muestra	Peso (kg) para 1 m ³ de concreto			
	Cemento Portland (Kg)	Agua (Litros)	Agregado Global (kg)	Perlas de Poliestireno (kg)
M1	341	223	1693	0
M2	341	223	1694	0
M3	341	223	1690	0
M4	341	223	1680	0
M5	341	223	1684	0
M6	341	223	1686	0
M7	341	223	1696	0
M8	341	223	1698	0
M9	341	223	1690	0
M10	341	223	1691	0
PROMEDIO	341	223	1690.20	0

Elaboración propia

Tabla 9: Estadísticos de los Componentes del Diseño de Mezcla: SIN

		Estadísticos			
		Cemento Portland	Agua	Agregado Global	Perlas de Poliestireno
N	Válido	10	10	10	10
	Perdidos	0	0	0	0
Media		341,00	223,00	1690,20	,00
Mediana		341,00	223,00	1690,50	,00
Desv. Desviación		,000	,000	5,554	,000
Varianza		,000	,000	30,844	,000
Rango		0	0	18	0
Mínimo		341	223	1680	0
Máximo		341	223	1698	0

Elaboración propia

Se considera valores constantes a los componentes Cemento Portland (341 kg), Agua (223) y con una desviación estándar al Agregado Global de ± 5.55 Kg

Tabla 10: Valores considerados en el Diseño de Mezcla: CON

Muestra	Peso (kg) para 1 m ³ de concreto			
	Cemento Portland (Kg)	Agua (Litros)	Agregado Global (kg)	Perlas de Poliestireno (kg)
M1	356	243	1639	39
M2	356	243	1640	39
M3	356	243	1645	39
M4	356	243	1644	39
M5	356	243	1636	39
M6	356	243	1640	39
M7	356	243	1634	39
M8	356	243	1634	39
M9	356	243	1636	39
M10	356	243	1640	39
PROMEDIO	356	243	1638.80	39

Elaboración propia

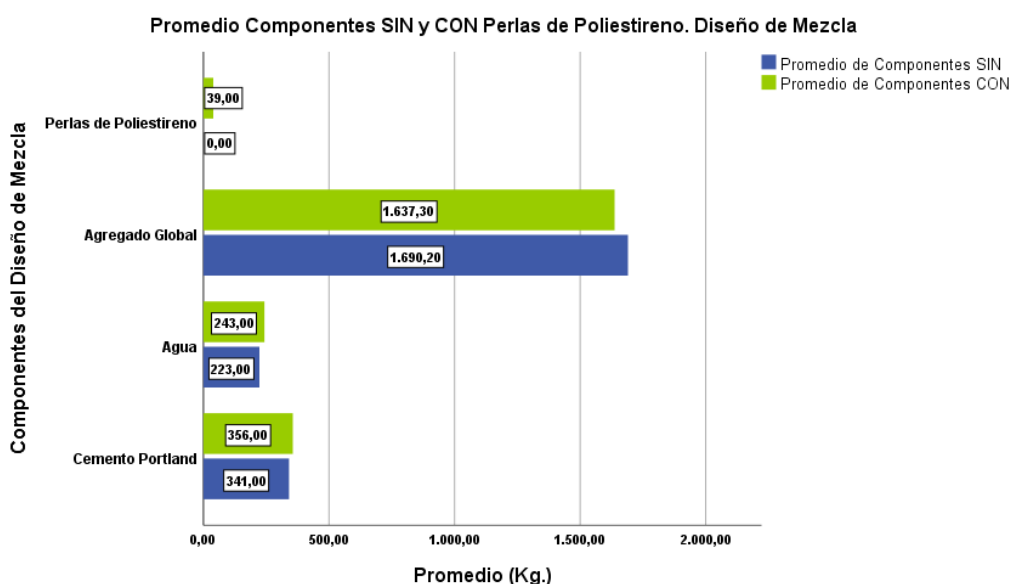
Tabla 11: Estadísticos de los Componentes del Diseño de Mezcla: CON

		Estadísticos			
		Cemento Portland CON	Agua CON	Agregado Global CON	Uso de Perlas de Poliestireno
N	Válido	10	10	10	10
	Perdidos	0	0	0	0
Media		356,00	243,00	1637,30	39,00
Mediana		356,00	243,00	1636,00	39,00
Desv. Desviación		,000	,000	4,715	,000
Varianza		,000	,000	22,233	,000
Rango		0	0	13	0
Mínimo		356	243	1632	39
Máximo		356	243	1645	39

Elaboración propia

Se considera valores constantes a los componentes Cemento Portland (356 kg), Agua (243 lts.). Se considera para el presente análisis un componente denominado Perlas de Poliestireno en una cantidad de 39 Kg, que representa aproximadamente el 1.73% del peso húmedo de todos los componentes considerados (2270 Kg). En el caso del agregado global existe una desviación estándar al Agregado Global (1632 a 1645) resultando una desviación estándar de ± 4.72 Kg.

Figura 10: Promedio de Componentes usados en el Diseño de Mezcla



Elaboración propia

Interpretación

La proporción utilizada en el diseño de mezcla fueron determinados en un laboratorio con el uso y sin el uso del componente Perla de poliestireno. Para el Diseño de Mezcla SIN perla de poliestireno se consideraron valores constantes a los componentes Cemento Portland (341 kg), Agua (223 lts.) y Agregado Global (1680, 1690) arroja una desviación estándar de ± 5.55 Kg, estableciendo una proporción Cemento: Agregado: **1:4.96**. Para el Diseño de Mezcla CON perla de poliestireno, se ha considerado valores constantes a los componentes Cemento Portland (356 kg), Agua (243 lts.), Perlas de Poliestireno (39

Kg), que representa aproximadamente el 1.73% del peso húmedo de todos los componentes considerados (2270 Kg) y Agregado Global (1632 a 1645) existiendo una desviación estándar de ± 4.72 Kg, estableciendo una proporción Cemento: Agregado **1:4.58**.

La relación agua cemento SIN poliestireno es igual a 0.65 y la relación agua cemento CON poliestireno es igual a 0.68, esta razón está en un rango que genera alcanzar una resistencia baja en los elementos a ser utilizados.

Análisis Descriptivo 3:

Determinar el **porcentaje de absorción** de adoquines de concreto elaborados con perlas de poliestireno en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022.

Tabla 12: Porcentaje de Absorción de la unidad de albañilería SIN perla.

N° Muestra	Peso seco (grs.)	Peso Húmedo (grs.)	Agua absorbida (mm)	% ABSORCION
1	4015	4399	384	9.56
2	4023	4392	369	9.17
3	4012	4398	386	9.62
4	4003	4404	401	10.02
5	4014	4395	381	9.49
6	4025	4401	376	9.34
7	4014	4396	382	9.52
8	4021	4404	383	9.52
9	4008	4411	403	10.05
10	4022	4406	384	9.55
PROMEDIO	4015.70	4400.60	384.90	9.58

Elaboración Propia

Tabla 13: Porcentaje de Absorción de la unidad de albañilería CON perla

N° Muestra	Peso seco (grs.)	Peso Húmedo (grs.)	Agua absorbida (mm)	% ABSORCION
1	4029	4411	382	9.48
2	4037	4404	367	9.09
3	4026	4410	384	9.54
4	4017	4416	399	9.93
5	4028	4407	379	9.41
6	4039	4413	374	9.26
7	4028	4408	380	9.43
8	4025	4416	381	9.44
9	4022	4423	401	9.97
10	4036	4418	382	9.46
PROMEDIO	4028.7	4412.6	382.9	9.50

Elaboración Propia

Interpretación:

El porcentaje de absorción es igual a la relación $[(\text{Peso Húmedo}-\text{Peso Seco}) / (\text{Peso Seco})]*100$ y según las tablas anteriores, teniendo en cuenta el componente Perla de Poliestireno, en todos los casos defiere de lo establecido en la tabla 2 (máxima absorción), donde los valores son del 5% al 7.5%, y en nuestro caso los valores varían entre 9.09 a 10.05; por tanto, es necesario verificar la granulometría del agregado.

Tabla 14: Resumen de los resultados de la estadística descriptiva

OE	INTERPRETACION	TRATAMIENTO		UNIDAD
		SIN	CON	
1	El valor Patrón de la Resistencia mecánica del concreto considerado es de 210 kg/cm ² , el resultado del uso de perlas de poliestireno en el concreto es de 181 kg/cm ² a los 28 días. Entonces esto nos indica que se debe de considerar una desviación estándar de ± 30 kg/cm ² en el diseño del concreto para obtener valores en el rango de 180 kg/cm ² a 240 kg/cm ² , que sean permitidos para la aceptación y uso correspondiente.	197.55	181.27	Kg/cm ²
2	La proporción utilizada en el diseño de mezcla fueron determinados en un laboratorio con el uso y sin el uso del componente Perla de poliestireno. Para el Diseño de Mezcla SIN perla de poliestireno se consideraron valores constantes a los componentes Cemento Portland (341 kg), Agua (223 lts.) y Agregado Global (1680, 1690) arroja una desviación estándar de ± 5.55 Kg, estableciendo una proporción Cemento: Agregado: 1:4.96. Para el Diseño de Mezcla CON perla de poliestireno, se ha considerado valores constantes a los componentes Cemento Portland (356 kg), Agua (243 lts.), Perlas de Poliestireno (39 Kg), que representa aproximadamente el 1.73% del peso húmedo de todos los componentes considerados (2270 Kg) y Agregado Global (1632 a 1645) existiendo una desviación estándar de ± 4.72 Kg, estableciendo una proporción Cemento: Agregado 1:4.58. La relación agua cemento SIN poliestireno es igual a 0.65 y la relación agua cemento CON poliestireno es igual a 0.68, esta razón está en un rango que genera alcanzar una resistencia baja en los elementos a ser utilizados.	1:4.96 223 litros de agua	1: 4.58 243 litros de agua y 39 Kg. Poliestire no	Dosificación
3	El porcentaje de absorción es igual a la relación $[(\text{Peso Húmedo}-\text{Peso Seco}) / (\text{Peso Seco})]*100$ y según las tablas anteriores, teniendo en cuenta el componente Perla de Poliestireno, en todos los casos defiere de lo establecido en la tabla 2 (máxima absorción), donde los valores son del 5% al 7.5%, y en nuestro caso los valores varían entre 9.09 a 10.05; por tanto, es necesario verificar la granulometría del agregado.	9.58	9.50	%

Elaboración propia

Análisis Inferencial

Prueba de Hipótesis:

Con los resultados obtenidos se da respuesta a la pregunta general: ¿Cuál es el resultado de la incorporación de perlas de poliestireno en la resistencia a compresión de adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022?

Análisis Inferencial 1:

Paso 1. Hipótesis a Probar

H₀: El conjunto de datos se aproximan a una distribución normal $X = N(\mu, \sigma^2)$

H₁: Los datos no provienen de una distribución normal. $X \neq N(\mu, \sigma^2)$

Paso 2. Evaluación de la normalidad

- Si **p-Valor** > α los datos provienen de una distribución normal y se aplican pruebas PARAMÉTRICAS.
- Si **p-Valor** < α los datos no provienen de una distribución normal y se aplican pruebas NO PARAMÉTRICAS.

