

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA
DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO BASADO EN
LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023”**

PRESENTADO POR:

BACH. AGUILAR CERON, Nelson

Línea de Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y Procesos

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

HUANCAYO - PERÚ

2023

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADO

DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA

PRESIDENTE

JURADO

JURADO

JURADO

Mg. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA

SECRETARIO DOCENTE

Dedicatoria

Dedico esta investigación a mis familiares y amistades. Dedicamos este estudio a todos aquellos que, con su inquebrantable dedicación y curiosidad, han contribuido al avance del conocimiento. A los participantes, cuyas experiencias y perspectivas han iluminado nuestra comprensión. A los colegas y mentores, cuya guía y apoyo han sido fundamentales en cada paso de este viaje. Que este trabajo sirva como un modesto tributo a la búsqueda constante de la verdad y como un pequeño faro que ilumine el camino para futuras exploraciones y descubrimientos

BACH. AGUILAR CERON, Nelson

Agradecimiento

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Universidad Peruana Los Andes por brindarme la oportunidad de realizar mi tesis en esta prestigiosa institución. Fue un honor y un privilegio haber tenido acceso a los recursos académicos y el apoyo de los profesores y el personal de la universidad durante este importante proceso en mi vida. Gracias a su compromiso con la excelencia educativa, pude llevar a cabo mi investigación y culminar mi tesis con éxito. Estoy profundamente agradecido por esta invaluable experiencia que me ha ayudado a crecer académicamente y personalmente.

BACH. AGUILAR CERON, Nelson



CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0262 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la Tesis; titulada:

INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : Bach. AGUILAR CERON NELSON

Facultad : INGENIERÍA

Escuela Académica : INGENIERÍA CIVIL

Asesor(a) : Ing. MAITA PEREZ MANUEL IVAN

Fue analizado con fecha **19/07/2024**; con **138 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

Excluye citas.

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

Otro criterio (especificar)

X
X

El documento presenta un porcentaje de similitud de **19 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 19 de julio del 2024.

MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

Contenido

Dedicatoria	3
Agradecimiento.....	4
Contenido	6
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS	10
Resumen	11
Abstract	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	15
1.2. Delimitación del problema.....	16
1.2.1. Delimitación espacial.....	16
1.2.2. Delimitación temporal	17
1.2.3. Delimitación conceptual o temática.....	17
1.3. Formulación del problema	18
1.3.1. Problema general	18
1.3.2. Problemas específicos.....	18
1.4. Justificación.....	18
1.4.1. Social.....	18
1.4.2. Teórica	18
1.4.3. Metodológica.....	19
1.5. Objetivos	19
1.5.1. Objetivo general	19
1.5.2. Objetivos específicos	19
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes.....	20
2.1.1.1. Antecedentes internacionales.....	20
2.1.1.2. Antecedentes nacionales.....	23
2.2. Bases Teóricas o Científicas.....	26
2.2.1. Policloruro de vinilo (PVC).....	26
2.2.2. Resistencia de concreto para pavimento rígido	31
2.3. Marco conceptual (de las variables y dimensiones)	41

CAPÍTULO III HIPÓTESIS	44
3.1. Hipótesis general	44
3.2. Hipótesis específicas	44
3.3. Variables	44
3.3.1. Definición conceptual de la variable	44
3.3.2. Definición operacional de la variable	44
3.3.3. Operacionalización de la variable.....	45
CAPÍTULO IV METODOLOGÍA	46
4.1. Método de investigación	46
4.2. Tipo de investigación	46
4.3. Nivel de investigación.....	46
4.4. Diseño de la investigación.....	47
4.5. Población y muestra.....	49
4.5.1. Población.....	49
4.5.2. Muestra.....	50
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	50
4.6.1. Técnicas de recolección de datos.....	50
4.6.2. Instrumentos de recolección de datos	51
4.7. Procesamiento de datos	51
4.8. Técnicas y análisis de datos.....	52
4.9. Aspectos éticos de la Investigación	52
CAPÍTULO V RESULTADOS.....	53
5.1. Descripción de resultados.....	53
5.1.1. Resultados de resistencia a la compresión	53
5.1.2. Resultados de resistencia a la flexión	58
5.2. Contrastación de hipótesis.....	63
5.2.1. Prueba de la primera hipótesis específica	63
5.2.2. Prueba de la segunda hipótesis específica.....	65
5.2.3. Prueba de la hipótesis general	67
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	69
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76

ANEXOS.....	80
Anexo 1 Matriz de Consistencia	81
Anexo 2 Matriz de operacionalización de variables	83
Anexo 3 Matriz de operacionalización del instrumento.....	84
Anexo 4 Instrumento de investigación.....	85
Anexo 5 Validación de instrumentos	87
Anexo 6 Aprobación de la investigación.....	93
Anexo 7 Propiedades del agregado	95
Anexo 8 Diseño de mezcla convencional.....	105
Anexo 9 Diseño de mezcla experimental	108
Anexo 10 Ensayos del concreto	111
Anexo 11 Ensayo de resistencia a la compresión	114
Anexo 12 Ensayo de resistencia a la flexión	118
Anexo 13 Propiedades del aditivo PVC	122
Anexo 14 Base de datos.....	124
Anexo 15 Registro fotográfico.....	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del distrito de Huancayo	16
Figura 2 Tipos de concreto.....	32
Figura 3 Componentes del concreto	32
Figura 4 Tipos de cemento y valores comunes de las principales propiedades	33
Figura 5 Requisitos granulométricos del agregado grueso	34
Figura 6 Diagrama esquemático de la ubicación del agua en la pasta de cemento hidratado	35
Figura 7 Resistencia del concreto con agregado grueso de distintos tamaños.....	37
Figura 8 Efecto de la temperatura en el tiempo de fraguado del concreto.....	38
Figura 9 Molde cilíndrico y llenado del molde	39
Figura 10 Ensayo de Compresión Diametral	41
Figura 11 Media de la resistencia a la compresión según % de residuos de PVC	53
Figura 12 Diagrama de cajas para la media de la resistencia a compresión según % de PVC	54
Figura 13 Media de la resistencia a la compresión según edad y % de residuos de PVC ..	56
Figura 14 Diagrama de cajas para la media de la resistencia a compresión según edad y % de PVC	57
Figura 15 Media de la resistencia a la flexión según % de residuos de PVC	58
Figura 16 Diagrama de cajas para la media de la resistencia a la flexión según % de PVC	59
Figura 17 Media de la resistencia a la flexión según % de residuos de PVC	61
Figura 18 Diagrama de cajas para la media de la resistencia a la flexión según edad y % de PVC.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características del PVC	28
Tabla 2 Requisitos granulométricos del agregado fino	33
Tabla 3 Aditivos.....	35
Tabla 4 Operacionalización de las variables	45
Tabla 5 Muestra	50
Tabla 6 Validación de instrumento	51
Tabla 7 Media de la resistencia a la compresión según % de residuos de PVC.....	53
Tabla 8 Media de la resistencia a la compresión según edad y % de residuos de PVC.....	55
Tabla 9 Media de la resistencia a la flexión según % de residuos de PVC.....	58
Tabla 10 Media de la resistencia a la flexión según edad y % de residuos de PVC.....	60
Tabla 11 ANOVA para resistencia a la compresión según % de PVC añadido.....	64
Tabla 12 Prueba Post Hoc de Tukey para resistencia a la compresión.....	64
Tabla 13 ANOVA para resistencia a la flexión según % de PVC añadido.....	66
Tabla 14 Prueba Post Hoc de Tukey para resistencia a la flexión	66
Tabla 15 Medias y p-valor para resistencia a la compresión y flexión.....	68

Resumen

En el contexto de la creciente conciencia ambiental y la necesidad de soluciones sostenibles en la construcción, surgió la interrogante sobre el impacto de los residuos de PVC en la resistencia del concreto para pavimento rígido, según los estándares de la norma ACI en Huancayo en el año 2023. Para abordar esta cuestión, la investigación se enfocó en determinar la influencia de los residuos de PVC en la resistencia del concreto para pavimento rígido, siguiendo las pautas establecidas por la norma ACI. El estudio se sustentó en una metodología experimental de nivel explicativo, aplicada a una muestra de 72 especímenes de concreto evaluadas a los 7, 14 y 28 días de edad. Los resultados validaron la hipótesis, destacando que un 10% de PVC tuvo un efecto positivo en la resistencia a la compresión, con una media de 284.80 kg/cm². Además, en cuanto a la resistencia a la flexión, se observó que la resistencia media más alta fue de 36.60 kg/cm² con un 10% de PVC; lo cual significaron incrementos notables del 21.37% en resistencia a la compresión y del 60.52% en resistencia a la flexión. En conclusión, los análisis de ANOVA revelaron diferencias significativas entre el diseño estándar y el que incluía residuos de PVC, con p-valores de 0.00 y 0.018 para las pruebas de compresión y flexión, respectivamente. Confirmando que una proporción del 10% de residuos de PVC optimiza notablemente ambas propiedades del concreto. Estos resultados respaldan la eficacia de utilizar residuos de PVC como un componente beneficioso en la composición del concreto.

Palabras clave: Residuos de PVC, resistencia de concreto para pavimento rígido.

Abstract

In the context of increasing environmental awareness and the necessity for sustainable solutions in construction, the question arose regarding the impact of PVC waste on the strength of rigid pavement concrete, according to ACI standards in Huancayo in 2023. To address this issue, the research focused on determining the influence of PVC waste on the strength of rigid pavement concrete, following the guidelines established by the ACI standard. The study relied on an explanatory-level experimental methodology applied to a sample of 72 concrete specimens evaluated at 7, 14, and 28 days of age. The results validated the hypothesis, indicating that a 10% PVC content had a positive effect on compression strength, with a mean of 284.80 kg/cm². Furthermore, concerning flexural strength, it was observed that the highest average strength was 36.60 kg/cm² with 10% PVC, representing notable increases of 21.37% in compression strength and 60.52% in flexural strength. In conclusion, ANOVA analyses revealed significant differences between the standard design and the one incorporating PVC waste, with p-values of 0.00 and 0.018 for compression and flexural tests, respectively, confirming that a 10% proportion of PVC waste notably optimizes both properties of concrete. These results support the efficacy of utilizing PVC waste as a beneficial component in concrete composition.

Keywords: PVC waste, dosage, granulometry, concrete strength for rigid pavement, compression, flexion.

INTRODUCCIÓN

La aparición del PVC se debe al descubrimiento del monómero de cloruro de vinilo (MVC) por Justus Von Liebig, un gas a una temperatura de ebullición de $-13,8^{\circ}\text{C}$. En 1872, en un primer momento se registraba la polimerización de MVC y obtención de PVC. Para obtener PVC es necesario que la MVC se induzca por luz para que se transforme en un producto sólido blanco. Este producto fue diagnosticado como isómero del monómero y la propiedad de esta sustancia coincide con la composición que presenta el PVC. Cuando el MVC se somete a un proceso químico, sus moléculas se unen creando una molécula gigante con miles de monómeros denominada polímero que es PVC, un polvo que, al mezclarse con aditivos, a saber: plastificantes, estabilizantes, pigmentos, y al transformarse, da origen. del compuesto de PVC (Fernandez & Diacenco, 2015).

Es por ello y de acuerdo con lo antes mencionado, siendo planteada la siguiente cuestión: ¿Cómo influye la aplicación de residuos de PVC en la resistencia de probetas de concreto? Por lo que el objetivo del estudio es: Determinar la influencia de los residuos de PVC en la resistencia de concreto para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023. Metodológicamente, este estudio usa el método científico a través de pruebas de laboratorio para determinar y comprobar si al añadirle residuos de PVC al concreto esta pasa a influir en como la resistencia puede mejorar en probetas de concreto.

Es importante recalcar que fue un estudio de tipo aplicada, su nivel fue explicativo como experimental en el diseño. Se trabaja con 36 probetas cilíndricas de concreto a las cuales se le añadirá 0%, 5%, 10 y 15% de residuos de PVC y se someterá a ensayos de compresión y flexión a los 7, 14 y 28 días.

Este proyecto de investigación está compuesto por cinco capítulos,

El primer capítulo se muestra el planteamiento del problema, la descripción, delimitación, formulación y justificación del problema y los objetivos de la investigación.

El segundo capítulo, se muestra el marco teórico, ahí se encuentran los antecedentes locales, nacionales e internacionales de la investigación, las bases teóricas y el marco conceptual.

El tercer capítulo, se muestra la hipótesis general y específicas y de definición conceptual y operacional de la variable, así como la operacionalización de las variables.

El cuarto capítulo, se encuentra la metodología de la investigación, el método, tipo, nivel, diseño, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de procesamiento y aspectos éticos de la investigación.

El quinto capítulo se aborda los resultados, cuya información proporciona la base para las conclusiones y discusiones. Subsiguientemente a ello se presentan las referencias bibliográficas y los anexos de la investigación.

El Autor.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El concreto es un elemento compuesto que tiene características parecidas a los materiales rocosos y es un producto generado por mezclar el hormigón, agregados (gruesos y finos), agua y en algunos casos aditivos que generan una reacción química haciendo que esta endurezca con el paso del tiempo (Lamus & Andrade, 2015) (Montoya, 2017). Excelente versatilidad, disponibilidad, satisfactoria resistencia a la durabilidad como la compresión son las principales características que llevaron al hormigón a ser conocido como el elemento constructivo con mayor uso a nivel mundial. El hormigón se ha ganado la aceptación para su uso en una variedad de aplicaciones que incluyen puentes, edificios de gran altura, carreteras, presas y otros (Mehta y Monteiro, 2001).

Se espera que la demanda de hormigón crezca a aproximadamente 18 mil millones de toneladas al año para 2050 (Mehta y Monteiro, 2001). No obstante, el hormigón no puede considerarse un material ecológico (Tu et.al., 2006). Aproximadamente, las tres cuartas partes del volumen de hormigón las cuales se ocupan por áridos que suelen derivarse del agotamiento de los recursos naturales. Esto consume una gran cantidad de recursos naturales que pueden restringir el invaluable papel del hormigón promocionándose en el desarrollo de la humanidad. Por tanto, esta necesidad de utilizar materiales alternativos se vuelve absolutamente imprescindible.

El Cloruro de polivinilo (PVC), comúnmente conocido como vinilo, es un material termoplástico ampliamente utilizado en todo el mundo en diversas etapas de la industria de la construcción. Contiene un 57% de cloro en su masa y se considera esencial en la infraestructura. El PVC se emplea en tuberías, accesorios, canalones, perfiles de ventanas y puertas, placas de techo, aplicaciones de muebles y tapizados, revestimientos para cables eléctricos, entre otros usos. Esto se debe principalmente a su asequibilidad, durabilidad y facilidad de instalación. (Zhang et. al., 2011).

El PVC es un elemento termoplástico más empleado. Se ha estimado que el consumo mundial de PVC es de 39,3 millones de toneladas en 2013. Es de esperarse que la demanda mundial de PVC aumente aproximadamente un 3,2% anual hasta 2021

(Somheil, 2014). Debido al rápido crecimiento de los productos de PVC, la eliminación de desechos de PVC ha sido una preocupación importante en los debates públicos. En este sentido, el uso de residuos de PVC para que se genere el hormigón y en las probetas de concreto, se puede señalar como una opción innovadora con beneficios medioambientales y económicos (Kou et.al., 2009).

El Perú tiene una elevada cantidad de residuos plásticos, debido al aumento de la población y la poca cultura ambiental en la nación. Asimismo, según el diario Andina la industria de la construcción creció en 23.19 % el último año. Esto evidencia la necesidad de buscar nuevos materiales de construcción amigables con el ambiente, esta situación se da con el PVC, el cual es muy utilizado en la población para distintas actividades, la cual genera una alta demanda de residuos de este material. Las propiedades del PVC tienen un alto impacto en la resistencia del concreto, cuando se utilizan como material extra en su diseño. Además, su uso reduce considerablemente la contaminación ambiental (Andina, 2021).