Tabla 15: Prueba de Normalidad

	Grupos de Ensayos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la Compresión a los 7 días SIN y CON	SIN	,135	10	,200*	,960	10	,783
	CON	,202	10	,200*	,902	10	,231
Resistencia a la Compresión a los 14 días SIN y CON	SIN	,159	10	,200*	,951	10	,684
	CON	,133	10	,200*	,958	10	,762
Resistencia a la Compresión a los 28 días SIN y CON	SIN	,208	10	,200*	,874	10	,110
	CON	,158	10	,200*	,962	10	,804

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración Propia

Se aplica Shapiro Wilk, porque tenemos menos de 50 datos. La tabla 15 muestra que todos los niveles de significación (0.783, 0.231, 0.684, 0.762, 0.110, 0.804) son mayores al nivel de significación asumido ($\alpha=0.05$)

p valor > 0.05; entonces los datos provienen de una distribución normal y por lo tanto se aplicará una PRUEBA PARAMÉTRICA denominada para este caso el estadígrafo Prueba T de Student para muestras independientes.

Paso 3: Evaluación de la igualdad de varianzas:

Prueba de Levene: Igualdad de varianzas: Ejecutado con el pretest.

H₀: $\sigma^2_1 = \sigma^2_2$: Las varianzas son iguales. (Grupos Homogéneos)

H₁: $\sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$: Existe diferencia significativa entre las varianzas (Grupos No Homogéneos)

Nivel de significancia: (α)

El Nivel de significación asumida para la presente es de **$\alpha= 0.05$**

Si **p-Valor** > α , Rechazamos la (H₁) y Aceptamos (H₀)

Si **p-Valor** < α Rechazamos la (H_0) y Aceptamos la (H_1)

Tabla 16: Prueba de Homogeneidad de Varianza

		Prueba de homogeneidad de varianza			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la Compresion a los 7 días SIN y CON	Se basa en la media	,102	1	18	,754
	Se basa en la mediana	,050	1	18	,825
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,050	1	16,18	,825
	Se basa en la media recortada	,106	1	18	,748
Resistencia a la Compresion a los 14 días SIN y CON	Se basa en la media	,006	1	18	,937
	Se basa en la mediana	,001	1	18	,977
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,001	1	17,93	,977
	Se basa en la media recortada	,005	1	18	,945
Resistencia a la Compresion a los 28 días SIN y CON	Se basa en la media	,346	1	18	,563
	Se basa en la mediana	,339	1	18	,568
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,339	1	14,15	,570
	Se basa en la media recortada	,346	1	18	,563

Elaboración propia

Según la tabla 16, la comparación se realiza con la MEDIA, donde los niveles de significación (0.754, 0.937, 0.563), son mayores al Nivel de significación asumida ($\alpha= 0.05$); es decir **p valor >0.05**, entonces Rechazamos la (H_1) y Aceptamos (H_0), es decir las **varianzas de los grupos son iguales**, por lo tanto, el Grupo Control (GC) y el Grupo Experimental (GE) son **homogéneos**.

Paso 5. Procedimiento

Paso 5.1.- Expresión simbólica de la Hipótesis

H_1 : La incorporación de perlas de poliestireno genera resultados validos en la resistencia a compresión de adoquines de concreto.

H_0 : La incorporación de perlas de poliestireno no genera resultados validos en la resistencia a compresión de adoquines de concreto.

H_0 : $\mu p_a = \mu H p_d$; Las medianas son iguales.

H_1 : $\mu p_a < \mu H p_d$; Existe diferencia significativa entre las medianas

Paso 5.2. Nivel de significancia

El nivel de significancia asumida para la presente evaluación de la prueba estadística es de: $\alpha = 0.05$

Paso 5.3.- Cálculo del estadístico de prueba y/o significancia

Como cumple la prueba de Normalidad entonces, utilizamos la Prueba estadística T de Student para muestras independientes.

Tabla 17: Prueba T de Student

		Prueba de muestras independientes									
		Prueba de Levene de igualdad de ...		prueba t para la igualdad de medias						95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior	
Resistencia a la Compresión a los 7 días SIN y CON	Se asumen varianzas iguales	,102	,754	9,678	18	,000	11,00200	1,13686	8,61354	13,39046	
	No se asumen varianzas iguales			9,678	17,633	,000	11,00200	1,13686	8,60997	13,39403	
Resistencia a la Compresión a los 14 días SIN y CON	Se asumen varianzas iguales	,006	,937	40,871	18	,000	46,98900	1,14970	44,57357	49,40443	
	No se asumen varianzas iguales			40,871	17,929	,000	46,98900	1,14970	44,57289	49,40511	
Resistencia a la Compresión a los 28 días SIN y CON	Se asumen varianzas iguales	,346	,563	20,764	18	,000	20,80100	1,00177	18,69636	22,90564	
	No se asumen varianzas iguales			20,764	16,883	,000	20,80100	1,00177	18,68634	22,91566	

Elaboración propia

Paso 5.4.- Regla de decisión

Si p-Valor $< \alpha = 0,05$, se RECHAZA la hipótesis nula (H_0)

Si P-Valor $> \alpha = 0,05$, se ACEPTA la hipótesis nula (H_0)

Paso 5.5.- Decisión sobre la H_0

Según la Tabla 17, el p valor calculado es menor que el nivel de significación asumida (**p valor= 0.000 <0.05**); entonces Rechazamos la Hipótesis Nula, es decir las medias no son iguales

Paso 5.6.- Conclusión

El resultado muestra diferencias significativas, indicando que al incorporar las perlas de poliestireno genera resultados validos en la resistencia a compresión de adoquines de concreto.

Análisis Inferencial 2

Paso 1. Hipótesis a Probar

H_0 : El conjunto de datos se aproximan a una distribución normal. $X = N(\mu, \sigma^2)$

H_1 : Los datos no provienen de una distribución normal. $X \neq N(\mu, \sigma^2)$

Paso 2. Evaluación de la normalidad

- Si **p-Valor** > α los datos provienen de una distribución normal y se aplican pruebas PARAMÉTRICAS.
- Si **p-Valor** < α los datos no provienen de una distribución normal y se aplican pruebas NO PARAMÉTRICAS.

Tabla 18: Prueba de Normalidad

		Pruebas de normalidad					
Grupos de Trabajo		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cemento Portland	SIN	.	10	.	.	10	.
	CON	.	10	.	.	10	.
Agua	SIN	.	10	.	.	10	.
	CON	.	10	.	.	10	.
Agregado Global	SIN	,186	10	,200*	,969	10	,878
	CON	,177	10	,200*	,918	10	,338
Perlas de Poliestireno	SIN	.	10	.	.	10	.
	CON	.	10	.	.	10	.

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración Propia

Se aplica Shapiro Wilk, porque tenemos menos de 50 datos. La tabla 18 muestra que todos los Niveles de significación (0.878, 0.338) son mayores al Nivel de significación (0.05) asumido, ósea el **p valor** > **0.05**;

Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, concluyendo que los datos alcanzan la normalidad y entonces utilizamos la Prueba estadística T de Student para muestras independientes.

Paso 3: Evaluación de la igualdad de varianzas:

Prueba de Levene: Igualdad de varianzas: Ejecutado con el pretest.

$H_0: \sigma^2_1 = \sigma^2_2$: Las varianzas son iguales. (Grupos Homogéneos)

$H_1: \sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$: Existe diferencia significativa entre las varianzas (Grupos No Homogéneos)

Nivel de significancia: (α)

El Nivel de significación asumida para la presente es de $\alpha = 0.05$

Si **p-Valor** > α , Rechazamos la (H_1) y Aceptamos (H_0)

Si **p-Valor** < α Rechazamos la (H_0) y Aceptamos la (H_1)

Tabla 19: Prueba de Homogeneidad de Varianza

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Agregado Global	Se basa en la media	,863	1	18	,365
	Se basa en la mediana	,872	1	18	,363
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,872	1	15,79	,364
	Se basa en la media recortada	,844	1	18	,370

Elaboración propia

La comparación se realiza con la MEDIA, donde el nivel de significación es igual a 0.365 que es mayor al Nivel de significación asumida ($\alpha=0.05$); es decir **p valor >0.05**, entonces Rechazamos la (H_1) y Aceptamos (H_0), es decir las **varianzas de los grupos son iguales**, por lo tanto, el Grupo Control (GC) y el Grupo Experimental (GE) son **homogéneos**.

Solo como un tema de aclaración, los componentes cemento portland, Agua y Perlas de poliestireno, mantienen su cantidad en cada prueba.

Paso 5. Procedimiento

Paso 5.1.- Expresión simbólica de la Hipótesis

H_1 : La incorporación de perlas de poliestireno produce efectos significativos en el diseño de mezcla en los adoquines de concreto.

H_1 : La incorporación de perlas de poliestireno no produce efectos significativos en el diseño de mezcla en los adoquines de concreto.

H_0 : $\mu p_a = \mu Hp_d$; Las medianas son iguales.

H_1 : $\mu p_a < \mu Hp_d$; Existe diferencia significativa entre las medianas

Paso 5.2. Nivel de significancia

El nivel de significancia asumida para la presente evaluación de la prueba estadística es de: $\alpha = 0.05$

Paso 5.3.- Cálculo del estadístico de prueba y/o significancia

Como cumple la prueba de Normalidad entonces, utilizamos la Prueba estadística T de Student para muestras independientes.

Tabla 20: Prueba T de Student

		Prueba de muestras independientes									
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior	
Agregado Global	Se asumen varianzas iguales	,863	,365	24,106	18	,000	51,400	2,132	46,920	55,880	
	No se asumen varianzas iguales			24,106	15,967	,000	51,400	2,132	46,879	55,921	

Elaboración propia

Paso 5.4.- Regla de decisión

Si p-Valor $< \alpha = 0,05$, se RECHAZA la hipótesis nula (H_0)

Si P-Valor $> \alpha = 0,05$, se ACEPTA la hipótesis nula (H_0)

Paso 5.5.- Decisión sobre la H_0

Según la Tabla 20, el p valor calculado es menor que el nivel de significación asumida (**p valor= 0.000 < 0.05**); entonces Rechazamos la Hipótesis Nula, es decir las medias no son iguales

Paso 5.6.- Redacción de la Conclusión

El resultado muestra diferencias significativas, indicando que al incorporar las perlas de poliestireno genera resultados validos en el diseño de mezcla en los adoquines.

Análisis Inferencial 3

Paso 1. Hipótesis a Probar

H_0 : El conjunto de datos se aproximan a una distribución normal.

$$X = N(\mu, \sigma^2)$$

H_1 : Los datos no provienen de una distribución normal. $X \neq N(\mu, \sigma^2)$

Paso 2. Evaluación de la normalidad

- Si **p-Valor** > α los datos provienen de una distribución normal y se aplican pruebas PARAMÉTRICAS.
- Si **p-Valor** < α los datos no provienen de una distribución normal y se aplican pruebas NO PARAMÉTRICAS.

Tabla 21: Prueba de Normalidad

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Grupo de trabajo	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje de Absorción en Perlas de Poliestireno	SIN TRATAMIENTO	,247	10	,085	,883	10	,143
	CON TRATAMIENTO	,242	10	,099	,887	10	,155

a. Corrección de significación de Lilliefors

Elaboración Propia

Se aplica Shapiro Wilk, porque tenemos menos de 50 datos. La tabla 21 muestra que todos los Niveles de significación (0.143, 0.155) son mayores al Nivel de significación (0.05) asumido, ósea el **p valor > 0.05**; Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, concluyendo que los datos alcanzan la normalidad y entonces utilizamos la Prueba estadística T de Student para muestras independientes.

Paso 3: Evaluación de la igualdad de varianzas:

Prueba de Levene: Igualdad de varianzas: Ejecutado con el prestest.

$H_0: \sigma^2_1 = \sigma^2_2$: Las varianzas son iguales. (Grupos Homogéneos)

$H_1: \sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$: Existe diferencia significativa entre las varianzas (Grupos No Homogéneos)

Nivel de significancia: (α)

El Nivel de significación asumida para la presente es de $\alpha= 0.05$

Si **p-Valor** > α , Rechazamos la (H_1) y Aceptamos (H_0)

Si **p-Valor** < α Rechazamos la (H_0) y Aceptamos la (H_1)

Tabla 22: Prueba de Homogeneidad de varianza

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Porcentaje de Absorción en Perlas de Poliestireno	Se basa en la media	,000	1	18	,998
	Se basa en la mediana	,000	1	18	,991
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,000	1	18,00	,991
	Se basa en la media recortada	,000	1	18	,997

Elaboración propia

Según la tabla 22, la comparación se realiza con la MEDIA, donde el valor del nivel de significación es igual a 0.998 que es mayor al Nivel de significación asumida ($\alpha=0.05$), es decir **p valor >0.05**, entonces Rechazamos la (H_1) y Aceptamos (H_0), es decir las **varianzas de los grupos son iguales**, por lo tanto, el Grupo Control (GC) y el Grupo Experimental (GE) son **homogéneos**.

Paso 5. Procedimiento

Paso 5.1.- Expresión simbólica de la Hipótesis

H_1 : La incorporación de perlas de poliestireno produce efectos significativos en el porcentaje a la absorción de los adoquines de concreto.

H_0 : La incorporación de perlas de poliestireno no produce efectos significativos en el porcentaje a la absorción de los adoquines de concreto.

$H_0: \mu p_a = \mu H p_d$; Las medianas son iguales.

H₁: $\mu_{pa} < \mu_{Hp_d}$; Existe diferencia significativa entre las medianas

Paso 5.2. Nivel de significancia

El nivel de significancia asumida para la presente evaluación de la prueba estadística es de: $\alpha = 0.05$

Paso 5.3.- Cálculo del estadístico de prueba y/o significancia

Como cumple la prueba de Normalidad entonces, utilizamos la Prueba estadística T de Student para muestras independientes.

Tabla 23: Prueba de Hipótesis

		Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene de igualdad de ...		prueba t para la igualdad de medias					95% de intervalo de confianza de la ...	
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	Inferior	Superior
Porcentaje de Absorción en Perlas de Poliestireno	Se asumen varianzas iguales	,000	,998	,688	18	,500	,08300	,12064	-,17046	,33646
	No se asumen varianzas iguales			,688	18,000	,500	,08300	,12064	-,17046	,33646

Elaboración propia

Paso 5.4.- Regla de decisión

Si p-Valor < $\alpha = 0,05$, se RECHAZA la hipótesis nula (**H₀**)

Si P-Valor > $\alpha = 0,05$, se ACEPTA la hipótesis nula (**H₀**)

Paso 5.5.- Decisión sobre la H₀

Según la Tabla 23, el p valor calculado es mayor que el nivel de significación asumida (**p valor= 0.500 > 0.05**); entonces ACEPTAMOS la Hipótesis Nula, es decir las medias son iguales

Paso 5.6.- Redacción de la Conclusión

El resultado no muestra diferencias significativas, por tanto, no existe diferencias significativas, indicando que la incorporación de perlas de poliestireno no produce efectos significativos en el porcentaje a la absorción de los adoquines de concreto

Tabla 24: Resumen general de la prueba de hipótesis

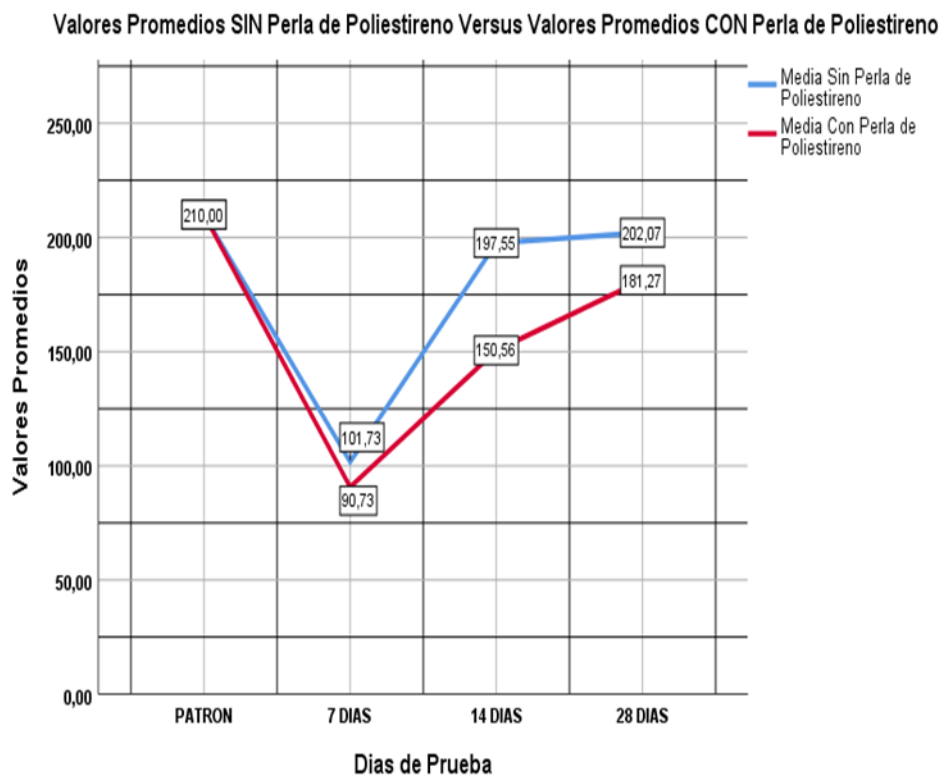
Hipótesis Específica	Comprobación de Tipo de Prueba a Ejecutar		Procedimiento de Prueba Estadística		
	Prueba de Normalidad	Prueba de Levene (Igualdad de Varianza)	Prueba a aplicar	Decisión	Conclusión
1	Los Niveles de significación (0.783, 0.231, 0.684, 0.762, 0.110, 0.804) son mayores al Nivel de significación (0.05) asumido, ó sea el p valor > 0.05 ; Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, concluyendo que los datos alcanzan la normalidad y entonces utilizamos la Prueba estadística T de Student para muestras independientes. (Tabla 15)	Los niveles de significación (0.754, 0.937, 0.563), son mayores al Nivel de significación asumida (0.05); es decir p valor > 0.05 , entonces Rechazamos la (H_1) y Aceptamos (H_0), es decir las varianzas de los grupos son iguales (GC=GE) . Entonces utilizamos la Prueba estadística T de Student para muestras independientes (Tabla 16)	Prueba T- Student para muestras independientes	El p valor calculado es menor que el nivel de significación asumida (p valor= 0.000 < 0.05); entonces Rechazamos la Hipótesis Nula, es decir las medias no son iguales. (Tabla 17)	Las medias del grupo control (GC) y grupo experimental (GE) No son iguales, por tanto, existe diferencias significativas, indicando que al incorporar las perlas de poliestireno genera resultados validos en la resistencia a compresión de adoquines de concreto.
2	Los Niveles de significación (0.878 y 0.338) son mayores al Nivel de significación (0.05) asumido, ó sea el p valor > 0.05 ; Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, concluyendo que los datos alcanzan la normalidad y entonces utilizamos la Prueba estadística T de Student para muestras independientes. (Tabla 18)	El nivel de significación 0.365, es mayor al Nivel de significación asumida (0.05); es decir p valor > 0.05 , entonces Rechazamos la (H_1) y Aceptamos (H_0), es decir las varianzas de los grupos son iguales (GC=GE) . Entonces utilizamos la Prueba estadística T de Student para muestras independientes (Tabla 19)	Prueba T- Student para muestras independientes	El p valor calculado es menor que el nivel de significación asumida (p valor= 0.000 < 0.05); entonces Rechazamos la Hipótesis Nula, es decir las medias no son iguales. (Tabla 20)	Las medias del grupo control (GC) y grupo experimental (GE) No son iguales, por tanto, existe diferencias significativas, indicando que al incorporar perlas de poliestireno produce efectos significativos en el diseño de mezcla en los adoquines de concreto
3	Los Niveles de significación (0.143, 0.155) son mayores al Nivel de significación (0.05) asumido, ó sea el p valor > 0.05 ; Por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, concluyendo que los datos alcanzan la normalidad y entonces utilizamos la Prueba estadística T de Student para muestras independientes. (Tabla 21)	El Nivel de significación (0.998), es mayor al Nivel de significación asumida (0.05); es decir p valor > 0.05 , entonces Rechazamos la (H_1) y Aceptamos (H_0), es decir las varianzas de los grupos son iguales (GC=GE) . Entonces utilizamos la Prueba estadística T de Student para muestras independientes (Tabla 22)	Prueba T- Student para muestras independientes	El p valor calculado es mayor que el nivel de significación asumida (p valor= 0.500 > 0.05); entonces ACEPTAMOS la Hipótesis Nula, es decir las medias son iguales (Tabla 23)	Las medias del grupo control (GC) y grupo experimental (GE) son iguales, por tanto, no existe diferencias significativas, indicando que la incorporación de perlas de poliestireno no produce efectos significativos en el porcentaje a la absorción de los adoquines de concreto.

Elaboración propia

V. DISCUSIÓN:

Determinar el resultado de incorporación de perlas de poliestireno en la resistencia a compresión de adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022.

El concreto a los 7 días alcanza el 70% de la resistencia, a los 14 días el 90% de la resistencia y a los 28 días el 99% de su resistencia a la compresión. En mi caso los resultados son menores tanto con el uso y sin uso de las perlas del poliestireno (Figura 9).