Por el impacto de la industria de construcción en el medio ambiente, se está buscando nuevas opciones innovadoras y ecológicas para añadir y mejorar y reducir su costo de producción la resistencia del concreto, pero que a la vez esta de resultados positivos y sean amigables con el medio ambiente (Fonseca, 2019). Debido a ello se propone en añadir residuos de PVC a probetas de concreto para mejorar su resistencia, esto ayudaría a reducir el impacto ambiental que ocasionan los residuos y ayudaría a mejorar las propiedades del concreto.

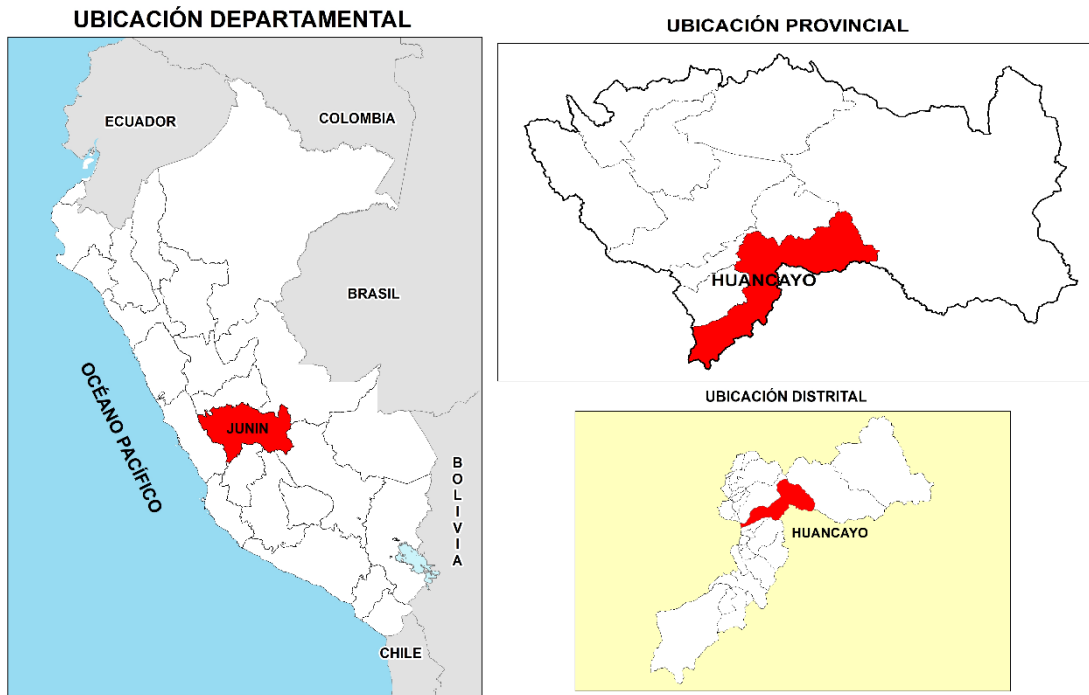
1.2. Delimitación del problema

1.2.1. Delimitación espacial

La tesis se realizó en Huancayo, este se ubica en Junín en Perú, en la Figura 1, se expone su ubicación.

Figura 1

Ubicación del distrito de Huancayo



1.2.2. Delimitación temporal

La tesis se propuso realizarse dentro de 7 meses, esto comienza en el mayo del 2023, se llegó a culminar en noviembre del 2023, siendo realizado de manera prospectiva, por la recopilación de la data ejecutada en el estudio.

1.2.3. Delimitación conceptual o temática

Esta investigación abordó la creación de muestras de concreto y su posterior evaluación en un entorno de laboratorio al incluir fragmentos de PVC. Por consiguiente, es imperativo que este diseño se adhiera a las pautas establecidas en las Normas ACI 308R-16. (ACI, 2016), estandarizado para la proporción de componentes requeridos para que se cree la mezcla de hormigón (ACI, 2016).

También podría abordar aspectos específicos relacionados con el porcentaje de residuos en las muestras con 0%, 5%, 10% y 15% de PVC. incorporados en la mezcla de concreto y sus efectos en la resistencia, excluyendo otras características del concreto o variables que no estén directamente relacionadas con la norma ACI y la influencia de los residuos de PVC en la resistencia del pavimento. La delimitación precisa del problema garantizará un enfoque claro y específico en los elementos esenciales para el estudio.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo influyen los residuos de PVC en la resistencia de concreto para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cómo influyen los residuos de PVC en la resistencia a la compresión para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023?
- ¿Cómo influyen los residuos de PVC en la resistencia a la flexión para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023?

1.4. Justificación

1.4.1. Social

La razón social detrás de esta investigación se basó en la utilización de desechos de PVC. Se llevó a cabo con el propósito de mejorar el concreto, utilizando muestras de este material en Huancayo, lo cual conlleva a una mejora en la calidad. Además, contribuyó al desarrollo sostenible al aprovechar los residuos y ofrecer una alternativa para reducir el consumo excesivo de recursos.

1.4.2. Teórica

Se llevaron a cabo pruebas de flexión como compresión en muestras de laboratorio que incluyeron concreto normal y concreto con adición de residuos de PVC, con el objetivo de mejorar la resistencia del material. Todo este proceso será objeto de investigación por parte de la comunidad científica. Por otra parte, la generalización de los resultados de este estudio proporcionó información valiosa sobre la viabilidad y los beneficios asociados con la incorporación de residuos de PVC en la formulación del concreto. Es así que, estos resultados no solo tuvieron implicaciones locales en Huancayo, sino que podrán extrapolarse a otras regiones con condiciones climáticas y normativas similares. Asimismo, la investigación contribuyó al

conocimiento científico y tecnológico en el campo de la construcción sostenible al proporcionar una base teórica sólida respaldada por datos empíricos.

1.4.3. Metodológica

La investigación se llevó a cabo con el propósito de ampliar los conocimientos existentes sobre la incorporación de PVC en probetas de concreto para potenciar su resistencia, siguiendo las directrices de la Norma ACI y los procedimientos metodológicos correspondientes para la realización de pruebas de compresión y flexión. El objetivo era comparar los resultados entre el concreto convencional y el concreto enriquecido con residuos de PVC.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar la influencia de los residuos de PVC en la resistencia de concreto para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.

1.5.2. Objetivos específicos

- Evaluar la influencia de los residuos de PVC en la resistencia a la compresión del pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.
- Evaluar la influencia de los residuos de PVC en la resistencia a la flexión del pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1.1. Antecedentes internacionales

Abril y Bermúdez (2020) desarrollaron el informe “Evaluación de la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto simple con reemplazo parcial de residuos plásticos HDPE como agregado”, elaborado para la “Universidad Antonio Nariño”, a modo de lograr el grado de “Ingeniero Civil”.

Se buscó hacer la evaluación respecto a la influencia de plástico HDPE como características y propiedades del concreto resistente de 21 (Mpa), reemplazando al agregado fino en un 30%, 20% y 10%. La investigación usó el diseño experimental y es aplicada. La muestra tomada fue de 24 probetas cilíndricas que se sometieron a los ensayos correspondientes a los 28, 14 y 7 días de edad. Los resultados mostraron que con residuos HDPE añadidos al 10% presentando una resistencia parecida al 98.6% a diferencia del concreto clásico, y con una adición de 20% y 30% alcanzaron un 60% de la resistencia necesaria a diferencia del concreto tradicional que solo tuvo un 50%. Se llegó a la conclusión de que si se agrega un 10% de residuos HDPE en el concreto como agregado fino presenta una buena resistencia del concreto y se apoya en el reciclaje productivo que ayuda a reducir la explotación de agregados pétreos

Santos y Ferrari (2019) desarrollaron el artículo científico “Influencia de los residuos de PVC como agregado en hormigón para piezas de pavimento entrelazado”, publicado por la Revista “Ambiente Construido”.

La razón del artículo se analizó el efecto de los residuos de PVC como sustituto de los agregados finos sobre las propiedades físicas y la resistencia que presenta la compresión del pavimento entrelazado. La investigación es de diseño experimental y de nivel aplicativo. Se examinaron cuatro muestras en total. Una de ellas correspondió a concreto convencional, mientras que las otras tres incluyeron diferentes proporciones de residuos de PVC: 15%, 10% y 5%. Los resultados indicaron que la incorporación de residuos de PVC ayuda con la resistencia a la compresión, no tiene un efecto notable en la absorción de agua, pero sí aumenta la pérdida de masa en

la prueba de durabilidad. En resumen, se concluyó que la adición de residuos de PVC al concreto no provoca alteraciones significativas en sus propiedades.

Ortiz y Durán (2019) desarrollaron el informe “Evaluación del comportamiento de residuo PVC utilizado como reemplazo parcial de agregados en concreto hidráulico”, elaborado para la “Universidad Piloto de Colombia”, a modo de lograr el grado de “Ingeniero Civil”.

El fin de este informe fue realizar el análisis del comportamiento del hormigón hidráulico agregando agregado de PVC (Policloruro de vinilo) en reemplazo parcial del agregado pétreo. Esta investigación se enmarca en un enfoque cuantitativo y adopta un diseño experimental. Se seleccionaron tres muestras de vigas y cilindros de concreto convencional, así como tres muestras de vigas y cilindros de concreto con la incorporación de PVC. Los resultados indican que, al evaluar las muestras a los 28 días de edad, el concreto tradicional exhibió una resistencia compresiva de 5,339.78 psi y una resistencia a la flexión de 550.31 psi, mientras que el concreto con adición de PVC mostró una resistencia a la compresión de 4,550.22 psi y una resistencia a la flexión de 491.20 psi. Además, se observó una disminución de aproximadamente el 14.79% en la resistencia a la compresión y del 10.74% en la resistencia a la flexión en las mezclas con la inclusión de restos de PVC. Se llegó a la conclusión de que la adición de residuos de PVC impacta positivamente en el concreto hidráulico y es una alternativa viable para poder darle un segundo uso a este producto y ayudar en la mitigación ambiental.

Bildi et al. (2019) realizaron el estudio “Concreto compuesto de PVC: estudio comparativo con otros concretos poliméricos en términos de propiedades mecánicas, térmicas y eléctricas”; artículo publicado en la revista “Journal of Material Cycles and Waste Management”, Vol. 21 (1), pp. 818 - 828.

El propósito de este estudio fue evaluar la viabilidad de utilizar residuos de PVC en el concreto como alternativa a los métodos convencionales. La metodología consistió en analizar los efectos de incorporar residuos de PVC en diferentes porcentajes (0%, 30%, 35%, 40% y 45% p/p) en las mezclas de concreto, comparando su impacto en propiedades mecánicas, térmicas y eléctricas con otros concretos poliméricos de desecho. Los hallazgos revelaron que todos los polímeros de desecho,

incluido el PVC, llevaron a una reducción en la resistencia mecánica, con tasas de mejora que variaron según las propiedades y los materiales. Especialmente, para 28 días, la resistencia a la tracción mostró tasas de mejora del 54.46%, 48.52% y 6.93% para PP, PET y concreto caucho de goma, respectivamente, en comparación con el concreto de referencia. Además, la conductividad térmica y la resistividad eléctrica demostraron mejoras notables con la incorporación de residuos de PVC, con tasas que alcanzaron el 52.56% y el 105.92%, respectivamente, enfatizando el potencial para utilizar residuos de PVC en aplicaciones de concreto para mejorar ciertas propiedades. En conclusión, el estudio sugiere que la integración de residuos de PVC en las mezclas de concreto puede ofrecer resultados prometedores en términos de mejorar las propiedades térmicas y eléctricas, aunque con reducciones esperadas en la resistencia mecánica.

Mohammed et al. (2021) realizaron el estudio “Comportamiento estructural de losas de hormigón armado que contienen residuos finos de cloruro de polivinilo (PVC)”; artículo publicado en la revista *Buildings*, Vol. 11 (1), pp. 1-20.

El propósito de este estudio fue investigar el efecto de reemplazar el 75% del volumen de arena con agregados finos de desecho de policloruro de vinilo (PVC) en el rendimiento de losas de concreto reforzado. Se llevó a cabo un estudio experimental de nivel exploratorio con un enfoque cuantitativo. La muestra del estudio consistió en losas de concreto de diferentes espesores (0%, 25%, 50% y 100% del espesor de la losa) que contenían agregados finos de PVC. Se utilizaron cuestionarios y guías estructuradas para recopilar datos sobre el rendimiento de las losas. Los hallazgos más importantes indicaron que la losa PVC-30 presentó una disminución del 8% en la resistencia a la flexión comparada con la losa de control, mientras que la losa PVC-60 mostró una reducción del 26%. Además, la inclusión de alcohol polivinílico (PVA) en el concreto con un 75% de reemplazo de agregados finos de desecho de PVC influyó significativamente en el rendimiento dúctil pre y post-fisuración, sugiriendo que el uso de PVA con mayores contenidos podría mejorar el rendimiento a la flexión. En conclusión, debido al efecto sustancial del material PVA en el rendimiento a la flexión del concreto, se propuso utilizar PVA con una dosificación óptima de agregados finos de PVC en la mezcla de concreto.

2.1.1.2. Antecedentes nacionales

Espinoza (2021) desarrolló el informe “Análisis comparativo de resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado”, elaborado para la “Universidad César Vallejo”, a modo de obtener el grado de “Ingeniero Civil”.

Se buscó comparar la resistencia a compresión del hormigón cuando se añade PVC y el concreto convencional, esto para la losa de hormigón rígido. La investigación tuvo un diseño experimental y es de tipo aplicada, la población es una losa de pavimento rígido y se tomaron dos muestras, una a la cual se le añadirán residuos de PVC y otra que solo tendrá concreto normal; se utilizaron técnicas de monitoreo y observación y los instrumentos fueron fichas directas de observación. Los resultados mostraron que el PVC muestra una firmeza de alta consistencia de 175 kg/cm² a los 28, 14, 7 y 3 días de edad tanto para el concreto tradicional como para el concreto al cual se le añadió restos de PVC, también tuvo una resistencia de 100.38% en el concreto normal y 101.95% en el concreto al cual se le añadió los restos de PVC. Se llegó a la conclusión de que la adición de PVC fue óptima en el ensayo de flexión y se obtuvo mejores resultados en la prueba de resistencia.

Márquez (2019) desarrolló el informe “Estudio del comportamiento del concreto con adición de plástico reciclado en la ciudad de Arequipa”, elaborado para la “Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa”, a modo de lograr el grado de “Ingeniero Civil”.

Se evaluó el comportamiento del concreto al cual se le añadió plástico reciclado como una alternativa ecológica. La metodología fue de diseño experimental y de nivel aplicativo, se usaron 12 probetas para cada diseño y se añadió en 1.5%, 1.0% y 0.5 respecto al peso que presenta el hormigón que se sometieron a ensayos de compresión y flexión. Los resultados mostraron que el plástico en estado molido que mejor resultados da es el plástico polipropileno (PP) añadido al 1.5%, contando con un estado agrumado y de fibra se consideró como un plástico polietileno con una densidad baja (LDPE) añadido al 0.5% y 1.5% respectivamente. Se llegó a la conclusión de que el polipropileno (PP) añadido al 1.5% es el que presentó mejores

resultados y el más viable para añadir al concreto y que al añadir plástico al concreto no ocasiona ningún cambio físico ni en la estructura del concreto.

Según Aquino (2019) desarrolló el informe “Estudio comparativo de la Influencia del plástico en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto reciclado y concreto convencional”, elaborado para la “Universidad Nacional de Trujillo”, a modo de lograr el grado de “Ingeniero Agrícola”.