El resultado incorrecto de la Resistencia mecánica se presenta por factores, como; Mezcla mal elaborada, equipos sin calibrar, dosificación no muy cordial, etc. Richardson (2017), nos dice: “La Resistencia a la Compresión se determina rompiendo probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión, en la cual la resistencia se resume entre la carga aplicada y el área de sección de la probeta. Harmsen (2005, pág. 22) sostiene que: “Este valor se determina realizando el ensayo de compresión de un cilindro estándar de 6” (15cm) de diámetro y 12” (30cm) de altura, que previamente la muestra debe está en el molde 24 horas después del vaciado

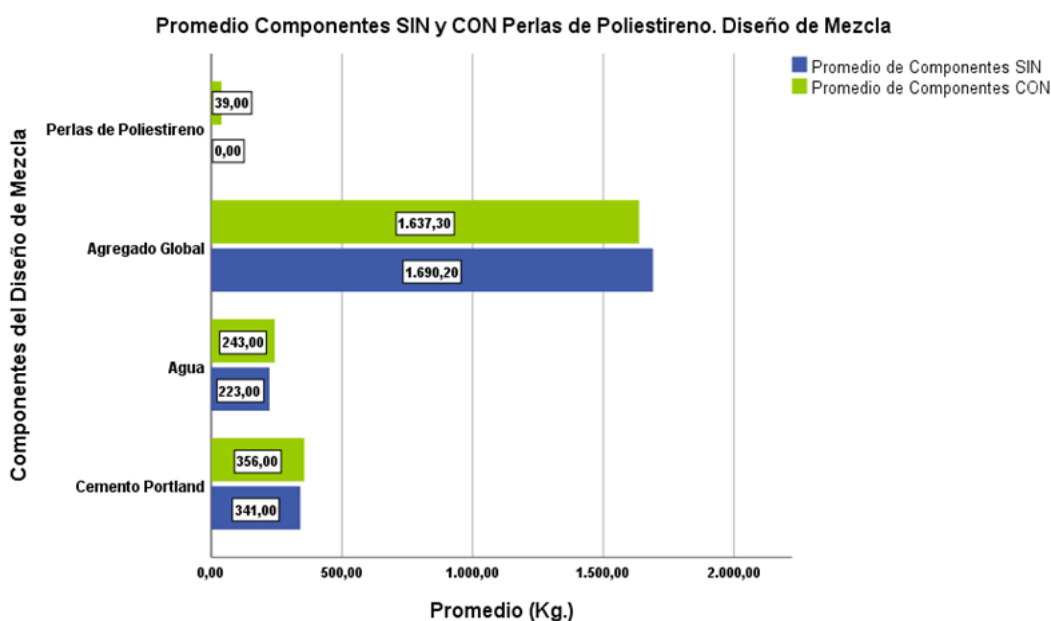
y una vez retirado de esta tiene que ser curado con agua”. “Las propiedades del concreto endurecido son varios, pero el más importante viene a ser la resistencia mecánica, pero también existen propiedades del concreto como térmicas y acústicas, variación de volumen, elasticidad y durabilidad.” (Rivva, 1992). Los datos alcanzados en nuestro ensayo fueron de 181.27 (CON) y 202.07 (SIN), los cuales no alcanza a la resistencia de diseño propuesto, pero según el planteamiento hipotético el resultado, indica que, “La incorporación de perlas de poliestireno genera resultados validos en la resistencia a compresión”.

Determinar el efecto que produce la incorporación de perlas de poliestireno en diseño de mezcla en los adoquines de concreto para vías vehiculares en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022.

Los valores modificaran según el diseño de mezcla que se plantea inicialmente respetando la dosificación de uno de los componentes”. Rivva (1992), “La cantidad de materiales que se utilizaran por m^3 de concreto es todo un proceso, ya que se tiene que seguir una secuencia respetando las especificaciones técnicas y cumpliendo con los valores finales que nos solicita en el proyecto. El concreto viene a ser un material compuesto por el cemento Portland, agregados naturales o artificiales, agua y aire naturalmente atrapado o intencionalmente incorporado y eventualmente aditivos o adiciones. Pero cada uno de estos materiales tienes que ser analizados para poder ver sus propiedades y sus características, para poder de qué manera influenciarian en el diseño final.”. (pág. 199). Díaz (1997), nos dice: Para obtener el diseño óptimo de concreto para poder elaborar las muestras se tiene que hacer ensayos de laboratorio, donde el procedimiento es el siguiente: elaborar la relación agua cemento, las características de los agregados, así como sus propiedades, así como también la cantidad de agua que se requiere. Generalmente el diseño de mezcla es por m^3 , (pág. 28).

Los datos muestrales sustentan que, la incorporación de perlas de poliestireno NO produce efectos significativos en el porcentaje a la absorción de los adoquines de concreto.

En la Figura 10 se muestra el promedio de la cantidad de materiales que se utilizaron en el diseño de mezcla incorporando Perlas de Poliestireno: Cemento Portland= 356 Kg.; Agregado Global= 1637.30 Kg; Agua= 243 litros y Perlas de Poliestireno= 39 Kg; este diseño de mezcla indica que, los datos muestrales sustentan que, los componentes en el diseño de mezcla producen efectos significativos en la resistencia mecánica de los adoquines.



Determinar la influencia que produce la incorporación de perlas de poliestireno en el porcentaje a la absorción de los adoquines de concreto para vías peatonales vehiculares en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022.

La NTP 399.611, 2019, pág. 12), expresa una tabla donde muestra la variación de la capacidad de absorción de los adoquines SIN la inclusión de las perlas del poliestireno, que oscilan entre 5% a 7% en general.

Tipo de Adoquín	Absorción, máx. (%)	
	Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I y II	6	7,5
III	5	7

En nuestro caso la absorción que se obtiene según el laboratorio es de 9.60 (SIN) y 9.50 (CON)

VI. CONCLUSIONES

1. Del Objetivo General

Cuando se incorporan en la mezcla las perlas de poliestireno para la fabricación de los adoquines de concreto, no alcanza las expectativas mecánicas (Resistencia a la compresión), así como también no alcanza las expectativas químicas (Absorción), deduciendo que es necesario su utilización para vías peatonales y/o mejora en la granulometría de los agregados y porcentaje de aplicación de las perlas de poliestireno en la mezcla.

2. Del objetivo específico 1

El valor Patrón de la Resistencia mecánica del concreto considerado es de 210 kg/cm², el resultado del uso de perlas de poliestireno en el concreto es de 181 kg/cm² a los 28 días. Entonces esto nos indica que se debe de considerar una desviación estándar de ± 30 kg/cm² en el diseño del concreto para obtener valores en el rango de 180 kg/cm² a 240 kg/cm², que sean permitidos para la aceptación y uso correspondiente.

3. Del Objetivo específico 2,

La proporción utilizada en el diseño de mezcla fueron determinados en un laboratorio con el uso y sin el uso del componente Perla de poliestireno. Para el Diseño de Mezcla SIN perla de poliestireno se consideraron valores constantes a los componentes Cemento Portland (341 kg), Agua (223 lts.) y Agregado Global (1680, 1690) arroja una desviación estándar de ± 5.55 Kg, estableciendo una proporción Cemento: Agregado: 1:4.96. Para el Diseño de Mezcla CON perla de poliestireno, se ha considerado valores constantes a los componentes Cemento Portland (356 kg), Agua (243 lts.), Perlas de Poliestireno (39 Kg), que representa aproximadamente el 1.73% del peso húmedo de todos los componentes considerados (2270 Kg) y Agregado Global (1632 a 1645) existiendo una desviación estándar de ± 4.72 Kg, estableciendo una proporción Cemento: Agregado 1:4.58. La relación agua cemento SIN poliestireno es igual a 0.65 y la relación agua cemento CON poliestireno es igual a 0.68, esta razón está en un rango que genera alcanzar una resistencia baja en los elementos a ser utilizados.

4. **Del objetivo específico 3**

El porcentaje de absorción es igual a la relación $[(\text{Peso Húmedo}-\text{Peso Seco}) / (\text{Peso Seco})]*100$, según las tablas 12, 13 y teniendo en cuenta el componente Perla de Poliestireno, en todos los casos defiere de lo establecido en la tabla 2 de la Norma Técnica Peruana (NTP) (máxima absorción), los valores varían entre el 5% al 7.5%, y en nuestro caso los valores varían entre 9.09 a 10.05; por tanto, es necesario verificar la granulometría del agregado.

VII. RECOMENDACIONES

1. **Del Objetivo General**

Es necesario su utilización para vías peatonales y/o mejora en la granulometría de los agregados y porcentaje de aplicación de las perlas de poliestireno en la mezcla.

2. **Del objetivo específico 1**

Se debe de considerar una desviación estándar de ± 30 kg/cm² en el diseño del concreto para obtener valores en el rango de 180 kg/cm² a 240 kg/cm², que sean permitidos para la aceptación y uso correspondiente.

3. **Del Objetivo específico 2,**

En nuestro caso existe una desviación estándar de ± 4.72 Kg, según la proporción Cemento: Agregado 1:4.58. En tanto la relación agua/cemento SIN poliestireno es igual a 0.65 y la relación agua/cemento CON poliestireno es igual a 0.68; esto ha generado concluir que la relación agua/cemento cordial debe de estar en el rango de 0.45 a 0.50.

4. **Del objetivo específico 3**

Según las tablas 12, 13 y teniendo en cuenta el componente Perla de Poliestireno, en todos los casos defiere de lo establecido en la tabla 2 de la Norma Técnica Peruana (NTP) (máxima absorción), los valores varían entre el 5% al 7.5%, y en nuestro caso los valores varían entre 9.09 a 10.05; por tanto, es necesario verificar la granulometría del agregado.

VIII. REFERENCIAS

- Beltrán Rico, M., & Marcilla Gomis, A. (2012). *Tecnología de polímeros. Procesado y propiedades*. Alicante: Universidad de Alicante. Retrieved from https://books.google.com.pe/books?id=jxilUUn4_QAC&pg=PA54&dq=ensayo+a+la+resistencia+ala+compresion&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjPv4qU-3zAhVcFbkGHZtKANYQ6wF6BAgKEAE#v=onepage&q&f=false
- Bernedo Huarca , H., & Nina Machaca, A. B. (2020). *Influencia de la incorporación de fibras de polipropileno en las propiedades mecánicas del adoquín para pavimento de tránsito vehicular ligero, Yarabamba, Arequipa, 2020*[Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional, Lima. Retrieved from file:///C:/Users/Kevin/Downloads/Bernedo_HH-Nina_MAB-SD.pdf
- Billmeyer, F. W. (1975). *Ciencia de los polímeros*. España: Reverté, S.A.
- Bilurbina Alter, L., & Liesa, F. (1990). *Materiales no metálicos resistentes a la corrosión*. Barcelona: Marcombo, S.A.
- Busto, E. (1882). *Diccionario enciclopédico-mejicano del idioma español*. Méjico: Filomeno Mata.
- Cabanillas Hernández, H. B. (2020). *Influencia del PET reciclado en la resistencia a la compresión de adoquines convencionales en la ciudad de Trujillo, 2020* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional, Trujillo. Retrieved from <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24147>
- Carpi, A., & Egger, A. (2009). *Visionlearning*. Retrieved from <https://www.visionlearning.com/es/library/Proceso-de-la-Ciencia/49/La-%C3%89tica-Cient%C3%ADfica/161/reading#:~:text=La%20%C3%A9tica%20cient%C3%ADfica%20apela%20a,atribuci%C3%B3n%20adecuada%20de%20los%20colaboradores>.
- Carrasco Laban , G., & Soler Saavedra , J. D. (2019). *Elaboración de un adoquín a base de plástico PET reciclado para pavimento de uso peatonal, Piura – 2019* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional, Piura.
- Chávez Rodríguez, G. N. (2020). *Propiedades físico mecánicas de adoquines de concreto para pavimentos peatonales con adición de polietileno tereftalato,*