Se llevó a cabo una comparación de cómo el uso de plástico afecta la resistencia a la compresión y la durabilidad del concreto (1%, 2%, 5% y 10%) como sustituto del agregado grueso reciclado. Se empleó una metodología de diseño experimental y se utilizaron 96 probetas de 5 x 10 cm para evaluar la durabilidad, así como 96 probetas de 10 x 20 cm para medir la resistencia a la compresión. Estas probetas se sometieron a pruebas a los 7, 14, 21 y 28 días de edad. Los resultados indicaron que al agregar un 1% de plástico, se lograron los mejores resultados en todos los parámetros mínimos. En la prueba de resistencia, el concreto con solo plástico alcanzó una resistencia de 193 kg/cm² a los 28 días, mientras que el concreto con plástico y agregado reciclado alcanzó 195 kg/cm² en el mismo período. En cuanto a la durabilidad, el concreto con solo plástico mostró un valor del 20.25%, mientras que el concreto con plástico y agregado reciclado alcanzó un 22.53% a los 28 días. . Se llegó a la conclusión de que el plástico no se mezcla correctamente con el concreto, ya que deja vacíos lo que genera que se reduzca la resistencia y durabilidad, por lo que el plástico no es un buen material para agregar al concreto, pero el agregado reciclado si tiene un buen comportamiento por lo que podría ser un buen material para añadir con reemplazo de agregado grueso.

Durán (2021) desarrolló el informe “Influencia de fibras recicladas de tuberías PVC en la resistencia del concreto endurecido $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en la Ciudad de Churcampa, 2021”, elaborado para la “Universidad Peruana Unión”, a modo de lograr el grado de “Ingeniero Civil”.

El autor realizó un estudio comparativo de un tipo de concreto incorporando fibras recicladas de tuberías PVC, con el propósito de mejorar la resistencia del concreto en estado endurecido en cuanto a la resistencia a compresión, tracción y flexión. Se llevó a cabo un estudio experimental, explicativo y aplicado, con una

muestra de 96 probetas, de las cuales 64 eran cilíndricas y 32 eran de tipo viga. Las probetas se elaboraron incorporando fibras en porcentajes de 2%, 3% y 4% al volumen de la mezcla del concreto y se ensayaron a los 28 días de edad. Los resultados mostraron que las fibras recicladas de tuberías PVC influyeron significativamente en la resistencia a la compresión del concreto, con aumentos del 11.19% al 2% y 3%, y del 21.95% al 4%. En cuanto a la resistencia a la tracción simple por compresión diametral, los incrementos fueron del 5.40% al 2%, 12.00% al 3% y 17.78% al 4%. Para la resistencia a la flexión en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo, los aumentos fueron del 8.61% al 2%, 13.61% al 3% y 15.77% al 4%. Se concluyó que las fibras recicladas de tuberías PVC mejoraron significativamente las resistencias a la compresión, tracción y flexión del concreto endurecido con $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

Bardales y Medina (2022) desarrollaron el informe “Influencia del PVC reciclado en la resistencia a compresión de concreto $f'c$ 175 kg/cm² en veredas de Cajamarca, 2021”, elaborado para la “Universidad Privada del Norte”, a modo de obtener el grado de “Ingeniero Civil”.

Se realizó un estudio para determinar la influencia del plástico reciclado PVC en la resistencia a la compresión en la elaboración de concreto con $f'c=175\text{ kg/cm}^2$. El estudio fue experimental y explicativo, utilizando una muestra de 36 probetas distribuidas en cuatro diseños, adicionando PVC en 6%, 12% y 18%. Se emplearon agregados, cemento Tipo I y PVC reciclado triturado, siguiendo el método ACI para el diseño de mezcla y evaluando las probetas a los 7, 14 y 28 días de curado. A los 7 días, la probeta patrón alcanzó 183.49 kg/cm², mientras que con 6% PVC se obtuvo 109.60 kg/cm², con 12% PVC 97.23 kg/cm² y con 18% PVC 82.43 kg/cm². A los 14 días, la resistencia promedio fue 261.66 kg/cm² para la probeta patrón, 199.61 kg/cm² con 6% PVC, 188.72 kg/cm² con 12% PVC y 176.61 kg/cm² con 18% PVC. A los 28 días, la resistencia fue 300.33 kg/cm² para la probeta patrón, 221.58 kg/cm² con 6% PVC, 213.40 kg/cm² con 12% PVC y 183.91 kg/cm² con 18% PVC. Se concluyó que, a los 28 días, la adición de 6%, 12% y 18% de PVC reciclado disminuyó la resistencia en 26.22%, 29% y 38.76% respectivamente, aunque todos los valores estuvieron por encima de la resistencia diseñada de 175 kg/cm².

2.2. Bases Teóricas o Científicas

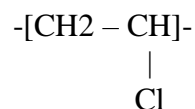
2.2.1. Policloruro de vinilo (PVC)

El PVC, con un contenido de cloro del 57% en peso, es un material termoplástico ampliamente utilizado en infraestructura y en la vida cotidiana. Destacado por su rentabilidad, longevidad y facilidad de instalación, se emplea en la fabricación de tuberías, accesorios, perfiles para ventanas, muebles, revestimientos de cables y más. Con una producción de aproximadamente 40 millones de toneladas, el PVC es el segundo plástico más producido después del polietileno. Se espera un crecimiento continuo del mercado, especialmente en Asia, con China e India liderando la demanda, mientras que la UE representará aproximadamente una quinta parte del mercado mundial (Zhang et al., 2011)

De acuerdo a Batalha et al. (2018) las principales características del PVC son: materiales ligeros, fácil de manipular y aplicar, resistente a la acción de hongos, bacterias, insectos y roedores, hasta la mayoría reactivos químicos, choques y meteorización, buena aislante térmico, eléctrico y acústico, macizo, impermeable y gases y líquidos, duraderos y su vida útil es superior a 50 años, no propaga llamas, versátil y ambientalmente correcto, reciclable y reciclado y su fabricación es de bajo consumo energético.

2.2.1.1. Producción, estructura y propiedades del PVC

La fórmula química del PVC es C_2H_3Cl , y se trata de un polímero de vinilo que está formado por grupos vinilo repetidos, es decir, unidades de etenilos. En este polímero, se sustituye un átomo de hidrógeno por uno de cloro en átomos de carbono alternos en cada unidad repetida. (Akovali, 2012):

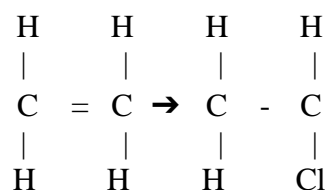


Su procesamiento de PVC y la producción tiende a tener alrededor de 5 pasos (Akovali, 2012):

1. Producción de etileno (C_2H_4) y cloro gaseoso
2. Producción de monómero de cloruro de vinilo (VCM)

3. Polimerización de VCM en polímero
4. Formulación de producto polimérico contando con una serie de aditivos.
5. Moldeado directo o procesamiento del producto final.

La fabricación del PVC implica la polimerización del VCM en un producto polimérico mediante una reacción exotérmica de radical libre, llevada a cabo en reactores discontinuos con una mezcla continua de la sustancia en forma de "suspensión", garantizando así un tamaño de partícula uniforme. Después de procesos de desgasificación, decapado, centrifugado y secado, la suspensión se tamiza para obtener el PVC en polvo, con tamaños de partícula entre 120 y 150 micrómetros. Aunque existen otros métodos como la técnica de 'emulsión', la suspensión es la más común debido a su versatilidad. En resumen, la producción de PVC busca obtener un producto final con un contenido de monómero (VCM) no reaccionado de menos de 1 ppm (Akovali, 2012):



El PVC es un polvo blanco, inodoro y estable a temperaturas y presiones normales hasta aproximadamente 70-80 °C, momento en que comienza a descomponerse liberando ácido clorhídrico y cambiando su color a amarillento. Su creación se atribuye a Eugen Baumann en 1872, aunque Fritz Klatte obtuvo la primera patente para el PVC en 1913 utilizando acetileno y HCl. Este método fue ampliamente utilizado en las décadas de 1930 y 1940, pero luego fue reemplazado por procesos más económicos y avanzados, al menos en el hemisferio occidental (Akovali, 2012).

La relevancia del PVC se hizo evidente en 1926 cuando Waldo Semon, un químico estadounidense en BF Goodrich, lo desarrolló de forma independiente. La patente de Semon para una cortina de ducha de PVC marcó el comienzo de una serie de innovaciones en su aplicación, incluyendo pelotas de golf y tacones. Su versatilidad como termoplástico permitió su procesamiento en una variedad de formas, desde perfiles complejos hasta películas agrícolas y productos moldeados por inyección. Los

materiales de PVC son económicos y ofrecen propiedades químicas y mecánicas excelentes, lo que los convierte en una opción popular en la fabricación de productos de alto volumen (Akovali, 2012).

2.2.1.2. Características del PVC

En la **Tabla 1** se muestran algunas de las características del PVC, este y puede mezclar mecánicamente con bastante facilidad, por lo tanto, tiene las características de “facilidad de formulación” debido a la presencia de grupos polares existentes (cloro) (Akovali, 2012).

Tabla 1
Características del PVC

Densidad (a 25 ° C)	0,5–1,45 g / cm
Gravedad específica	1.3–1.7
Dureza	R 90-115
Resistencia a la flexión	30–65 MPa (flexible: 7–25 MPa)
Módulo de tracción (de Young)	2–4 × 10 ² MPa
Alargamiento a la tracción	20–190%
Fuerza compresiva	50–90 MPa
Resistencia a la fatiga	17 MPa (después de la aplicación de estrés repetido por 10 ⁷ veces)
Resistencia al impacto	2-6 kJ/m ²
Temperaturas de servicio	–13°C (min.) to 70–80°C (max.)
T _g (temperatura de transición vítrea)	80°C
T _m (temperatura de fusión)	240 ° C (se descompone)
Temperatura de ignición	455 ° C (inherentemente ignífugo)
Coefficiente de expansión térmica (lineal)	5 × 10 ⁻⁵ mm / mm ° C
Resistencia a los ácidos (diluidos / concentrados) alcoholes, bases, hidrocarburos alifáticos, aceite mineral	Excelente
Resistencia a los rayos ultravioleta	Bien
Absorción de agua (24 h)	0,04-0,4
Resistencia al aceite vegetal y oxidante. Agentes	Bien
Resistencia a aldehídos, ésteres, aromáticos e hidrocarburos halogenados, cetonas	Limitado (pobre)
Resistencia a la oxidación atmosférica oxígeno	Excelente (duradero)
Estabilidad mecánica	Excelente (fluencia muy baja deformación)
Precisión dimensional para PVC moldeado productos	Alto
Procesabilidad secundaria (en soldadura, alta unión de frecuencia y formación al	Excelente

vacío, así como las propiedades de 'trabajabilidad en el sitio')

Nota: Tomado de "Plastic materials: polyvinyl chloride (PVC)" elaborado por Akobali.

2.2.1.3. Aplicaciones en la construcción del PVC

A nivel mundial, más del 50% del PVC procesado se utiliza actualmente en la construcción, en productos tales como tuberías, cableado, revestimientos, pisos y papel tapiz. Como un material de construcción, el PVC proporciona economía y facilidad de instalación y reemplazo en comparación con los materiales de construcción más tradicionales (por ejemplo, madera, hormigón, incluso arcilla) (Akovali, 2012).

A) Tuberías de PVC

El PVC se emplea extensamente en la fabricación de impermeables, cortinas de ducha y principalmente en tuberías de agua, siendo preferido en el suministro municipal y sistemas de alcantarillado debido a su resistencia a la flexión y durabilidad. La demanda global de tuberías de plástico, mayoritariamente de PVC, alcanzó los 20,3 millones de toneladas en 2015 con un aumento anual del 7%, especialmente en países en desarrollo como China, que representaba el 30% de las ganancias totales por tuberías plásticas entre 2007 y 2012. En 2005, China superó a EE. UU. como el mayor consumidor mundial de PVC, impulsado principalmente por la expansión de la construcción (Akovali, 2012).

B) Perfiles de PVC

Los perfiles de PVC rígido son ampliamente utilizados en aplicaciones exigentes como marcos de ventanas, puertas, invernaderos, fascias y más, ofreciendo un material ligero, sin mantenimiento y rentable. Con opciones de color y acabado estético de vetas de madera, el PVC también proporciona un eficaz aislamiento térmico y acústico, desplazando a materiales tradicionales como la madera, el acero y el aluminio. Se estima que los perfiles de ventanas de PVC pueden durar más de 40 años en condiciones normales, reduciendo significativamente los costos de mantenimiento y el impacto ambiental (Akovali, 2012).

C) Pavimentos y baldosas de PVC

Los pisos de PVC son una opción popular y versátil para aplicaciones residenciales y comerciales debido a su durabilidad y resistencia a condiciones severas y cargas pesadas. Han reemplazado a los revestimientos tradicionales de linóleo y son ideales para áreas como garajes, sótanos, baños y cocinas. Disponibles en grados comerciales e industriales, son adecuados para entornos de alto tráfico como oficinas, áreas deportivas y hospitales. Además de ser impermeables y resistentes al sonido, ofrecen soluciones de bajo mantenimiento para edificios con grandes espacios en el piso (Akovali, 2012).

D) Revestimiento de PVC

El revestimiento de PVC es un revestimiento de plástico para la casa, que se usa para impermeabilizar, aislar y decorar externamente. El revestimiento de PVC ha sido el revestimiento exterior más comúnmente instalado para la construcción residencial en los EE. UU. Y Canadá desde finales de la década de 1950. Es un producto de ingeniería con la posibilidad de una gama de colores y acabados, utilizado como alternativa a los revestimientos tradicionales como la madera, el aluminio y la fibra de cemento (Akovali, 2012).

2.2.1.4. Residuos de PVC

El PVC es un polímero versátil que se utiliza en una amplia gama de productos, tanto temporales como de larga duración. El incremento en el uso de productos de PVC ha generado un aumento gradual en la cantidad de residuos de PVC. Mehdi y Gholam (2011) destacaron la creciente preocupación pública por la acumulación de desechos plásticos, incluyendo el PVC, y sugirieron que el reciclaje o la conversión en energía pueden ser soluciones viables.

El PVC, conocido también como vinilo, ha contribuido significativamente a la contaminación del aire cuando se quema. La producción mundial de PVC ha superado los 20 millones de toneladas anuales, representando aproximadamente una quinta parte de la producción total de plástico (Kou et al., 2009). Con una vida útil de 30 a 40 años para los productos de PVC, se espera que los residuos de PVC aumenten significativamente, lo que plantea desafíos para su disposición adecuada.

Investigaciones sobre el uso de gasificación con vapor o pirólisis para convertir el PVC en otros productos aún no han proporcionado soluciones prácticas y efectivas para el reciclaje de estos desechos. Se anticipa que grandes cantidades de residuos de PVC provendrán de la construcción y demolición, lo que hace urgente el desarrollo de nuevos métodos de reciclaje (Kou et al., 2009).

Una posible solución ecológica es el reciclaje de desechos de PVC para reemplazar la arena de río en la producción de hormigón, dada la alta demanda de hormigón y la escasez de arena de río. Investigaciones han mostrado que los gránulos o fragmentos de botellas de tereftalato de polietileno (PET) recicladas pueden sustituir la arena, logrando productos de hormigón de alta calidad con densidades entre 1000-2000 kg/m³ y resistencias a la compresión de 5-60 MPa, dependiendo de los niveles de reemplazo (Kou et al., 2009).

Sin embargo, la resistencia a la compresión del concreto disminuyó con un aumento en la cantidad de plástico, especialmente cuando el contenido de plástico superaba el 0.5% del peso total de la mezcla de concreto. A pesar de esto, las escamas de PET recicladas pueden reducir las grietas por contracción por secado. Takenaka Corporation sugirió que los desechos de PVC podrían tratarse para formar productos secundarios utilizados en el concreto y reducir el peso del concreto normal entre un 2% y un 6%, aunque la información sobre el uso de PVC como agregados en el hormigón es limitada (Kou et al., 2009).

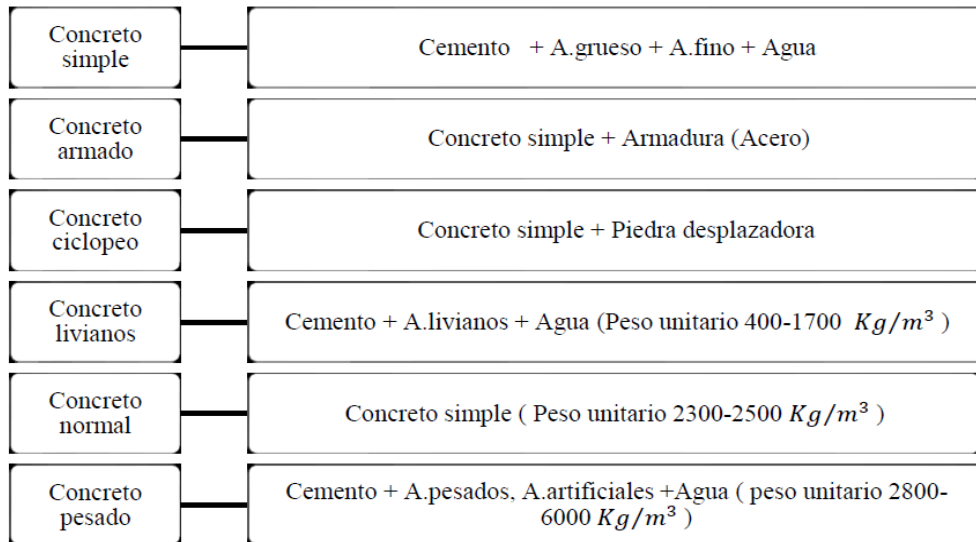
2.2.2. Resistencia de concreto para pavimento rígido

2.2.2.1. Concreto

Es un material compuesto que tiene características parecidas a los materiales rocosos y es el producto de la mezcla de cemento, agregados (gruesos y finos), agua y en algunos casos aditivos que generan una reacción química haciendo que esta endurezca con el paso del tiempo dentro de una probeta (Lamus y Andrade, 2015; Montoya, 2017). La mezcla de mortero (mezcla de arena, agua y cemento) y agregado grueso forman el hormigón o concreto, que después de algún tiempo puede soportar grandes esfuerzos de compresión, en la Figura 2 se muestran los diferentes tipos de concreto que existen (Sánchez, 2013).

Al mezclar cemento, piedra, arena y agua da como producto el concreto, para ello se deben usar materiales de primera calidad que deben ser mezcladas en las proporciones correctas (Harmsem, 2002).

Figura 2
Tipos de concreto

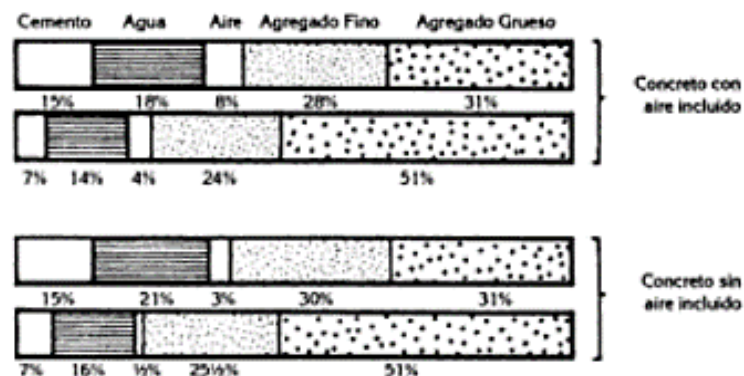


Nota: Tipos de concreto según los materiales que tiene. Adaptado de “Tecnología del concreto y del mortero” elaborado por Diego Sánchez.

2.2.2.2. Componentes del concreto

El concreto está compuesto de cemento, arena, piedra, agua y aire, en la Figura 3 se muestran los porcentajes que se deberían usar al fabricar concreto.

Figura 3
Componentes del concreto



Nota: Estructura y porcentajes de los componentes del concreto. Tomado de “Tecnología del concreto y del mortero” elaborado por Diego Sánchez.

A. Cemento

Es el resultado de la inyección de clínker y se produce por calcinación al inicio del proceso de fundición de materiales arcillosos y calizos, está compuesto por Aluminio Ferrito Tetracálcico y tricálcico, así mismo de Silicato dicálcico y tricálcico y elementos menores como el óxido de titanio, manganeso, sodio, potasio y magnesio (Harmsem, 2002).

En la

Figura 4 se muestran los valores típicos de las propiedades principales de los tipos de cemento (Sánchez, 2013).

Figura 4

Tipos de cemento y valores comunes de las principales propiedades

Cemento	Composición química en %				Finura Blaine cm ² /g	Resistencia a la compresión		
	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF		1 día	28 días	90 días
Tipo I	48	27	12	8	min 2800	100	100	100
Tipo II	40	35	5	13	min 2800	75	90	100
Tipo III	62	13	9	8	max 4000	190	100	100
Tipo IV	25	50	5	12	min 2800	55	75	100
Tipo V	38	37	4	9	min 2800	65	85	100

Nota: Estructura y porcentajes de los componentes del concreto. Tomado de “Tecnología del concreto y del mortero” elaborado por Diego Sánchez.

B. Agregado fino o arena

No interviene en ninguna reacción química entre el agua y cemento por lo que es inerte. La arena o agregado fino debe ser fuertes, duraderos, limpios, sólidos, y libre de impurezas como el pizarra, álcalis, polvo, limo y materias orgánicas. Menos del 5% debe ser de arcilla o limo y menos del 1.5% de materia orgánica, en la Tabla 2 se mencionan los requisitos granulométricos (Harmsem, 2002).

Tabla 2

Requisitos granulométricos del agregado fino

Requisitos granulométricos para el agregado fino	
Tamiz	% en peso
3/8”	100
Número 100	10 a 2
Número 50	30 a 10
Número 30	60 a 25
Número 16	85 a 50
Número 8	100 a 80
Número 4	100 a 95

Nota: Tomado de NTC 174 (ASTM 33).

C. Agregado grueso o piedra

El agregado grueso, también conocido como piedra, se obtiene a partir de diorita, granito y pizarra. Además, la trituradora puede utilizarse para separar la roca o grava extraída del lecho de ríos o de yacimientos naturales (Harmsem, 2002). En la

Figura 5 se mencionan los requisitos granulométricos del agregado grueso

Figura 5
Requisitos granulométricos del agregado grueso

Tamaño Nominal (mm.)	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados												
	100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25 mm	19 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm
90.0 a 37.5 (3½" a 1½")	100	90-100		25-60		0-15		0-5					
63.0 a 37.5 (2½" a 1½")			100	90-100	35-70	0-15		0-5					
50.0 a 25.0 (2" a 1")				100	90-100	35-70	0-15		0-5				
50.0 a 4.75 (2" a #4)				100	95-100		35-70		10-30		0-5		
37.5 a 19.0 (2½" a ¾")					100	90-100	20-55	0-15		0-5			
37.5 a 4.75 (1½" a #4)					100	95-100		35-70		10-30	0-5		
25.0 a 12.5 (1" a 1½")						100	90-100	20-55	0-10	0-5			
25.0 a 9.50 (1" a 3/8")						100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5		
25.0 a 4.75 (1" a #4)						100	95-100		25-60		0-10	0-5	
19.0 a 9.50 (¾" a 3/8")							100	90-100	20-55	0-15	0-5		
19.0 a 4.75 (¾" a #4)							100	90-100		20-55	0-10	0-5	
12.5 a 4.75 (½" a #4)								100	90-100	40-70	0-15	0-5	
9.50 a 2.36 (3/8" a #8)									100	85-100	10-30	0-10	0-5

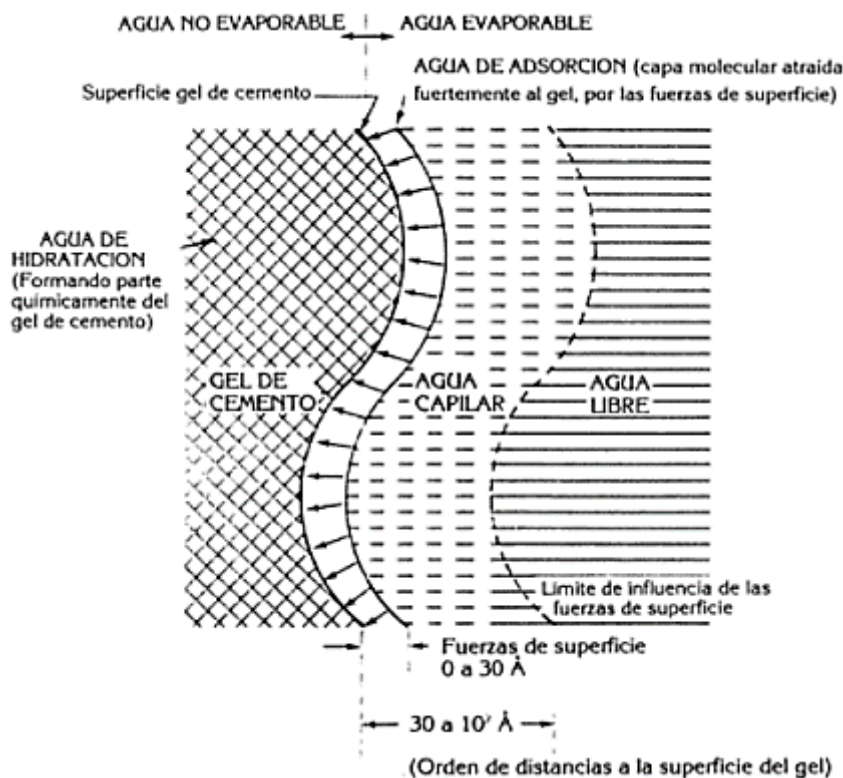
Nota: Tomado de "Norma Técnica ASTM C-33".

D. Agua

Es un elemento del hormigón, haciendo que el cemento experimente reacciones químicas y origina las propiedades de fraguado y endurecimiento que lo lleve a estado sólido junto con los agregados (Sánchez, 2013). El agua debe estar libre de todo químico y debe ser limpia, y el agua potable es ideal para el hormigón (Harmsem, 2002). En la Figura 6 se muestra como el esquema del agua en el cemento.

Figura 6

Diagrama esquemático de la ubicación del agua en la pasta de cemento hidratado



Nota: Estructura y porcentajes de los componentes del concreto. Tomado de “Tecnología del concreto y del mortero” elaborado por Diego Sánchez.

E. Aditivos

Los aditivos para hormigón pueden ser sustancias en estado líquido, en polvo o granulados que cuando se agregan al hormigón durante el proceso de mezcla afecta las propiedades del hormigón fresco o endurecido por él efectos químicos y / o físicos, existen 19 grupos de aditivos mencionados en la **Tabla 3** (Küchlin & Hersel, 2017).

Tabla 3
Aditivos

Grupo	Efecto
Licuador de hormigón	Reduce el requerimiento de agua y/o mejora la trabajabilidad del hormigón.
Superplastificantes	Reduce el requerimiento de agua y/o mejora la trabajabilidad del hormigón.
Superplastificantes/retardadores	Mejora la trabajabilidad para la producción del hormigón, genera un retraso simultáneo en el fraguado del cemento

Incorporador de aire	Introduce pequeños poros de aire distribuidos uniformemente. Por ejemplo, para aumentar la resistencia del hormigón a las heladas.
Centro de sellado	Reduce la absorción del agua y puede dar al hormigón propiedades repelentes al agua.
Retardador	Garantiza la reacción química del agua en el cemento y retarda el fraguado del cemento y la generación de calor.
Acelerador de endurecimiento	Acelera el endurecimiento del hormigón
Acelerador de solidificación	Acelera la solidificación (inicio de la solidificación > 30 min) y el endurecimiento del hormigón.
Acelerador de fraguado	Acelere el fraguado (inicio del fraguado <10 minutos) del hormigón.
Ayudas de presión	Mejorar la fluidez, reduce los requisitos de agua y la sedimentación.
Estabilizador	Reducir la tendencia del hormigón a cortarse.
Modificador de viscosidad	Limitación de la segregación mejorando la cohesión
Reductor de sedimentación	Evita la sedimentación de componentes de hormigón en el hormigón fresco.
Reductor de cromato	Reducir el contenido de cromato soluble en agua en productos cementosos.
Agente espumante	Los poros de aire distribuidos uniformemente se introducen mediante la generación de espuma.
Esferas huecas elásticas para hormigón con aire incorporado	Esferas huecas (d <0,08 mm) con una cubierta de plástico elástico para lograr de manera fácil y precisa el contenido de aire requerido
Agente de sellado	Reducción de la absorción de agua y la penetración de agua en el hormigón y aumento de la impermeabilidad al agua a través de la formación de cristales específicos.
Pasivador	Retraso en la pasivación inducida por cloruros de la armadura de acero en hormigón no fisurado.
Ayuda al reciclaje	Producción de un agregado grueso a partir del concreto residual.

Nota: Adaptado de “Tecnología del hormigón” elaborado por Küchlin y Hersel.

2.2.2.3. Pavimento rígido

El pavimento se encuentra compuesto por la acumulación de capas que están superpuestas, que están relativamente horizontales, la cual se diseñan y desarrollan de manera técnica a través de materiales óptimos y de forma adecuada y con compactación. Cada capa estratificada de la estructura del pavimento se construye sobre la subrasante de una carretera que se ha formado mediante movimientos de tierras durante la fase de exploración. Estas capas deben ser capaces de resistir de manera efectiva las tensiones generadas por las cargas repetidas del tráfico durante

la vida útil del pavimento. Esto se tiene en cuenta en el momento en que se planifica y diseña la estructura del pavimento. (Castro et al., 2020).

Las características esenciales que debe tener un pavimento, según Castro et al. (2020), son: resistencia al tránsito y a las cargas, resistencia a los agentes climáticos y al desgaste provocado por el impacto abrasivo de las llantas; regularidad superficial para garantizar comodidad y fluidez en la circulación; durabilidad; capacidad de drenaje adecuada; moderación del ruido de rodadura para evitar molestias a los usuarios y al entorno; y un color óptimo que evite deslumbramientos y reflejos, contribuyendo así a la seguridad vial.

2.2.2.4. Influencia de los agregados en el concreto

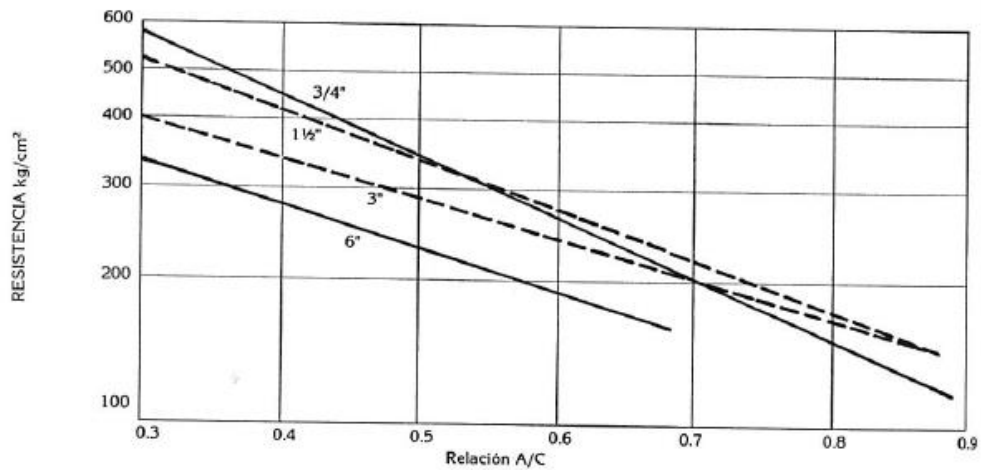
La durabilidad del hormigón se ve afectada principalmente por tres propiedades de los agregados: la granulometría, la forma y textura, y la resistencia y rigidez. La granulometría determina la capacidad de compactación del concreto fresco, lo que influye en su resistencia una vez endurecido. La forma y textura del agregado impactan en la rugosidad y resistencia del concreto, aunque formas más suaves y redondeadas pueden requerir más agua para mantener la manejabilidad. Por último, la resistencia y rigidez de las partículas de agregado influyen en la resistencia final del concreto, con agregados densos y poco porosos proporcionando generalmente mayor resistencia y rigidez. (Sánchez, 2013).