- Lima-2019 [Tesis de pregrado ,Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional, Lima. Retrieved from [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53039/Ch%
c3%a1vez_RGN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53039/Ch%c3%a1vez_RGN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cortabarra Gordillo, J. L., & Cortabarra Gordillo, R. (2013). *Ejecución de bordes de confinamiento y adoquinados*. EOCB0209. Málaga: IC.
- Escobar Mora , X. S., & Rivas Recalde , J. E. (2016). *Uso de espuma flex como agregado para la elaboración de adoquines de hormigón*. Repositorio Institucional, Quito. Retrieved from file:///C:/Users/Kevin/Downloads/T-UCE-0011-255.pdf
- Estrada Quintanilla, F. J. (2017). *Uso de material reciclado de tereftalato de polietileno, pet, como agregado fino para mezclas de concreto, para la elaboración de adoquines*. Repositorio Institucional, Guatemala. Retrieved from <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6297/1/Francisco%20Javier%20Estrada%20Quintanilla.pdf>
- Fernandez Garcia, M. (2019). *Analisis de las características físicas-mecánicas del adoquín con polietileno tereftalato reciclado y adoquín convencional Tipo I [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Los Andes]*. Repositorio Institucional, Huancayo. Retrieved from <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/923>
- Galicia, F. C. (2012). *Guía para el diseño, construcción y mantenimiento de pavimentos exteriores de piedra natural*. España: Ideas Propias.
- Harmsen, T. (2005). *Diseño de Estructuras de Concreto Armado*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill Education.
- Jackson, A., & Day, D. (1990). *Manual de modelismo*. Akal.
- Liñan Rodriguez, J. J., & Alvarez Ttito, L. R. (2018). *Diseño de adoquines de concreto con incorporación del PET para vías vehiculares de tránsito ligero en el distrito de El Agustino – 2018[Tesis de Pregrado,Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional, Lima. Retrieved from

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39110/Li%
c3%b1an_RJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39110/Li%c3%b1an_RJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Martínez Mayancela , J. R. (2016). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio)*. Repositorio Institucional, Ambato. Retrieved from <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24054/1/Tesis%201054%20-%20Mart%C3%ADnez%20Mayancela%20Joffre%20Ren%C3%A9.pdf>
- Meza Domínguez, Y. (2018). *Propiedades físico – mecánicas de adoquines elaborados con plástico reciclado para pavimento peatonal en el centro comercial tambo plaza, lurín - 2017*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Ministerio de Minas y Energía. (2003, 15 de Agosto). *Glosario Técnico Minero*. República de Colombia. Retrieved from <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>
- Moreno Cárdenas, R. A., & Cañizares Ortega, F. F. (2011). *Agregado alternativo para fabricación de bloques y adoquines en base a polietilen terftalato [Tesis de pregrado,Escuela Politécnica Nacional]*. Repositorio institucional, Quito. Retrieved from file:///C:/Users/Kevin/Downloads/CD-3724%20(1).pdf
- NTP 399.611. (2019). Lima: Inacal.
- Ortuño Arzata, S. (2009). *El mundo del petróleo: Origen, usos y escenarios*. México: Fondo de cultura económica.
- Pérez García, N., Garnica Anguas, P., Pérez Salazar, A., Juárez Hidalgo, R., & Castro Mondragón, F. (2016). *Evaluación de las propiedades mecánicas del poliestireno expandido*. Sanfandila: Instituto Mexicano del Transporte.
- Pinedo Culqui, J. (2018). *Diseño de adoquines para pisos de transito liviano reaprovechando residuos de poliestireno expandido, agregados y emulsión asfáltica - Tarapoto, 2018[Tesis de Pregrado,Universidad César Vallejo]*. Repositorio Institucional, Tarapoto. Retrieved from https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/43520/Pinedo_CJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Piñeros Moreno , M. E., & Herrera Muriel , R. D. (2018). *Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico*

- reciclado (pet), aplicados en la construcción de vivienda.*[Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional, Bogotá. Retrieved from chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Frepositorio.ucatolica.edu.co%2Fbitstream%2F10983%2F22382%2F1%2FTESIS%2520BLOQUE%2520PET.pdf&clen=4652640
- Reilly Díaz, V. O. (1997). *Método para el diseño de Hormigón de alto comportamiento*. Santiago de Cali: Universidad Del Valle.
- Rey Angulo, E. D. (2018). *Propiedades físico-mecánicas de adoquines con polipropileno y caucho al 10% y 15% de reemplazo del agregado grueso, para su utilización en tránsito liviano en pavimentos articulados* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional, Cajamarca. Retrieved from <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13848>
- Rezola Izaguirre, J. (1976). *Características y correcta aplicación de los diversos tipos de cemento*. Barcelona: Editores técnicos asociados, S.A.
- Richardson, D. N. (2017, Agosto 26). <https://civilgeeks.com/>. Retrieved from <https://civilgeeks.com/2017/08/24/prueba-resistencia-la-compresion-del-concreto/>
- Rico Rodriguez, A., & Del Castillo, H. (2005). *La ingeniería de suelos en las vías terrestres carreteras, ferrocarriles, aeropistas*. México: Limusa, S.A de C.V.
- Rivva Lopez, E. (1992). *Diseño de mezclas*. Miraflores: Reg. CIP 362.
- Rodríguez Sánchez, O. K., & Villarreal Centurión, L. E. (2020). *Efecto de las Partículas de Tereftalato de Polietileno Reciclado en la Resistencia a la Compresión y Desgaste de Adoquines de Concreto*[Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional, Trujillo.
- Rojas López, M. D. (2014). *Interventoría. Manual práctico*. Bogotá: Universidad de Medellín.
- Rougeron, C. (1977). *Aislamiento Acústico y Térmico en la Construcción*. Barcelona: Editores Técnicos Asociado.s.a.
- Soto Castillo, E. A. (2017). *Reaprovechamiento de residuos industriales de la Minería - Metalúrgica y poliestireno expandido, en la elaboración de adoquines para Piso Rímac - 2017*[Tesis de Pregrado, Universidad César

- Vallejo]. Repositorio Institucional, Lima. Retrieved from https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/3608/Soto_CEA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Turpo Mamani, S. M. (2019). *Reciclado de plástico (PET) para la elaboración de adoquín mediante el proceso de extrusión*[Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio Institucional, Juliaca.
- Valbuena Guevara, S. I. (2021). *Diseño y prototipaje de adoquín de bajo tráfico vehicular tipo gramadoquin.*[Tesis de Pregado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio Institucional, Girardot. Retrieved from <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3029>
- Velasquez Sinchi, E. D. (2019). *Elaboración de adoquines de concreto con material de demolición para tránsito peatonal – Villa El Salvador 2019* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Institucional, Lima. Retrieved from file:///C:/Users/Kevin/Downloads/Velasquez_SED-SD.pdf
- Villareal Morales, J. (2000). *Cucunubá: modelo para un desarrollo sostenible*. Bogota: Universidad de Bogota.
- Weissermel, K., & Jürgen Arpe, H. (1981). *Química orgánica industrial*. Barcelona: Reverté, S.A.

ANEXOS

Matriz de Operacionalización de las variables

TÍTULO: “Evaluación de resistencia a la compresión de adoquines elaborados con perlas de poliestireno en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022”

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala/Niveles de medición
Variable independiente: Características físicas, mecánicas de perlas poliestireno	La resistencia a la compresión es la característica mecánica principal del perlas poliestireno. Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm ²	La forma como se cuantifico los datos fue de intervalo, debido que los resultados se cotejaron con los datos iniciales	Resistencia a la Compresión f'c kg/cm ²	Prueba de ensayo	Intervalo
	Consiste en preparar una mezcla de concreto con unas proporciones iniciales y calculadas por diferentes métodos. A la mezcla de prueba se le realizan los diferentes ensayos de control de calidad como asentamiento, pérdida de manejabilidad, masa unitaria, tiempos de fraguado y resistencia a la compresión.	La forma como se cuantificará los datos será de intervalo, debido que los resultados se cotejaron con los datos iniciales	Diseño de mezcla	Prueba de ensayo	Intervalo
	El ensayo consiste en a probetas compuestas por un ladrillo que son dispuestas en inmersión durante 24hrs para luego medir porcentualmente la absorción de agua que estas unidades pueden contener durante el periodo de inmersión.	La forma como se cuantificará los datos será de intervalo, debido que los resultados se cotejaron con los datos iniciales	Porcentaje de absorción	Prueba de ensayo	Intervalo
Variable dependiente: Adoquines de Concreto a compresión de resistencia	““El adoquín con respecto a su tamaño es recomendable que no sea mayor a 25cm de largo, ya que puede ser más rápido producir además de su manipulación. La forma que tiene también no influye para el colocado de pavimentos.”, (Rojas López, 2014, pág. 109).	La forma como se cuantifico los datos fue de intervalo, debido que los resultados se cotejaron con los datos iniciales	Resistencia Mecánica	Característica mecánica y física	Intervalo

Elaboración propia

Matriz de consistencia

TÍTULO: “Evaluación de la resistencia a la compresión de adoquines elaborados con perlas de poliestireno en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>Problema general: ¿Cómo son las características físicas y mecánicas al incorporar perlas de poliestireno en la evaluación de la resistencia a compresión de adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022?</p> <p>Problemas específicos: 1. ¿Cuál será el resultado de la incorporación de perlas de poliestireno en la resistencia a compresión de adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022? 2. ¿Qué efecto produce la incorporación de perlas de poliestireno en el diseño de mezcla en los adoquines de concreto para vías vehiculares en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022? 3. ¿Cómo influye la incorporación de perlas de poliestireno en el porcentaje a la absorción de los adoquines de concreto para vías vehiculares en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022?</p>	<p>Objetivo general: . Evaluar las características físicas y mecánicas incorporando perlas de poliestireno en los adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022.</p> <p>Objetivos específicos: 1. Determinar el resultado de incorporación de perlas de poliestireno en la resistencia a compresión de adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022 2. Determinar el efecto que produce la incorporación de perlas de poliestireno en diseño de mezcla en los adoquines de concreto para vías vehiculares en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022 3. Determinar la influencia que produce la incorporación de perlas de poliestireno en el porcentaje a la absorción de los adoquines de concreto para vías peatonales vehiculares en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022.</p>	<p>Hipótesis general: H1: Las características físicas y mecánicas incorporando perlas de poliestireno genera resultados validos en la resistencia a compresión de adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022</p> <p>Hipótesis específicas: 1. La incorporación de perlas de poliestireno genera resultados validos en la resistencia a compresión de adoquines de concreto para vías vehiculares a los 7,14,28, días en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022 2. La incorporación de perlas de poliestireno produce efectos significativos en el diseño de mezcla en los adoquines de concreto para vías vehiculares en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022. 3. La incorporación de perlas de poliestireno produce efectos significativos en el porcentaje a la absorción de los adoquines de concreto para vías vehiculares en el distrito de Amarilis-Huánuco-2022.</p> <p>Variables: Variable independiente: Resistencia a la compresión del adoquín.</p>	<p>Enfoque: Cuantitativo Tipo: Aplicada Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: Experimental- con su variante cuasi experimental.</p> <p>Población: se usó un total de 20 adoquines, incluyendo con perla sin perlas</p> <p>Muestra: Se empleó el método no probabilístico teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión (siendo 20 adoquines en total)</p>