A. Tamaño máximo del agregado grueso

El tamaño del agregado influye en la resistencia del concreto, como la cantidad de cemento necesaria para la resistencia a la compresión a una edad determinada y con un determinado tamaño del agregado grueso incorporado a la mezcla. Los de mayor tamaño reducen los vacíos y área superficial al del agregado, por ello se necesita menos mortero para que esta mezcla pueda ser manejable, cuando el tamaño es menor se obtiene una menor resistencia en la Figura 7 se muestra la resistencia del concreto con agregados de distintos tamaños (Sánchez, 2013).

Figura 7

Resistencia del concreto con agregado grueso de distintos tamaños



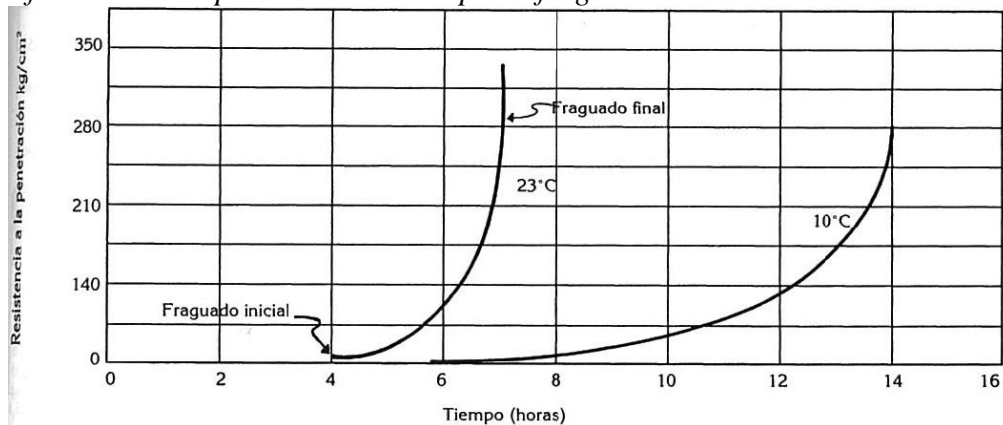
Nota: Tomado de "Tecnología del concreto y del mortero" elaborado por Diego Sánchez.

B. Fraguado del concreto

El tiempo de fraguado es crucial para la resistencia del concreto, ya que afecta su proceso de endurecimiento. Es fundamental controlar este tiempo mediante condiciones como temperatura y aditivos para garantizar la manejabilidad y la resistencia adecuadas de la mezcla. El método ASTM C-403 es ampliamente utilizado para medir este tiempo, basándose en la resistencia a la penetración del mortero. La temperatura también influye, ya que determina la velocidad de hidratación y, por lo tanto, el proceso de adquisición de resistencia del concreto (Sánchez, 2013). En la Figura 8 se ilustra un ejemplo típico de esta relación.

Figura 8

Efecto de la temperatura en el tiempo de fraguado del concreto



Nota: Tomado de "Tecnología del concreto y del mortero" elaborado por Diego Sánchez.

2.2.2.5. Resistencia mecánica del concreto

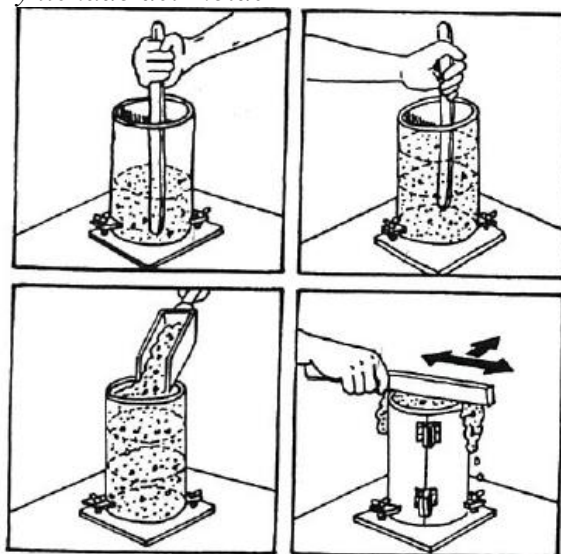
A. Resistencia a la compresión

Es una propiedad mecánica importante del hormigón y generalmente se expresa en kg/cm^2 , algunas veces también se mide en pulgadas cuadrada (p.s.i.), una p.s.i. es igual a 0.07 kg/cm^2 , aunque también se puede expresar en Mega-Pascales (MPa) según el Sistema Internacional de Unidades. Las muestras se toman en probetas, estas pueden tener forma cilíndrica, cubo y prisma (Sánchez, 2013).

- Ensayo de cilindros: Es el más conocido, se moldea a acero fundido y tiene 150 mm de diámetro por 300 mm de altura, en la Figura 9 se muestra la probeta cilíndrica y un ejemplo de cómo se coloca el concreto. Antes de colocar el concreto en el molde se debe untar aceite mineral para que el concreto no se pegue al metal, se debe llenar tres capas de 10 cm y cada capa se apisona con una varilla de 16 mm de diámetro, después de haber llenado el molde golpear con la varilla o un martillo paredes de este, hasta que cambie de mate a brillante la superficie del concreto, se debe guardar en reposo y cubierto por al menos 20 ± 4 horas después de haberse elaborado y posteriormente quitarle el molde, debe estar a una temperatura de $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ para que no se evapore el agua (Sánchez, 2013).

Figura 9

Molde cilíndrico y llenado del molde



Nota: Tomado de “Tecnología del concreto y del mortero” elaborado por Diego Sánchez.

- Ensayo de cubos: Es muy utilizado en Europa especialmente en Gran Bretaña y Alemania, se elabora de manera similar a las probetas cilíndricas, en un molde de 150 mm de arista que se deben compactar con 35 golpes con una barra cuadrada de acero, se debe almacenar entre 18°C a 22°C, con una humedad relativa del 90% y debe desmoldarse en 24 horas después (Sánchez, 2013).
- Ensayo de prismas: Francia es uno de los países que utiliza las primas rectangulares, las dimensiones más usadas son 100 x 100 x 500mm y 70 x 70 x 350 mm (Sánchez, 2013).

A. Resistencia a la flexión

Un indicador de la calidad del concreto es el valor de la resistencia a la compresión es de $f'_c=250$, que puede variar otros parámetros dependan de la tensión y función del módulo estructural, que es un parámetro básico, otro método es la durabilidad. Esta resistencia se establece a través de pruebas de laboratorio en muestras de prueba de carga axial estándar, para controlar la resistencia del concreto para el control de calidad y aprobación del concreto fabricado (Ottazzi, Apuntes del curso Concreto Armado I, 2015).

El ensayo de flexión es complicado de medir mediante ensayos directos, por eso Carneiro y Bercellos desarrollaron un método llamado “Tensión Indirecta”, se determina sometiendo a compresión el cilindro convencional mostrada en la Figura **10**, la resistencia a la flexión indirecta se calcula con la siguiente fórmula en donde al obtener T aparentemente es un 15% más alta que la determinada por ensayos de flexión directa (Sánchez, 2013):

$$T = \frac{2P}{\pi Ld}$$

Donde:

d = Diámetro del cilindro (cm)

L = Longitud del cilindro (cm)

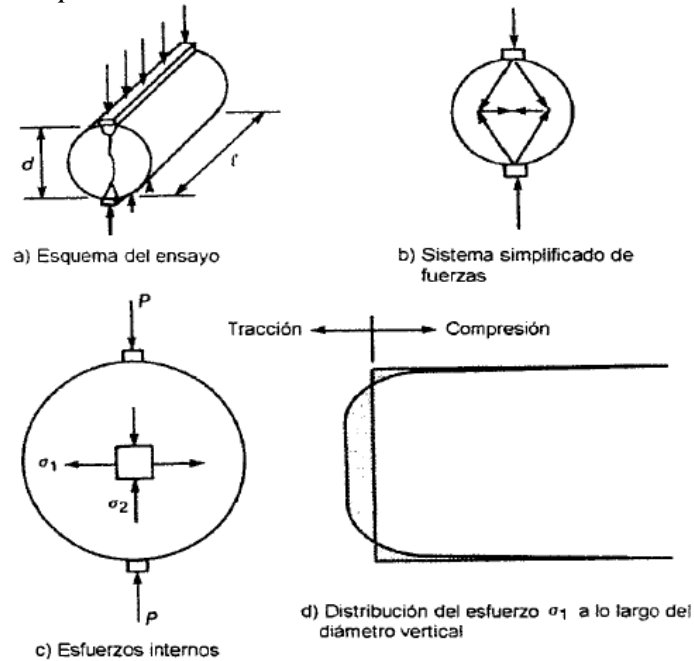
P = Carga máxima aplicada en kg

T = Resistencia a la flexión indirecta (kg/cm²)

Ajustar diferentes resultados experimentales al promedio (con gran dispersión) de (Ottazzi, Apuntes del curso Concreto Armado I, 2015):

$$f_{sp} \approx 1.7\sqrt{f'c} \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

Figura 10
Ensayo de Compresión Diametral



Nota: Las tensiones a lo largo de la longitud varían desde tensiones de compresión transversales muy fuertes cerca del área de aplicación de la carga hasta tensiones de tracción regulares en aproximadamente dos tercios del diámetro. Tomado de “Apuntes del curso Concreto Armado I” elaborado por Gianfranco Ottazzi.

2.3. Marco conceptual (de las variables y dimensiones)

- **Componentes del concreto.** El concreto está compuesto de cemento, arena, piedra, agua y aire (Harmsem, 2002).
- **Concreto.** Este es un tipo de material compuesto que tiene propiedades similares a los materiales pétreos y es producto de una mezcla de cemento, áridos (gruesos y finos), agua y, en algunos casos, aditivos que crean una reacción química haciendo que esta endurezca con el paso del tiempo (Lamus y Andrade, 2015; Montoya, 2017).

- **Consistencia del concreto.** Es una propiedad del hormigón que se diferencia según tiempo debido a la hidratación del cemento y la pérdida de humedad (Kosmatka et al., 2016).
- **Diseño del concreto.** Es ese método en el cual se determinan las características requeridas que poseerá el concreto. Las propiedades a tener en cuenta en este aspecto son: las características del concreto fresco y endurecido, así como los límites de los materiales empleados (Kosmatka et. al, 2016).
- **Dosificación de mezcla.** Es la actividad que establece con precisión las porciones o volúmenes de los materiales del concreto. Esto se hace con el fin de conseguir las características que se dijeron en el diseño del concreto (Kosmatka et al., 2016).
- **Durabilidad del concreto.** Es la capacidad de resistir los efectos de factores externos, ataque químico y corrosión sin cambiar las propiedades especificadas en el momento de su diseño (Kosmatka et al., 2016).
- **Granulometría del agregado grueso.** Es un indicador que define los límites del tamaño granulométrico del agregado grueso. Infiere en la economía del concreto, debido a que puede modificar la dosificación del agua y cemento (Kosmatka et al., 2016).
- **Módulo de fineza del agregado fino.** Es definido como un indicador de la finura del agregado fino. Mientras el valor sea mayor, este componente del concreto fue más grueso. Es un indicador útil para estimar las proporciones de los agregados en el concreto (Kosmatka et al., (2016).
- **Norma ACI.** La American Concrete Institute (ACI) o en español Instituto Americano del Concreto es una sociedad técnica y educacional estadounidense que publica boletines trimestrales, normas y recomendaciones técnicas en concreto reforzado
- **PVC.** Cloruro de polivinilo (PVC), o vinilo para abreviar, el "cloroetano" o "poli (cloroetanodilo)", con un 57% de masa por cloro, es un material "termoplástico de infraestructura" (Akovali, 2012).

- **Residuos de PVC.** El PVC es uno de los materiales termoplásticos más utilizados. Se ha estimado que el consumo mundial de PVC es de 39,3 millones de toneladas en 2013. Debido al rápido crecimiento de los productos de PVC, la eliminación de desechos de PVC ha sido una preocupación importante en los debates públicos (Kou et.al., 2009).
- **Residuos.** Son los productos o sustancias en estado sólidos que ya no se necesitan, sin embargo, algunas pueden ser reaprovechables (Sociedad Peruana de derecho Ambiental [SPDA] , 2009).
- **Resistencia a la compresión de concreto.** Es el tamaño de resistencia de una probeta cilíndrica de concreto frente a la acción de una carga axial. Este valor es expresado en megapascuales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (psi), a los 28 días de fraguado (Kosmatka et al., 2016).
- **Resistencia a la flexión.** Esta clase de resistencia además conocido como módulo de separación del concreto es empleado para el diseño de pavimentos. Puede entenderse como el esfuerzo de flexión a la que una probeta cilíndrica podría ser sometida (Kosmatka et al., 2016).
- **Reutilización de residuos.** Es una actividad que surge de la necesidad de emplear materiales de desecho con la finalidad de ahorrar recursos naturales y mantener un medio ambiente limpio (Tharwani, et al., 2017).

CAPÍTULO III HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

Los residuos de PVC influyen significativamente en la resistencia de concreto para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.

3.2. Hipótesis específicas

- Los residuos de PVC influyen significativamente la resistencia a la compresión para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.
- Los residuos de PVC influyen significativamente en la resistencia a la flexión para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.

3.3. Variables

3.3.1. Definición conceptual de la variable

El PVC es uno de los materiales termoplásticos más utilizados. Se ha estimado que el consumo mundial de PVC fue de 39,3 millones de toneladas en 2013. Debido al rápido crecimiento de los productos de PVC, la eliminación de desechos de PVC ha sido una preocupación importante en los debates públicos (Kou et.al., 2009).

La resistencia de probetas de concreto es la medida de resistencia de una probeta cilíndrica de concreto ante la acción de una carga axial. Este valor es expresado en megapascuales (MPa) o libras por pulgada cuadrada (psi), a los 28 días de fraguado (Kosmatka et. al, 2016)

3.3.2. Definición operacional de la variable

El PVC es un material termoplástico, el cual denota la capacidad de ser eliminada, convirtiéndose en un material muy usado a nivel mundial.

La resistencia de concreto para pavimento rígido es aquello que se desarrollan con un cemento Pórtland y a través de materiales granulares.

3.3.3. Operacionalización de la variable

En la

Tabla 4 se muestra la operacionalización de las variables.

Tabla 4

Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida
VARIABLE INDEPENDIENTE Residuos de PVC	El PVC es uno de los materiales termoplásticos más utilizados. Se ha estimado que el consumo mundial de PVC fue de 39,3 millones de toneladas en 2013. Debido al rápido crecimiento de los productos de PVC, la eliminación de desechos de PVC ha sido una preocupación importante en los debates públicos (Kou et.al., 2009).	Dosificación	0% 5% 10% 15%	%
		Granulometría	Análisis granulométrico	mm
VARIABLE DEPENDIENTE La resistencia de concreto para pavimento rígido	La resistencia es definida como la medida de resistencia son aquellos que se desarrollan con un cemento Pórtland y a través de materiales granulares, que abarcan tránsitos de 5 mil hasta más de 50 mil vehículos diarios. (Bonilla et al., 2017).	Compresión	Resistencia a la compresión	kg/cm ²
		Flexión	Resistencia a la flexión	kg/cm ²

CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

La investigación siguió como método general el científico, según Baena (2014) es una estrategia de investigación que tiene una secuencia lógica y ordenada de pasos que permiten conocer lo desconocido apoyándose en una base científica. En esta investigación el método científico organiza los procesos que dan solución al evento estudiado, que corresponde a añadir residuos de PVC para mejorar La resistencia de concreto para pavimento rígido.

El método específico de esta investigación será experimentación. Según Lino (2009) afirma que el método específico de la experimentación consiste en revelar las relaciones de los fenómenos que interesa a la ciencia, de manera que se pueda crear modelos o reproducir. Dicho eso, en esta investigación se aplicó un método específico de experimentación para investigar la influencia de los residuos de PVC en la resistencia del concreto para pavimento rígido según la norma ACI Huancayo 2023, abordando variables clave, diseñando experimentos representativos, recopilando datos precisos y analizando estadísticamente los resultados.

4.2. Tipo de investigación

La investigación fue de tipo aplicada, según Baena (2014) la investigación aplicada o también llamada utilitaria, plantea problemas específicos que necesitan soluciones inmediatas y equitativas, este tipo de investigación proporciona información útil y valiosa para la teoría, se centra en la capacidad específica para poner en práctica la teoría general, revela hechos y nueva información que pueda ser útil y valiosa. La investigación fue aplicada porque después de obtener los resultados de los ensayos de compresión y flexión de probetas de concreto añadido con residuos de PVC en distintos porcentajes de dosificaciones se comparó con la Norma ACI 308R-16.

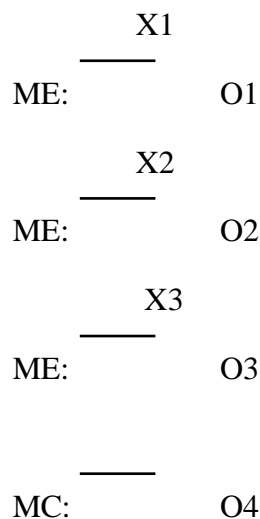
4.3. Nivel de investigación

La investigación fue de nivel explicativo, ya que según Espinoza (2010) es aquella que busca establecer entre las variables de estudio la relación causa – efecto, es decir busca explicar el porqué de los fenómenos y las condiciones en las que esta se presenta, también estudia como dos o más variables se pueden relacionar (Hernández,

2014). La investigación fue explicativa ya que, para poder determinar las propiedades de pavimento con adición de residuos de PVC añadido en distintos porcentajes para determinar su influencia en la mejora de la resistencia de concreto para pavimento.

4.4. Diseño de la investigación

La investigación fue experimental, ya que según Rodríguez (2005) esta busca manipular al menos una variable de manera rigurosa y controlada con el objetivo de descubrir la causa que genera un determinado acontecimiento o situación. El experimento es generado por el investigador e incluye las variables de estudio manipuladas para verificar si esta causa un efecto en la variable estudiada. La investigación tiene un diseño experimental ya que se sometió el concreto tradicional y el concreto al que se le añadió distintas dosificaciones (0%, 5%, 10% y 15%) de residuos de PVC para determinar su compresión y flexión en probetas de concreto. Se muestra el esquema de investigación del proyecto:



Donde ME es el grupo experimental; MC es el grupo de control; X1 es el residuo de PVC añadido al 5%, X2 es el residuo de PVC añadido al 10% y X3 es el residuo de PVC añadido al 15%; y O1, O2, O3 y O4 es la observación de la variable dependiente después de haberse aplicado el pigmento. La investigación se realizó en tres etapas, las cuales fueron:

Etapa 1: Etapa de pre-campo

Es esta fase de inicio se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda de información en diversas fuentes como tesis, artículos científicos y libros. Este proceso permitió

recopilar datos relevantes y establecer una base para el trabajo de campo, identificando tendencias previas en la literatura y proporcionando un marco teórico para la investigación. Se realizaron consultas en bases de datos académicas, bibliotecas digitales y archivos institucionales para recopilar estudios similares, métodos de ensayo relevantes y antecedentes teóricos relacionados con el tema de estudio.

Etapa 2: Campo

En esta etapa de campo, se procedió a la preparación de las probetas de cemento con la adición de los residuos de PVC según las dosificaciones establecidas. Se siguieron los procedimientos estándar para la elaboración de las mezclas de concreto, utilizando materiales de calidad y respetando las proporciones especificadas por la Norma ACI. Además, se realizaron ensayos de asentamiento del concreto (NTP 339.035) para garantizar la adecuada trabajabilidad de las mezclas y se midió la temperatura de las mismas (NTP 339.184) para controlar las condiciones de curado. También se llevó a cabo el ensayo de cantidad que pasa el tamiz número 200 por lavado (MTCE-202) para evaluar la granulometría de los agregados y se determinó el porcentaje de partículas fracturadas en el agregado grueso (MTCE-210) para verificar su calidad.

Durante esta etapa, se recopilaron datos sobre las condiciones ambientales, como la temperatura y la humedad, que podrían influir en las propiedades del concreto. Se registraron cuidadosamente todas las variables relevantes para garantizar la reproducibilidad de los resultados y minimizar cualquier fuente de error. Además, se realizaron ensayos de equivalente de arena de suelos y agregado fino (NTP 339.146) para evaluar la calidad de los agregados finos utilizados en las mezclas de concreto y se determinó el peso unitario y vacíos en los agregados (NTP 400.017) para caracterizar su densidad y compactación.

Asimismo, se realizaron ensayos normalizados para la resistencia a la compresión (NTP 339.034) y la resistencia a la flexión (NTP 339.078) del concreto con la adición de residuos de PVC, utilizando probetas cilíndricas y vigas simples con carga en el tercer punto, respectivamente. Estos ensayos permitieron evaluar las propiedades mecánicas del concreto y determinar el impacto de los residuos de PVC en su resistencia estructural.

Etapa 3: Gabinete

Durante la etapa de gabinete, se llevó a cabo el procesamiento y análisis exhaustivo de todos los datos recopilados durante los ensayos de laboratorio y el trabajo de campo. Para este fin, se utilizaron diversas herramientas y software especializado, incluyendo Microsoft Excel y SPSS.

Inicialmente, los datos brutos obtenidos de los ensayos se ingresaron en hojas de cálculo de Excel para su organización y sistematización. Se crearon bases de datos estructuradas que incluían información detallada sobre las características de las muestras, los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión y a la flexión, así como cualquier otra variable relevante registrada durante el proceso experimental.

Una vez que los datos se organizaron en formato digital, se procedió a realizar análisis estadísticos utilizando el software SPSS. Se aplicaron técnicas descriptivas para calcular medidas de tendencia central, como la media y la desviación estándar, así como para determinar la distribución y variabilidad de los datos. Además, se llevaron a cabo pruebas de significancia estadística para evaluar la relación entre las variables y determinar la validez de los resultados obtenidos.

El análisis estadístico permitió identificar patrones, tendencias y correlaciones significativas en los datos, así como realizar comparaciones entre diferentes grupos de muestras y condiciones experimentales. Se generaron tablas, gráficos para visualizar los resultados de manera clara y comprensible, facilitando la interpretación y la comunicación de los hallazgos.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Según Bernal (2010), la población se define como todos los individuos o elementos que poseen características específicas y similares, y que están relacionados con la investigación. En este contexto, la población estuvo conformada por el conjunto de cubos de concreto que incluían tanto diseños de mezcla convencional como experimental, con una resistencia de referencia de 210 kg/cm². Estos cubos fueron dosificados incorporando residuos de PVC en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15%.

4.5.2. Muestra

La muestra, según Bernal (2010), constituye una parte selecta de la población que proporciona la información necesaria para la investigación y en la cual se aplicarán las variables de estudio. Para este caso, se utilizó un muestreo no probabilístico debido a que la selección de las muestras no se realizó de manera aleatoria. En lugar de ello, se eligieron especímenes específicos basados en criterios definidos por la NTP 339.183. Según esta norma, en su numeral 5.5, “Número de especímenes”, es necesario contar con al menos 3 especímenes por cada rango de edad para llevar a cabo los ensayos (NTP 399.183, 2013).

Como se observa en la **Tabla 5**, la muestra de investigación consistió en 36 especímenes para cada tipo de ensayo: 36 cilindros de 4"x8" para pruebas de compresión y 36 vigas con una distancia de 45.72 cm entre apoyos para ensayos de flexión, sumando un total de 72 especímenes. Estos especímenes fueron sometidos a pruebas al término de 7, 14 y 28 días.

Tabla 5

Muestra

Edad en días	Porcentaje (%) de restos de residuos de PVC			
	0%	5%	10%	15%
Ensayo a compresión				
7 días	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3
28 días	3	3	3	3
Subtotal	9	9	9	9
Total probetas	36			
Ensayo a flexión				
7 días	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3
28 días	3	3	3	3
Subtotal	9	9	9	9
Total vigas	36			
Total ensayos	72			

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica consistió en la realización de ensayos de laboratorio para evaluar la resistencia del concreto a compresión y flexión. Estos ensayos implicaron la

preparación de muestras de concreto con diferentes porcentajes de residuos de PVC incorporados, seguidos por la aplicación de cargas controladas en máquinas de ensayo de compresión y flexión. Los datos recogidos de estos ensayos, como la resistencia máxima alcanzada por el concreto en cada caso, constituyeron la base para el análisis de los efectos de los residuos de PVC en la resistencia del concreto.

4.6.2. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento utilizado para esta investigación consistió en fichas técnicas para ensayos de concreto a compresión y flexión. Estas fichas fueron elaboradas siguiendo los protocolos establecidos en la NTP 339.078 (2012) y la NTP 339.034 (2015), los cuales detallan el procedimiento para los ensayos de flexión y compresión en muestras de concreto, respectivamente, así como los datos que deben registrarse en cada ensayo. Además, los instrumentos fueron validados por tres expertos (Ver Anexo 4), quienes calificaron su aplicabilidad como “Muy buena”, tal como se muestra en resumen en la **Tabla 6**.

Tabla 6
Validación de instrumento

Experto	Valoración				
	Deficiente (0-20%)	Regular (21-40%)	Buena (41-60%)	Muy buena (61-80%)	Regular (81-100%)
Ficha de ensayo a compresión					
Paucar Sulcaray Irineo				74%	
Vitor Aguilar Delfor				80%	
Julca Astuhuman Alberto				63	
Ficha de ensayo a flexión					
Paucar Sulcaray Irineo				69.7%	
Vitor Aguilar Delfor				70%	
Julca Astuhuman Alberto				67.34%	

4.7. Procesamiento de datos

La información recolectada fue procesada utilizando matrices de tabulación y gráficos, siendo Microsoft Excel la herramienta empleada para ordenar y examinar los resultados derivados de los experimentos de laboratorio.

En una primera etapa, los datos de los certificados se trasladaron a hojas de Excel, donde se organizaron por propiedad en el estado fresco (asentamiento,

contenido de aire, temperatura, peso unitario y rendimiento) y en el estado endurecido (resistencia a compresión y flexión).

Posteriormente, se realizó el análisis estadístico, incluyendo pruebas de normalidad y la aplicación de pruebas paramétricas y no paramétricas, utilizando el software SPSS. Este análisis estadístico proporcionó información para comprender la relación entre los residuos de PVC y la resistencia del concreto, así como para evaluar la validez de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio.

4.8. Técnicas y análisis de datos

Para el análisis de los datos recopilados mediante fichas técnicas, se utilizó el software de estadística "SPSS". Este programa permitió la evaluación de los resultados y la generación de diversos gráficos estadísticos. De esta manera, se pudo determinar el impacto de la implementación de nuevos métodos, como el uso de residuos de PVC, en la resistencia del concreto para pavimento rígido durante los años 2022 y 2023. Además, se aplicaron pruebas estadísticas ANOVA y Post Hoc de Tukey para examinar las diferencias entre los cuatro diseños que incorporaron PVC.

4.9. Aspectos éticos de la Investigación

La investigación se desarrolló de manera ética y respetará las normativas establecidas. Este apartado debe considerarse por los lectores interesados, a los cuales la información fue remitida. Los investigadores durante todo el transcurso de la investigación trabajaron con honestidad, en beneficio del intercambio de resultados, conocimientos y la búsqueda de la verdad. De este modo, los resultados obtenidos en la determinación de la influencia de aplicar nuevos métodos como residuos de PVC en la resistencia de concreto para pavimento rígido fueron confiables, exactos y verídicos (Hernández et. al, 2018)

CAPÍTULO V RESULTADOS

5.1. Descripción de resultados

5.1.1. Resultados de resistencia a la compresión

Tabla 7

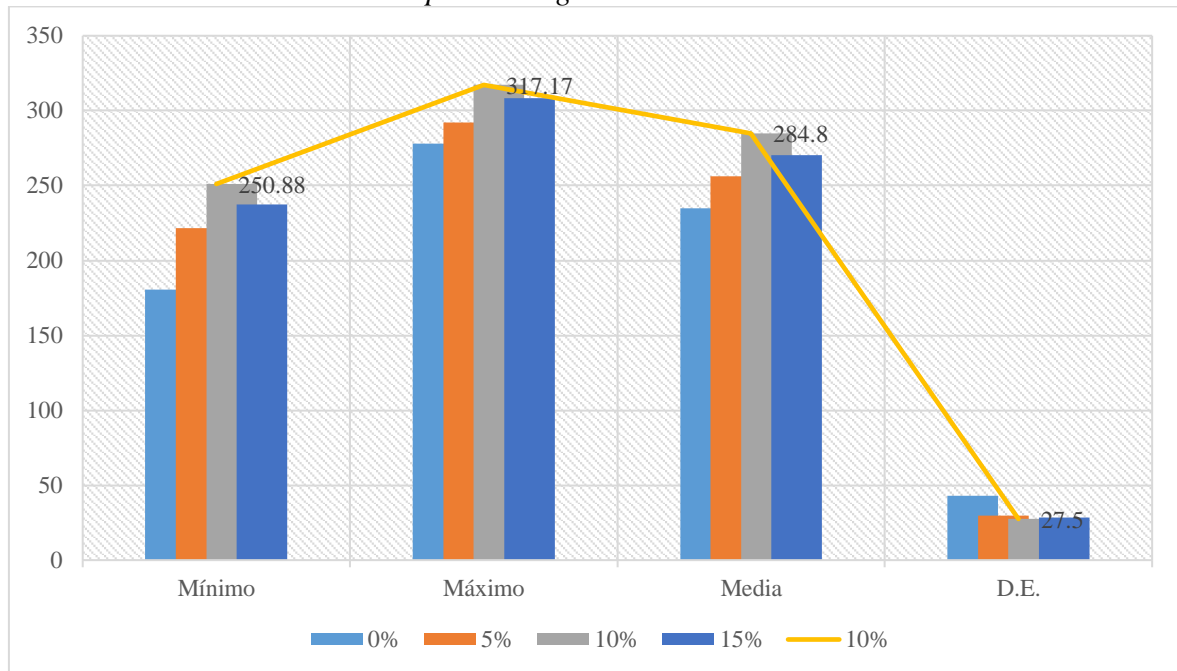
Media de la resistencia a la compresión según % de residuos de PVC

		Resistencia a la Compresión (kg/cm²)			
		Mínimo	Máximo	Media	D.E. (Desviación Estándar)
% de PVC	0%	180.60	277.81	234.65	42.75
	5%	221.57	291.94	256.20	29.63
	10%	250.88	317.17	284.80	27.50
	15%	237.45	308.31	270.50	28.53

Nota. Hallado con los datos de las pruebas de laboratorio.

Figura 11

Media de la resistencia a la compresión según % de residuos de PVC



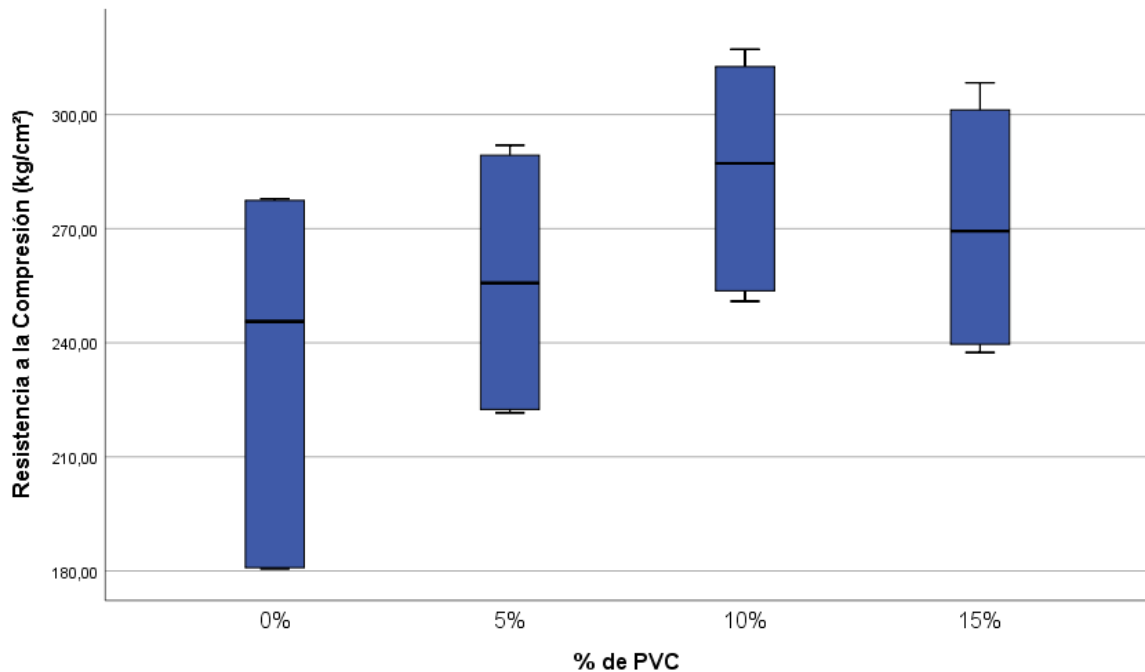
Nota. Hallado con los datos de las pruebas de laboratorio.