		Variable dependiente: Perlas de poliestireno.	
--	--	---	--

Elaboración propia

Diseño de mezcla para concreto sin perlas de poliestireno

DISEÑO DE MEZCLA PARA CONCRETO FLUIDO F'' C =210Kg/Cm2			
OBRA	:	EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES ELABORADOS CON PERLAS DE POLIESTIRENO EN EL DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-2022	
SOLICITA	:	Cordova Santa Cruz Bertilo (ORCID:0000-0002-3067-5186)	
FECHA	:	ABRIL DE 2022	
CANTERA	:	RIO HUALLAGA CONCHAMARCA	
DISEÑO	:	PATRÓN DE COMPARACIÓN	
1- DATOS PARA EL CÁLCULO DEL DISEÑO DE MORTERO			
		f''c	210
		slup	1 pul.
ENSAYO FÍSICO		A. GLOBAL	
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		3/8	
MODULO DE FINEZA		-	
PESO UNITARIO. SUELTO		1758.1	
PESO UNITARIO. COMPACTADO		1915.0	
PESO ESPECÍFICO		2.56	
% DE ABSORCIÓN		0.10	
%HUMEDAD		1.03	
PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO		3.15	
Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en la Obra.			
Las especificaciones de obra indican:			
*No existen limitaciones en el diseño.			
*La resistencia en compresión de diseño especificada, es de 210 Kg/cm2, a los 28 días.			
*La mezcla deberá tener una consistencia seca (SLUMP entre 0" - 1").			
*El cemento usado es de la marca Nacional tipo estructural.			
2- RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:			
f''cr	210	+	84
		=	294
3- CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA			
agua en litros	=	207	Lt
4- CONTENIDO DE AIRE EN %			
	APORTE DE LOS AGREGADOS	APORTE DEL ADITIVO	TOTAL DE AIRE
	3.0	0.0	3.0
5- RELACIÓN AGUA CEMENTO			
A/C =	0.607		

6- FACTOR CEMENTO				f" c210
A/C=	0.607		8.02 bolsas de C	
C=	A/0.607			:
C=	341	Kg.		
7- AGREGADO GLOBAL				
1915	X	0.8752	=	1676 Kg
8- VOLÚMENES ABSOLUTOS				
	en peso Kg.		en volumen	
Cemento	341		0.10826	M ³
Agua	207		0.20700	M ³
Aire	3.0		0.03000	M ³
Agr.Global	1676		0.65471	M ³
	suma de valores		1.0000	M ³
9- DISEÑO SECO				
	en Kg.			
Cemento	341	Kg		
Agua	207	Kg		
Agr.Global	1676	Kg		
suma de valores	2224	Kg		
10- CORRECCIÓN POR HUMENDAD				
Agr.Global	1693	Kg		
11- AGUA EFECTIVA				
aporte Ag. Global	-15.59			
aporte total de agua	-15.59			
Agua efectiva	223			
12- DISEÑO HUMEDO x M3				
Cemento	341	Kg	10.23	Kg
Agua	223	Kg	6.68	Kg
Agr.Global	1693	Kg	50.80	Kg
	2257	Kg		
13- PROPORCIÓN EN PESO				f" c210
	Pie3/Saco			
Cemento	1	Pie3		
Agr.Global	4.9	Pie3		
Agua	27.7	Lt/saco		
14- PROPORCIÓN POR TANDA DE UN SACO				
Cemento	42.5	Kg/saco		
Agr.Global	208.9	Kg/saco		
Agua	27.7	Lt/saco		
15- RELACIÓN DE AGUA CEMENTO DE DISEÑO				
Relación A/C de diseño	0.607			
Relación A/C efectiva	0.653			

Diseño de mezcla de concreto con perlas de poliestireno

DISEÑO DE MEZCLA MODIFICADO PARA CONCRETO FLUIDO $f'c = 210 \text{Kg/Cm}^2$					
OBRA	: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES ELABORADOS CON PERLAS DE POLIESTIRENO EN EL DISTRITO DE AMARILIS-HUANUCO-2022				
SOLICITA	: Cordova Santa Cruz Bertilo (ORCID:0000-0002-3067-5186)				
FECHA	: ABRIL DE 2022				
CANTERA	: RIO HUALLAGA CONCHAMARCA				
DISEÑO	: ADICION TEREFTALATO DE POLIETILENO				
1- DATOS PARA EL CÁLCULO DEL DISEÑO DE MORTERO					
	$f'c$	210			
	slup	1 pul.			
ENSAYO FÍSICO	Agre. Global	PET			
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/8				
MODULO DE FINEZA	-				
PESO UNITARIO. SUELTO	1758.1	469			
PESO UNITARIO. COMPACTADO	1915.0	608			
PESO ESPECÍFICO	2.56	2.69			
% DE ABSORCIÓN	0.10	0			
%HUMEDAD	1.03	45			
PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO	3.15				
Se calculará las proporciones de los materiales integrantes de una mezcla de concreto a ser empleada en la Obra.					
Las especificaciones de obra indican:					
*No existen limitaciones en el diseño.					
*La resistencia en compresión de diseño especificada, es de 210 Kg/cm ² , a los 28 días.					
*La mezcla deberá tener una consistencia seca (SLUMP entre 0" - 1").					
*El cemento usado es de la marca Nacional tipo estructural.					
2- RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:					
$f'cr$	210	+	84	=	294
3- CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA					
agua en litros	=	216	Lt		
4- CONTENIDO DE AIRE EN %					
	APORTE DE LOS AGREGADOS	APORTE DEL ADITIVO	TOTAL DE AIRE		
	3.0	0.0	3.0		
5- RELACIÓN AGUA CEMENTO					
A/C =	0.607				

4- CONTENIDO DE AIRE EN %APORTE DE LOS
AGREGADOS
3.0APORTE DEL
ADITIVO
0.0TOTAL DE
AIRE
3.0**5- RELACIÓN AGUA CEMENTO**

A/C = 0.607

6- FACTOR CEMENTO

f" c210

A/C = 0.607

8.37 bolsas de C

C = A/0.607

C = 356 Kg.

7- AGREGADO GRUESO

1915

X

0.8435

=

1615 Kg

8- VOLÚMENES ABSOLUTOS

	en peso Kg.	en volumen
Cemento	356	0.11297 M ³
Agua	216	0.21600 M ³
Aire	3.0	0.03000 M ³
Agr.Global	1615	0.63099 M ³
suma de valores		0.9900 M ³
volumen del Pet	1 -	0.9900 M ³
volumen del Pet		0.0100 M ³
peso del Pet		27 Kg

9- DISEÑO SECO

	en Kg.
Cemento	356 Kg
Agua	216 Kg
Agre.Global	1615 Kg
Pet	27 Kg
suma de valores	2214 Kg

10- CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agre.Global	1632 Kg
Pet	39 Kg

11- AGUA EFECTIVA

aporte Ag. Global	-15.02
aporte de Ag. Pet	-12.23
aporte total de agua	-27.26
Agua efectiva	243

12- DISEÑO HUMEDO x M3

Cemento	356 Kg	12.45 Kg	15.67%
Agua	243 Kg	8.51 Kg	10.71%
Agre.Global	1632 Kg	57.12 Kg	71.88%
Pet	39 Kg	1.37 Kg	1.73%
	2270 Kg		

13- PROPORCIÓN EN PESO

f" c210

	Pie3/Saco
Cemento	1 Pie3
Agre.Global	4.5 Pie3
Pet	0.1 Pie3
Agua	29.1 Lt/saco

14- PROPORCIÓN POR TANDA DE UN SACO

Cemento	42.5 Kg/saco
Agre.Global	192.9 Kg/saco
Pet	3.2 Kg/saco
Agua	29.1 Lt/saco

15- RELACIÓN DE AGUA CEMENTO DE DISEÑO

Relación A/C de diseño	0.607
Relación A/C efectiva	0.684

RESULTADOS

Hipótesis Especifica 1 (Resistencia a la Compresión de adoquines)

SPSS Resistencia a la Compresion Perlas.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 11 de 11 variables

IDEM	MUESTRAS	SIN7DIAS	SIN14DIAS	SIN28DIAS	CON7DIAS	CON14DIAS	CON28DIAS	MEDIASIN	MEDICON	Dias	var	var	var	var	var
1	1	1	101,97	196,57	202,63	86,98	152,53	184,13	210,00	210,00					
2	2	2	98,19	201,57	199,77	90,01	150,45	185,08	101,73	90,73	7 DIAS				
3	3	3	99,27	194,79	204,14	93,31	148,63	183,96	197,55	150,56	14 DIAS				
4	4	4	106,12	194,11	200,24	87,67	145,15	179,34	202,07	181,27	28 DIAS				
5	5	5	102,64	195,95	204,68	88,65	151,09	181,65	.	.					
6	6	6	97,69	196,64	200,39	93,12	154,18	177,33	.	.					
7	7	7	101,15	197,18	202,62	92,96	148,67	180,17	.	.					
8	8	8	102,52	198,17	200,34	91,17	150,11	180,80	.	.					
9	9	9	104,69	200,75	204,65	92,72	151,33	181,39	.	.					
10	10	10	103,06	199,79	201,22	90,69	153,49	178,82	.	.					
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ON

*Resultado1 [Documento1] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Mediana	181,0900
Varianza	6,308
Desv. Desviación	2,51158
Mínimo	177,33
Máximo	185,08
Rango	7,75
Rango intercuartil	4,79
Asimetría	,125 ,687
Curtois	-,925 1,334

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Sin Perlas de poliestireno a los 7 dias	,135	10	,200 ^a	,960	10	,783
Sin Perlas de poliestireno a los 14 dias	,159	10	,200 ^a	,951	10	,684
Sin Perlas de poliestireno a los 28 dias	,208	10	,200 ^a	,874	10	,110
Con Perlas de poliestireno a los 7 dias	,202	10	,200 ^a	,902	10	,231
Con Perlas de poliestireno a los 14 dias	,133	10	,200 ^a	,958	10	,762
Con Perlas de poliestireno a los 28 dias	,158	10	,200 ^a	,962	10	,804

* Esto es un limite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Sin Perlas de poliestireno a los 7 dias

RESULTADOS

Hipótesis Especifica 2 (Diseño de Mezcla)

DISEÑO DE MEZCLA ESTADÍSTICA INFERENCIAL...sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 6 de 6 variables

	Identificación	Grupos	Cemento Portland	Agua	Agregado Global	Perlas de Poliestireno	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1	SIN	342	223	1693	0										
2	2	SIN	342	223	1694	0										
3	3	SIN	342	223	1690	0										
4	4	SIN	342	223	1680	0										
5	5	SIN	342	223	1684	0										
6	6	SIN	342	223	1686	0										
7	7	SIN	342	223	1696	0										
8	8	SIN	342	223	1698	0										
9	9	SIN	342	223	1690	0										
10	10	SIN	342	223	1691	0										
11	11	CON	356	243	1639	39										
12	12	CON	356	243	1640	39										
13	13	CON	356	243	1645	39										
14	14	CON	356	243	1644	39										
15	15	CON	356	243	1636	39										
16	16	CON	356	243	1640	39										
17	17	CON	356	243	1634	39										
18	18	CON	356	243	1634	39										
19	19	CON	356	243	1636	39										
20	20	CON	356	243	1640	39										
21																

Vista de datos Vista de variables

*Resultado1 [Documento1] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

- Titulo
- Notas
- Conjunto de datos
- Grupos de Trabajo
 - Titulo
 - Resumen
 - Descriptivo
 - Pruebas de normalidad
 - Cemento Portland
 - Titulo
 - Gráfico
 - T
 - G
 - G
 - G
 - G
 - Diagnóstico
 - Agua
 - Titulo
 - Gráfico
 - T
 - G
 - G
 - G
 - Diagnóstico
 - Agregado Global
 - Titulo
 - Gráfico
 - T
 - G
 - G
 - Diagnóstico
 - Perlas de Poliestireno
 - Titulo
 - Gráfico
 - T
 - G
 - G
 - Diagnóstico

95% de intervalo de confianza para la media		Limite inferior	39,00
		Limite superior	39,00
Media recortada al 5%			
Mediana			
Varianza			
Desv. Desviación			
Mínimo			
Máximo			
Rango			
Rango intercuartil			
Asimetría			
Curtosis			

Pruebas de normalidad

Grupos de Trabajo		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cemento Portland	SIN	.	10	.	.10	10	.
	CON	.	10	.	.10	10	.
Agua	SIN	.	10	.	.10	10	.
	CON	.	10	.	.10	10	.
Agregado Global	SIN	,186	10	,200 ^a	,969	10	,878
	CON	,177	10	,200 ^a	,918	10	,338
Perlas de Poliestireno	SIN	.	10	.	.10	10	.
	CON	.	10	.	.10	10	.