En la **Tabla 7** y la **Figura 11** en cuanto a la resistencia a la compresión, el concreto sin PVC muestra una resistencia media de 234.65 kg/cm². Con un 5% de PVC, la resistencia media sube a 256.20 kg/cm², lo que supone un aumento del 9%. Este efecto se amplifica con un 10% de PVC, donde la resistencia media llega a 284.80 kg/cm², un incremento notable del 21% en comparación con la muestra patrón. Al

agregar un 15% de PVC, la resistencia media disminuye ligeramente a 270.50 kg/cm², pero aún representa un aumento del 15% en relación con el concreto sin PVC. Entonces, si se pretende tener la mejor opción que optimice la resistencia a la compresión, el porcentaje ideal añadir sería con 10% de residuos de PVC.

Figura 12

Diagrama de cajas para la media de la resistencia a compresión según % de PVC



La **Figura 12** muestra el diagrama de cajas que muestra la distribución de la resistencia a la compresión del concreto con diferentes porcentajes de adición de PVC (0%, 5%, 10% y 15%). En el diagrama de cajas, la caja central representa los valores intercuartílicos (Q1 a Q3), la línea dentro de la caja marca la mediana (Q2), y los “bigotes” representan el rango típico de los datos, excluyendo valores atípicos. A continuación, se realiza su análisis:

- 0% de PVC: La mediana está cerca del borde superior de la caja, lo que indica que la mayoría de los datos están concentrados en el extremo superior del rango. El rango intercuartílico (IQR) es amplio, lo que sugiere una variabilidad considerable en la resistencia a la compresión para la muestra patrón sin PVC.
- 5% de PVC: La mediana se ha desplazado hacia arriba, indicando un aumento en la resistencia a la compresión. El IQR es más estrecho que en la muestra

patrón, lo que sugiere una mayor consistencia en los resultados de resistencia a la compresión con la adición de PVC.

- 10% de PVC: Aquí, la mediana está aún más alta y el IQR sigue siendo estrecho, lo que muestra que la adición de un 10% de PVC tiene un efecto positivo en la resistencia a la compresión y en la consistencia de los resultados.
- 15% de PVC: La mediana desciende ligeramente en comparación con el 10% de PVC, y el IQR se amplía un poco. Esto indica que, aunque la resistencia a la compresión sigue siendo mayor que la muestra sin PVC, hay una mayor dispersión en los resultados, lo que podría interpretarse como una disminución en la previsibilidad de las propiedades del concreto a este nivel de PVC.

En general, el diagrama sugiere que la adición de PVC hasta un 10% puede mejorar de manera confiable la resistencia a la compresión del concreto para pavimentos rígidos. Sin embargo, al aumentar el contenido de PVC al 15%, esta mejora se vuelve menos predecible, posiblemente debido a la sobre-saturación del concreto con PVC o a la interferencia del PVC con otros componentes del concreto.

Tabla 8

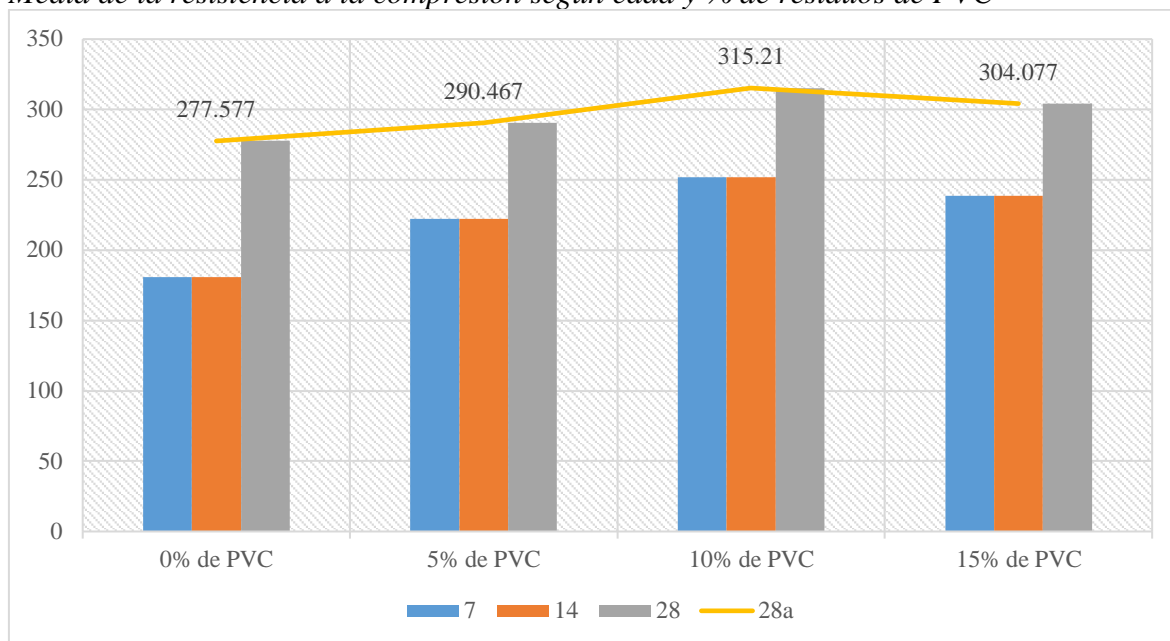
Media de la resistencia a la compresión según edad y % de residuos de PVC

Edad	Diseño	Resistencia a la compresión (kg/cm²)
7	0% de PVC	180.717
	5% de PVC	222.083
	10% de PVC	251.937
	15% de PVC	238.457
14	0% de PVC	245.647
	5% de PVC	256.063
	10% de PVC	287.243
	15% de PVC	268.977
28	0% de PVC	277.577
	5% de PVC	290.467
	10% de PVC	315.210
	15% de PVC	304.077

Nota. Hallado con los datos de las pruebas de laboratorio.

Figura 13

Media de la resistencia a la compresión según edad y % de residuos de PVC



Nota. Hallado con los datos de las pruebas de laboratorio.

La **Tabla 8** y la **Figura 13** se resume cómo la resistencia a la compresión del concreto varía con la edad del material y la proporción de residuos de PVC incorporados en su diseño. En todos los porcentajes de PVC y a las tres edades evaluadas, 7, 14 y 28 días, se observa una tendencia general de aumento en la resistencia a medida que el concreto madura.

A los 7 días, el concreto sin PVC muestra una resistencia a la compresión de 180.717 kg/cm². La adición de PVC incrementa esta resistencia; con un 5% de PVC, se eleva a 222.083 kg/cm², lo que supone un aumento del 22.9%. Con un 10% de PVC, la resistencia alcanza 251.937 kg/cm², un incremento notable del 39.4%. Sin embargo, al aumentar la proporción a un 15%, la resistencia disminuye a 238.457 kg/cm², aun así, un 31.9% más alta que la muestra sin PVC.

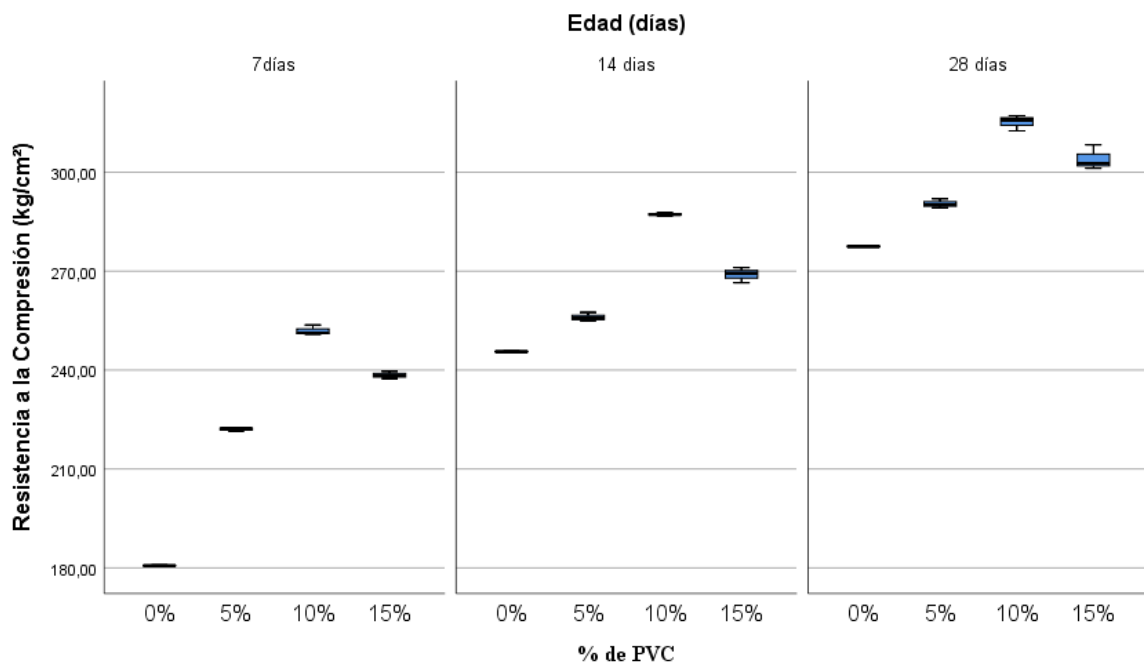
A los 14 días, la tendencia al alza continúa. El concreto sin PVC registra una resistencia de 245.647 kg/cm². Con un 5% de PVC, la resistencia se incrementa ligeramente a 256.063 kg/cm², un aumento del 4.2%. El concreto con un 10% de PVC muestra una mayor resistencia a la compresión de 287.243 kg/cm², un aumento del 16.9% en comparación con el concreto sin PVC. Con un 15% de PVC, se observa un incremento del 9.5%, alcanzando una resistencia de 268.977 kg/cm².

Finalmente, a los 28 días, el concreto sin PVC tiene una resistencia de 277.577 kg/cm². La adición de un 5% de PVC mejora la resistencia a 290.467 kg/cm², reflejando un aumento del 4.6%. El concreto con un 10% de PVC muestra la mayor resistencia de todas las mezclas y edades con 315.210 kg/cm², un incremento del 13.5%. Al incrementar el PVC al 15%, la resistencia se reduce a 304.077 kg/cm², aunque sigue siendo un 9.5% más alta que la muestra patrón.

Este análisis destaca que la adición de residuos de PVC al concreto, mejora su resistencia a la compresión en las etapas tempranas de curado y que este efecto es más pronunciado con un 10% de PVC. Además, se confirma que el proceso de curado del concreto con PVC es efectivo y beneficioso hasta un cierto punto, pero más allá del 10% de PVC, la mejora en la resistencia a la compresión comienza a disminuir.

Figura 14

Diagrama de cajas para la media de la resistencia a compresión según edad y % de PVC



La **Figura 14**, que muestra el gráfico de cajas denota la variación en la resistencia a la compresión del concreto en diferentes edades (7, 14 y 28 días) y con distintos porcentajes de PVC (0%, 5%, 10% y 15%). A los 7 días, el concreto sin PVC tiene la menor mediana, y se observa un aumento significativo en la mediana con la adición de PVC, siendo el 10% de PVC el que muestra la mayor mediana. A los 14 días, todas las medianas han aumentado en comparación con los 7 días, siguiendo un patrón similar donde el 10% de PVC tiene la mediana más alta. A los 28 días, el

incremento en las medianas es aún más pronunciado, con el concreto que contiene 10% de PVC mostrando la mediana más alta y el rango intercuartílico más estrecho, indicando una resistencia a la compresión más consistente.

Esta figura indica que la resistencia a la compresión del concreto mejora con la edad y que la incorporación de PVC puede mejorar esta propiedad, especialmente a niveles del 10%, lo cual se mantiene constante a medida que el concreto madura. No obstante, a los 28 días, la resistencia a la compresión comienza a disminuir ligeramente con el 15% de PVC, sugiriendo que hay un límite en la cantidad de PVC que puede ser beneficioso para la resistencia del concreto.

5.1.2. Resultados de resistencia a la flexión

Tabla 9

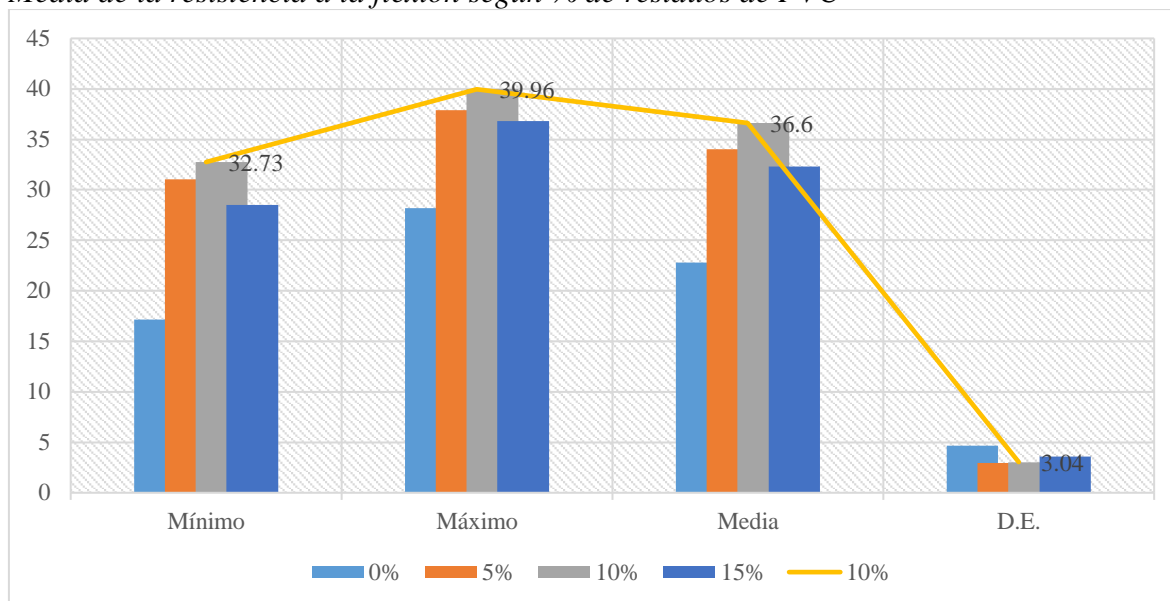
Media de la resistencia a la flexión según % de residuos de PVC

		Resistencia a la flexión (kg/cm ²)			
		Mínimo	Máximo	Media	D.E.
% de PVC	0%	17.15	28.16	22.80	4.69
	5%	31.03	37.92	34.01	2.95
	10%	32.73	39.96	36.60	3.04
	15%	28.53	36.84	32.32	3.57

Nota. Hallado con los datos de las pruebas de laboratorio.