*. Esto es un limite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode: ON

RESULTADOS

Hipótesis Especifica 3: (Porcentaje de Absorción)

PORCENTAJE DE ABSORCION ESTADISTICA INFERENCIAL.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 3 de 3 variables

Item	GRUPO	Porcentaje de Absorción	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1 SIN TRATAMIENTO	9,56													
2	2 SIN TRATAMIENTO	9,17													
3	3 SIN TRATAMIENTO	9,62													
4	4 SIN TRATAMIENTO	10,02													
5	5 SIN TRATAMIENTO	9,49													
6	6 SIN TRATAMIENTO	9,34													
7	7 SIN TRATAMIENTO	9,52													
8	8 SIN TRATAMIENTO	9,52													
9	9 SIN TRATAMIENTO	10,05													
10	10 SIN TRATAMIENTO	9,55													
11	11 CON TRATAMIENTO	9,48													
12	12 CON TRATAMIENTO	9,09													
13	13 CON TRATAMIENTO	9,54													
14	14 CON TRATAMIENTO	9,93													
15	15 CON TRATAMIENTO	9,41													
16	16 CON TRATAMIENTO	9,26													
17	17 CON TRATAMIENTO	9,43													
18	18 CON TRATAMIENTO	9,44													
19	19 CON TRATAMIENTO	9,97													
20	20 CON TRATAMIENTO	9,46													
21															

Vista de datos Vista de variables

*Resultado1 [Documento1] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Registro
Prueba T
Título
Notas
Conjunto de datos activo
Estadísticas de grupo
Prueba de muestras independientes

T-TEST GROUPS=GRUPO(1 2)
/MISSING=ANALYSIS
/VARIABLES=Porcentaje de Absorción
/CRITERIA=CI(.95).

Prueba T

[ConjuntoDatos1] D:\Tesis Santa Cruz UCV 2022\FORCENTAJE DE ABSORCION ESTADISTICA INFERENCIAL.sav

Estadísticas de grupo

	Grupo de trabajo	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Porcentaje de Absorción en Perlas de Poliestireno	SIN TRATAMIENTO	10	9,5840	,27044	,08552
	CON TRATAMIENTO	10	9,5010	,26909	,08509

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias							
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la ...		
Porcentaje de Absorción en Perlas de Poliestireno	Se asumen varianzas iguales	,000	,998	,688	18	,500	,08300	,12064	-,17046	,33646
		No se asumen varianzas iguales		,688	18,000	,500	,08300	,12064	-,17046	,33646

IBM SPSS Statistics Personaliz. de lista | Inicio de CM

Ensayo de Laboratorio de absorción



LABORTEC
LABORATORIO INNOVACIONES
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE ABSORCION DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA

OBRA EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES ELABORADOS CON PERLAS DE POLIESTIRENO EN EL DISTRITO DE AMARILUS -HUANUCO 2022

LOTE ADOQUINES SIN FIBRA
SOLICITA CORDOVA SANTA CRUZ BERTILO
FECHA ABRIL DEL 2022

Nº MUESTRA	PESO SECO BLOQUE (gm)	PESO SECO BLOQUE (gm)	AGUA ABSORVIDA BLOQUE (mm)	% ABSORCION
1	4015	4399	384.00	9.56
2	4023	4392	369.00	9.17
3	4012	4398	386.00	9.62
4	4003	4404	401.00	10.02
5	4014	4395	381.00	9.49
6	4025	4401	376.00	9.34
7	4014	4396	382.00	9.52
8	4021	4404	383.00	9.52
9	4008	4411	403.00	10.05
10	4022	4406	384.00	9.55
11	4011	4411	400.00	9.97
12	4000	4404	404.00	10.10
13	4006	4399	393.00	9.81
14	4000	4405	405.00	10.13
15	4016	4396	380.00	9.46
PROMEDIOS	4012.7	4401.4	388.7	9.7



MUESTRA SECA



MUESTRA DESPUES DE SATURAR
48 HORAS



Ing. Rldy Capalán Jaraeski
CIP N° 18907



Elto Augusto Saavedra C.
CIP N° 18907



LABORTEC
LABORATORIO ESPECIALIZADO
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

EMPRESA ESPECIALIZADA EN CONSULTORÍA
DE OBRAS CIVILES, CERTIFICACIÓN Y ENSAYOS
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO



ENSAYO DE ABSORCION DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA

OBRA EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES ELABORADOS
CON PERLAS DE POLIESTIRENO EN EL DISTRITO DE AMARELIS -HUANUCO 2022

LOTE ADOQUINES CON FIBRA

SOLICITA CORDOVA SANTA CRUZ BERTILO

FECHA ABRIL DEL 2022

Nº MUESTRA	PESO SECO BLOQUE (gm)	PESO SECO BLOQUE (gm)	AGUA ABSORVIDA BLOQUE (mm)	% ABSORCION
1	4029	4411	382.00	9.48
2	4037	4404	367.00	9.09
3	4026	4410	384.00	9.54
4	4017	4416	399.00	9.93
5	4028	4407	379.00	9.41
6	4039	4413	374.00	9.26
7	4028	4408	380.00	9.43
8	4035	4416	381.00	9.44
9	4022	4423	401.00	9.97
10	4036	4418	382.00	9.46
11	4025	4423	398.00	9.89
12	4014	4416	402.00	10.01
13	4020	4411	391.00	9.73
14	4014	4417	403.00	10.04
15	4030	4408	378.00	9.38
PROMEDIOS	4026.7	4413.4	386.7	9.6





MUESTRA SECA



MUESTRA DESPUES DE SATURAR
48 HORAS


Ing. Rober Cajalán Jaramillo
CIP N° 169807


Elio Augusto Saavedra C.
CIP N° 169807

	ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESION AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA (F^b) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000	
---	--	---

TESIS : EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES ELABORADOS CON PERLAS DE POLIESTIRENO EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUANUCO 2022
TESISTA : CORDOVA SANTA CRUZ BERTILO
MUESTRA : ADOQUINES CON PERLAS DE POLIESTIRENO
UBICACION : DISTRITO DE AMARILIS - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
FECHA : 14 DE ABRIL DEL 2022

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE ROTURA	LARGO DEL BLOQUE (Cm)		AREA BRUTA (cm ²)	RESISTENCIA		RECISTENCIA RECOMENDADA	F c (KG/CM2)	RECISTENCIA %
			BLOQUE (Cm)	BLOQUE (Cm)		TOTAL (KN)	TOTAL (KG)			
1	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 7 DIAS	14/04/22	20.0	10.3	206.00	175.71	17917	210	86.98	41.42
2	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 7 DIAS	14/04/22	20.0	10.3	206.00	181.84	18542	210	90.01	42.86
3	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 7 DIAS	14/04/22	20.0	10.3	206.00	188.50	19221	210	93.31	44.43
4	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 7 DIAS	14/04/22	20.0	10.3	206.00	177.11	18060	210	87.67	41.75
5	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 7 DIAS	14/04/22	20.0	10.3	206.00	179.10	18263	210	88.65	42.22
6	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 7 DIAS	14/04/22	20.0	10.3	206.00	188.12	19183	210	93.12	44.34
7	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 7 DIAS	14/04/22	20.0	10.3	206.00	187.80	19150	210	92.96	44.27
8	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 7 DIAS	14/04/22	20.0	10.3	206.00	184.19	18782	210	91.17	43.42
9	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 7 DIAS	15/04/22	20.0	10.3	206.00	187.32	19101	210	92.72	44.15
10	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 7 DIAS	16/04/22	20.0	10.3	206.00	183.22	18683	210	90.69	43.19



 Elió Augusto Saavedra
 INGENIERO EN CIENCIAS DE CONCRETO Y ACERO



 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667

	ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESION AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA (F^b) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000	
---	--	---

TESIS : EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES ELABORADOS CON PERLAS DE POLIESTIRENO EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUANUCO 2022
TESISTA : CORDOVA SANTA CRUZ BERTILO
MUESTRA : ADOQUINES CON PERLAS DE POLIESTIRENO
UBICACION : DISTRITO DE AMARILIS - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
FECHA : 21 DE ABRIL DEL 2022



N°	ESTRUCTURA	FECHA DE ROTURA	LARGO DEL BLOQUE (Cm)		AREA BRUTA (cm ²)	RESISTENCIA		RECISTENCIA RECOMENDADA	F c (KG/CM2)	RECISTENCIA %
			BLOQUE (Cm)	BLOQUE (Cm)		TOTAL (KN)	TOTAL (KG)			
1	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 14 DIAS	21/04/22	20.0	10.3	206.00	308.14	31421	210	152.53	72.63
2	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 14 DIAS	21/04/22	20.0	10.3	206.00	303.94	30993	210	150.45	71.64
3	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 14 DIAS	21/04/22	20.0	10.3	206.00	300.26	30618	210	148.63	70.78
4	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 14 DIAS	21/04/22	20.0	10.3	206.00	293.23	29901	210	145.15	69.12
5	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 14 DIAS	21/04/22	20.0	10.3	206.00	305.24	31125	210	151.09	71.95
6	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 14 DIAS	21/04/22	20.0	10.3	206.00	311.47	31761	210	154.18	73.42
7	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 14 DIAS	21/04/22	20.0	10.3	206.00	300.35	30627	210	148.67	70.80
8	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 14 DIAS	21/04/22	20.0	10.3	206.00	303.25	30922	210	150.11	71.48
9	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 14 DIAS	21/04/22	20.0	10.3	206.00	305.71	31173	210	151.33	72.06
10	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 14 DIAS	21/04/22	20.0	10.3	206.00	310.08	31619	210	153.49	73.09



 Elió Augusto Saavedra
 INGENIERO EN CIENCIAS DE CONCRETO Y ACERO



 Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
 CIP N° 169667

 LABORTEC <small>LABORATORIOS PARA SOLUCIONES DE CONCRETO Y ASFALTO</small>	ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESION AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA (F^b) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000	
--	---	---

TESIS :EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES ELABORADOS CON PERLAS DE POLIESTIRENO EN EL DISTRITO DE AMARILIS -HUANUCO 2022
TESISTA :CORDOVA SANTA CRUZ BERTILO
MUESTRA :ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO
UBICACION :DISTRITO DE AMARILIS - PROVINCIA DE HUANOUCO - DEPARTAMENTO DE HUANOUCO
FECHA : 14 DE ABRIL DEL 2022



N°	ESTRUCTURA	FECHA DE		LARGO DEL BLOQUE (Cm)	ANCHO DEL BLOQUE (Cm)	AREA BRUTA(cm)2	RESISTENCIA		RECISTENCIA F c (KG/CM2)	RECISTENCIA %	
		ROTURA					TOTAL (KN)	TOTAL (KG)			
1	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 7 DIAS	14/04/22		20.0	10.3	206.00	206.00	21006	210	101.97	48.56
2	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 7 DIAS	14/04/22		20.0	10.3	206.00	198.36	20227	210	98.19	46.76
3	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 7 DIAS	14/04/22		20.0	10.3	206.00	200.55	20450	210	99.27	47.27
4	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 7 DIAS	14/04/22		20.0	10.3	206.00	214.38	21860	210	106.12	50.53
5	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 7 DIAS	14/04/22		20.0	10.3	206.00	207.35	21143	210	102.64	48.88
6	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 7 DIAS	14/04/22		20.0	10.3	206.00	197.36	20125	210	97.69	46.52
7	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 7 DIAS	14/04/22		20.0	10.3	206.00	204.35	20838	210	101.15	48.17
8	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 7 DIAS	14/04/22		20.0	10.3	206.00	207.11	21119	210	102.52	48.82
9	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 7 DIAS	15/04/22		20.0	10.3	206.00	211.50	21567	210	104.69	49.85
10	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 7 DIAS	16/04/22		20.0	10.3	206.00	208.20	21230	210	103.06	49.08



Elio Augusto Saavedra
REC. LABORATORIOS PARA SOLUCIONES DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

 LABORTEC <small>LABORATORIOS PARA SOLUCIONES DE CONCRETO Y ASFALTO</small>	ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESION AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA (F^b) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMENTY 2000	
--	---	---

TESIS :EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES ELABORADOS CON PERLAS DE POLIESTIRENO EN EL DISTRITO DE AMARILIS -HUANUCO 2022
TESISTA :CORDOVA SANTA CRUZ BERTILO
MUESTRA :ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO
UBICACION :DISTRITO DE AMARILIS - PROVINCIA DE HUANOUCO - DEPARTAMENTO DE HUANOUCO
FECHA : 21 DE ABRIL DEL 2022

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE		LARGO DEL BLOQUE (Cm)	ANCHO DEL BLOQUE (Cm)	AREA BRUTA(cm)2	RESISTENCIA		RECISTENCIA F c (KG/CM2)	RECISTENCIA %	
		ROTURA					TOTAL (KN)	TOTAL (KG)			
1	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 14 DIAS	21/04/22		20.0	10.3	206.00	397.12	40494	210	196.57	93.61
2	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 14 DIAS	21/04/22		20.0	10.3	206.00	407.22	41524	210	201.57	95.99
3	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 14 DIAS	21/04/22		20.0	10.3	206.00	393.51	40126	210	194.79	92.76
4	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 14 DIAS	21/04/22		20.0	10.3	206.00	392.14	39987	210	194.11	92.43
5	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 14 DIAS	21/04/22		20.0	10.3	206.00	395.85	40365	210	195.95	93.31
6	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 14 DIAS	21/04/22		20.0	10.3	206.00	397.25	40508	210	196.64	93.64
7	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 14 DIAS	21/04/22		20.0	10.3	206.00	398.35	40620	210	197.18	93.90
8	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 14 DIAS	21/04/22		20.0	10.3	206.00	400.35	40824	210	198.17	94.37
9	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 14 DIAS	22/04/22		20.0	10.3	206.00	405.56	41355	210	200.75	95.60
10	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 14 DIAS	23/04/22		20.0	10.3	206.00	403.61	41156	210	199.79	95.14



Elio Augusto Saavedra
REC. LABORATORIOS PARA SOLUCIONES DE CONCRETO Y ASFALTO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

 LABORTEC <small>LABORATORIO DE MATERIALES DE CONCRETO Y ACERO</small>	ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESION AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA (F^b) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000	
---	--	---

TESIS : EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES ELABORADOS CON PERLAS DE POLIESTIRENO EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUANUCO 2022
TESISTA : CORDOVA SANTA CRUZ BERTILO
MUESTRA : ADOQUINES CON PERLAS DE POLIESTIRENO
UBICACION : DISTRITO DE AMARILIS - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2022



N°	ESTRUCTURA	FECHA DE		LARGO DEL BLOQUE (Cm)	ANCHO DEL BLOQUE (Cm)	AREA BRUTA (cm ²)	RESISTENCIA		RECISTENCIA RECOMENDADA	F _c (KG/CM ²)	RECISTENCIA %
		ROTURA	TOTAL (KN)				TOTAL (KG)				
1	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	371.97	37930	210	184.13	87.68	
2	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	373.90	38127	210	185.08	88.13	
3	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	371.63	37895	210	183.96	87.60	
4	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	362.30	36944	210	179.34	85.40	
5	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	366.96	37419	210	181.65	86.50	
6	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	358.25	36531	210	177.33	84.44	
7	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	363.98	37115	210	180.17	85.80	
8	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	365.25	37245	210	180.80	86.09	
9	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	366.45	37367	210	181.39	86.38	
10	MUESTRA DE ADOQUINES CON PERLAS A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	361.25	36837	210	178.82	85.15	



Elio Augusto Saavedra
ING. LABORATORIO DE MATERIALES DE CONCRETO Y ACERO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

 LABORTEC <small>LABORATORIO DE MATERIALES DE CONCRETO Y ACERO</small>	ENSAYO DE RESISTENCIA COMPRESION AXIAL DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA (F^b) - PRENSA HIDRÁULICA A&A INSTRUMEN STYE 2000	
---	--	---

TESIS : EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ADOQUINES ELABORADOS CON PERLAS DE POLIESTIRENO EN EL DISTRITO DE AMARILIS - HUANUCO 2022
TESISTA : CORDOVA SANTA CRUZ BERTILO
MUESTRA : ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO
UBICACION : DISTRITO DE AMARILIS - PROVINCIA DE HUANUCO - DEPARTAMENTO DE HUANUCO
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2022

N°	ESTRUCTURA	FECHA DE		LARGO DEL BLOQUE (Cm)	ANCHO DEL BLOQUE (Cm)	AREA BRUTA (cm ²)	RESISTENCIA		RECISTENCIA RECOMENDADA	F _c (KG/CM ²)	RECISTENCIA %
		ROTURA	TOTAL (KN)				TOTAL (KG)				
1	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	409.36	41742	210	202.63	96.49	
2	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	403.57	41152	210	199.77	95.13	
3	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	412.41	42053	210	204.14	97.21	
4	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	404.53	41250	210	200.24	95.35	
5	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	413.49	42164	210	204.68	97.47	
6	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	404.83	41281	210	200.39	95.42	
7	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	409.34	41740	210	202.62	96.49	
8	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	404.72	41269	210	200.34	95.40	
9	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	413.44	42158	210	204.65	97.45	
10	MUESTRA DE ADOQUINES SIN NINGUN COMPONENTE AÑADIDO A 28 DIAS	05/05/22	20.0	10.3	206.00	406.50	41451	210	201.22	95.82	

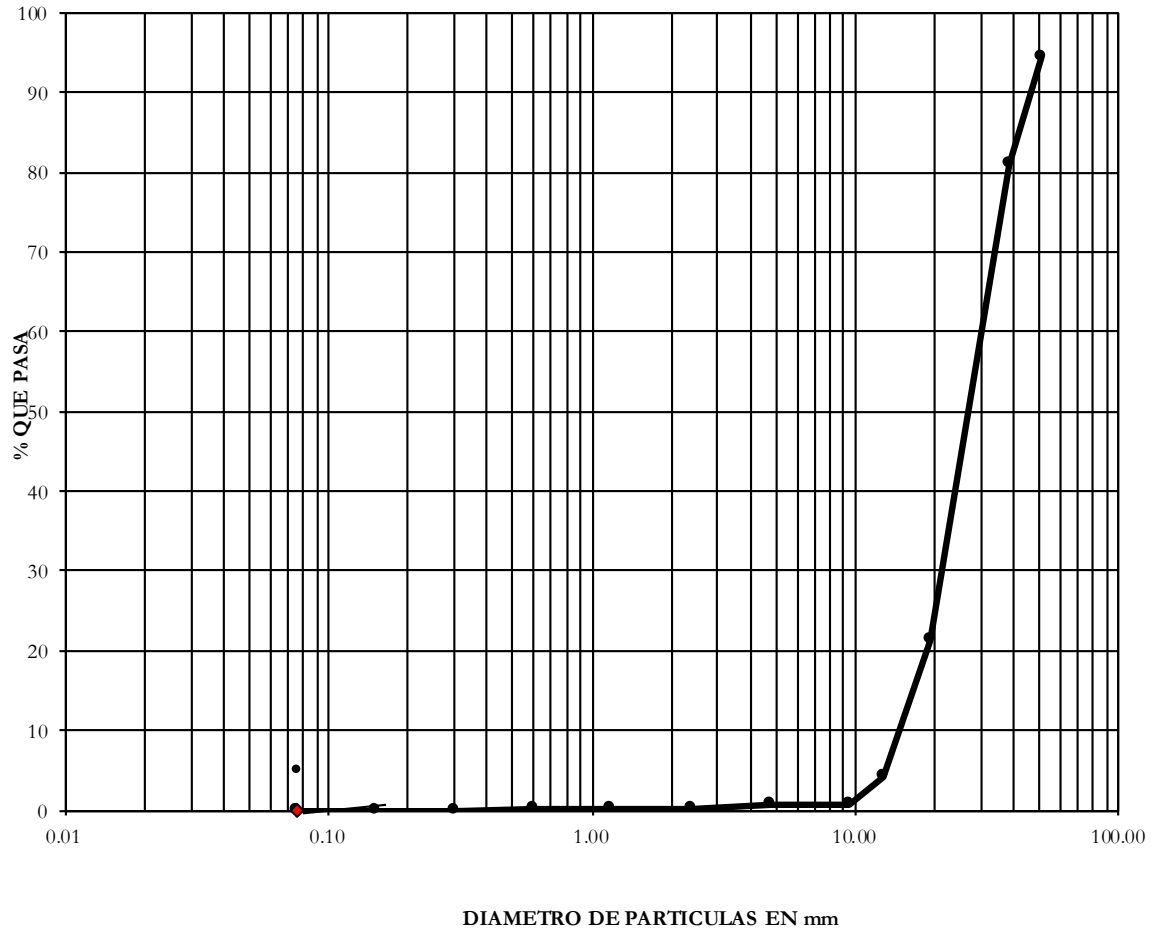


Elio Augusto Saavedra
ING. LABORATORIO DE MATERIALES DE CONCRETO Y ACERO



Ing. Rider Cajaleón Jaramillo
CIP N° 169667

MALLAS US. STANDARD



Fotografías del proceso de ensayo de los adoquines de concreto mas perlas de poliestireno