Figura 15

Media de la resistencia a la flexión según % de residuos de PVC

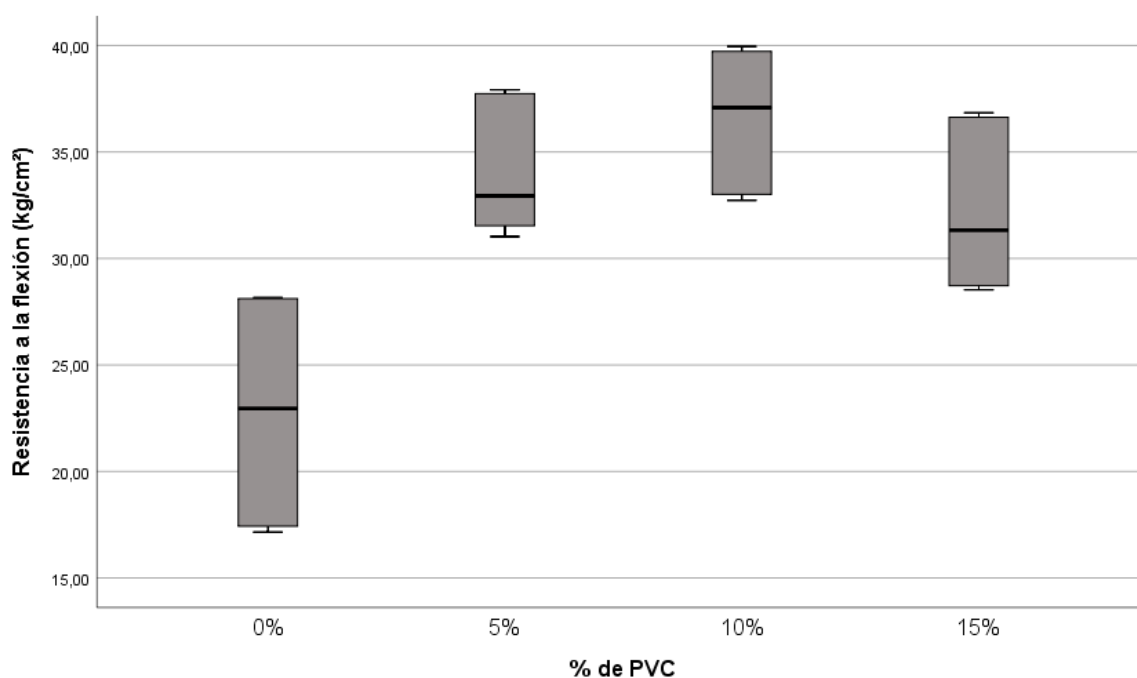


Nota. Hallado con los datos de las pruebas de laboratorio.

En la **Tabla 9** y la **Figura 15** se tienen los datos sobre la resistencia a la flexión, cuando no hay PVC presente, la resistencia media es de 22.80 kg/cm². Al introducir un 5% de PVC, esta resistencia se eleva significativamente a 34.01 kg/cm², marcando un incremento de aproximadamente un 49%. Este fortalecimiento se mantiene al aumentar el PVC al 10%, alcanzando la resistencia media más alta de 36.60 kg/cm², lo que representa un aumento del 60% con respecto a la muestra sin PVC. Sin embargo, al aumentar la proporción de PVC al 15%, se observa una disminución en la resistencia media a 32.32 kg/cm², aunque sigue siendo un 42% más alta que la muestra patrón. Entonces, si dentro del diseño se opta por tener una mejor resistencia a la flexión, la opción más viable viene a ser con 10% de residuos de PVC.

Figura 16

Diagrama de cajas para la media de la resistencia a la flexión según % de PVC



De la **Figura 16** se observa el gráfico de cajas que muestra la distribución de la resistencia a la flexión del concreto con diferentes porcentajes de PVC. Aquí, la mediana se representa con la línea dentro de cada caja, y el rango intercuartílico (IQR), que es la distancia entre el primer y tercer cuartil, se muestra como la altura de la caja.

- 0% de PVC: El concreto de control muestra un rango de resistencia a la flexión más compacto en comparación con los otros porcentajes, con una mediana aproximada de 22.80 kg/cm².

- 5% de PVC: Hay un notable incremento en la mediana y en el IQR, indicando que la resistencia a la flexión ha aumentado y que hay más variabilidad en los resultados en comparación con la mezcla de control.
- 10% de PVC: La mediana de la resistencia a la flexión sigue siendo alta, similar al nivel con 5% de PVC, pero el IQR se reduce ligeramente, lo que sugiere que los resultados son consistentemente altos y menos dispersos.
- 15% de PVC: Se observa una disminución en la mediana en comparación con el 10% de PVC, y el IQR es similar al del 5% de PVC, lo que indica que la resistencia a la flexión disminuye y la variabilidad de los resultados aumenta nuevamente.

Esta figura sugiere que la adición de PVC puede mejorar la resistencia a la flexión del concreto, con un pico en el rendimiento alrededor del 10% de PVC. Sin embargo, más allá de este punto, los beneficios parecen disminuir.

Tabla 10

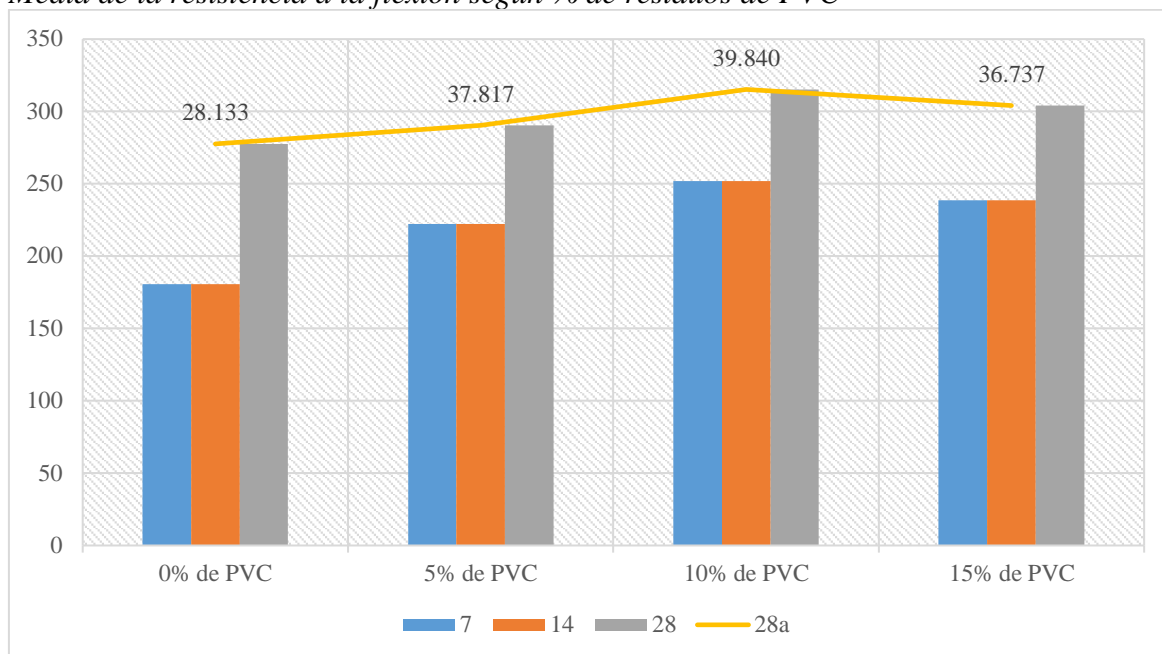
Media de la resistencia a la flexión según edad y % de residuos de PVC

Edad	Diseño	Resistencia a la flexión (kg/cm²)
7	0% de PVC	17.297
	5% de PVC	31.250
	10% de PVC	32.877
	15% de PVC	28.607
14	0% de PVC	22.963
	5% de PVC	32.960
	10% de PVC	37.070
	15% de PVC	31.607
28	0% de PVC	28.133
	5% de PVC	37.817
	10% de PVC	39.840
	15% de PVC	36.737

Nota. Hallado con los datos de las pruebas de laboratorio.

Figura 17

Media de la resistencia a la flexión según % de residuos de PVC



Nota. Hallado con los datos de las pruebas de laboratorio.

En la **Tabla 10** y la **Figura 17** se examinan cómo la resistencia a la flexión del concreto cambia con la edad del material y el porcentaje de PVC añadido. A los 7 días de edad, el concreto sin PVC presenta una resistencia inicial a la flexión de 17.297 kg/cm². Al añadir un 5% de PVC, la resistencia se incrementa significativamente a 31.250 kg/cm², casi duplicándose. Con un 10% de PVC, la resistencia se incrementa aún más, alcanzando 32.877 kg/cm². Sin embargo, al elevar la proporción de PVC al 15%, la resistencia disminuye a 28.607 kg/cm².

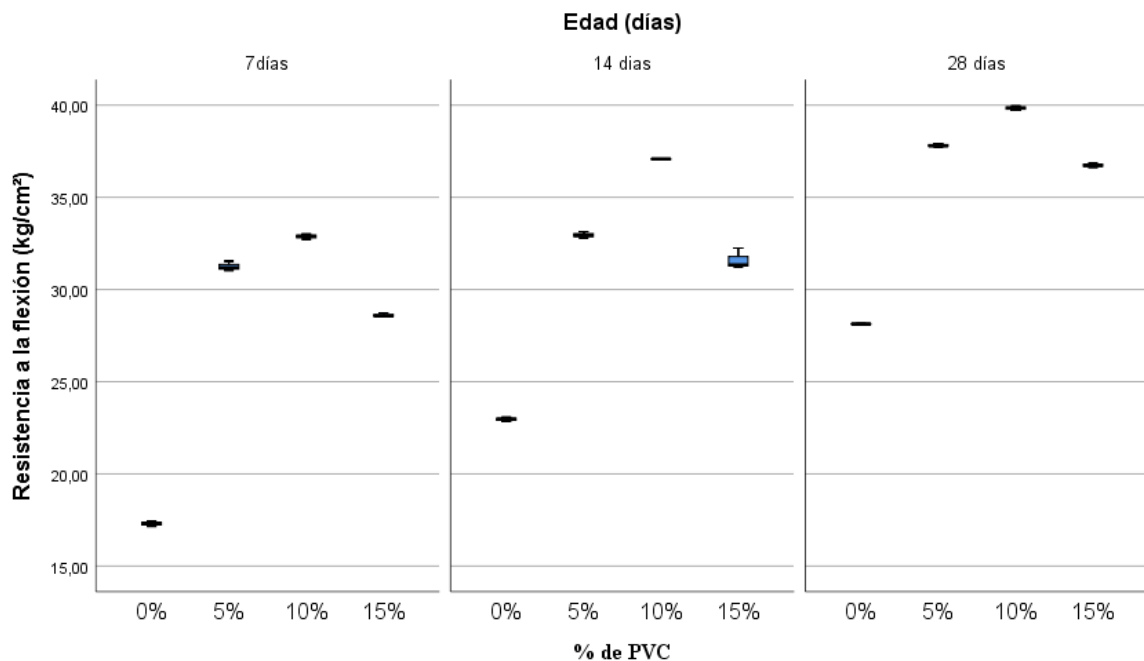
A los 14 días, la resistencia a la flexión del concreto sin PVC aumenta a 22.963 kg/cm². La incorporación de un 5% de PVC mejora la resistencia a 32.960 kg/cm², y esta mejora es más pronunciada con un 10% de PVC, donde se alcanza una resistencia máxima de 37.070 kg/cm². No obstante, al utilizar un 15% de PVC, la resistencia disminuye a 31.607 kg/cm².

A los 28 días, se observa que la resistencia a la flexión continúa su tendencia ascendente. El concreto sin PVC muestra una resistencia a la flexión de 28.133 kg/cm². Al añadir un 5% de PVC, la resistencia se eleva a 37.817 kg/cm², y con un 10% de PVC, la resistencia alcanza su punto máximo en toda la serie con 39.840 kg/cm². Al incrementar el PVC al 15%, la resistencia disminuye ligeramente a 36.737 kg/cm².

Los datos sugieren que la adición de PVC al concreto, mejora la resistencia a la flexión, especialmente en etapas tempranas de curado, con un pico de mejora alrededor del 10% de adición de PVC. Con el tiempo, la resistencia a la flexión del concreto, mejora naturalmente con la edad del concreto, pero el efecto del PVC se mantiene significativo. No obstante, parece haber un límite en los beneficios proporcionados por el PVC, como se observa en la disminución de la resistencia a la flexión a partir del 15% de PVC en todas las edades. Esto indica que existe un balance óptimo que debe considerarse al diseñar mezclas de concreto con PVC para pavimentos rígidos.

Figura 18

Diagrama de cajas para la media de la resistencia a la flexión según edad y % de PVC



En la **Figura 18** muestra la resistencia a la flexión del concreto a diferentes edades (7, 14 y 28 días) con distintas concentraciones de PVC (0%, 5%, 10% y 15%). A los 7 días, se observa un aumento notable en la resistencia a la flexión con la adición de PVC, especialmente en concentraciones del 5% y 10%. La resistencia disminuye ligeramente con el 15% de PVC en comparación con el 10%, pero sigue siendo superior a la del concreto sin PVC. A los 14 días, la tendencia es similar, aunque la resistencia a la flexión en todas las mezclas con PVC parece ser más uniforme. La mezcla con el 10% de PVC continúa exhibiendo la resistencia a la flexión más alta. A los 28 días, la resistencia a la flexión aumenta con la edad del concreto para todas las

mezclas. La mezcla con un 10% de PVC muestra la mayor resistencia a la flexión, mientras que la mezcla con un 15% de PVC muestra una leve disminución comparada con la de 10%.

En resumen, el PVC mejora la resistencia a la flexión del concreto en todas las edades estudiadas, con el máximo beneficio observado en una concentración del 10%. Un mayor porcentaje de PVC (15%) no mejora significativamente la resistencia a la flexión y puede ser menos efectivo que una concentración más baja.

5.2. Contrastación de hipótesis

La contrastación de las hipótesis se llevó a cabo empleando el software SPSS en su versión más reciente. Para esto, se aplicó la prueba ANOVA con el propósito de probar las hipótesis planteadas. Posteriormente, se utilizó la prueba Post Hoc de Tukey para evaluar las diferencias significativas entre los distintos grupos de dosificación de PVC en el concreto.

5.2.1. Prueba de la primera hipótesis específica

i. Hipótesis a probar: Los residuos de PVC influyen significativamente en la resistencia a la compresión para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.

ii. Hipótesis estadísticas:

- H0: No existen diferencias entre la resistencia a la compresión para los diseños con 0%, 5%, 10% y 15% de residuos de PVC.

$$\mu_{0\%} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$$

- H1: Existen diferencias entre la resistencia a la compresión para los diseños con 0%, 5%, 10% y 15% de residuos de PVC.

$$\mu_{0\%} \neq \mu_{5\%} \neq \mu_{10\%} \neq \mu_{15\%}$$

iii. Nivel de significancia: 0.05

iv. Prueba ANOVA:

Tabla 11*ANOVA para resistencia a la compresión según % de PVC añadido*

ANOVA		gl	Media cuadrática	F	p-valor
Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Entre grupos	3	4118.800	3.854	0.018
	Dentro de grupos	32	1068.702		
	Total	35			

Nota. Hallado con los datos de las pruebas de laboratorio.

De la **Tabla 11** se observa un p-valor de 0.018, al ser menor a 0.05, se rechaza la H₀ de igualdad de medias; entonces ello indica que al menos las medias, de la resistencia a la compresión, de uno de los diseños evaluados es distinto al resto. Ahora para evaluar cuáles diseños se diferencian entre ellos es necesario evaluar las pruebas Post Hoc.

v. Pruebas Post Hoc:

Tabla 12*Prueba Post Hoc de Tukey para resistencia a la compresión*

% de PVC	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0%	9	234.647	
5%	9	256.204	256.204
15%	9	270.503	270.503
10%	9		284.797
Sig.		0.113	0.267

Nota. Hallado con los datos de las pruebas de laboratorio.

La prueba Post Hoc de Tukey representa el número de muestras, y los “Subconjuntos para alfa” muestran cómo se agrupan las medias según su similitud estadística. Las medias que no comparten un subconjunto son significativamente diferentes entre sí al nivel de confianza establecido ($\alpha = 0.05$).

- 0% de PVC: La media es 234.647 kg/cm² y no está en el mismo subconjunto que los demás, lo que indica que es significativamente menor que las muestras con PVC.
- 5% y 15% de PVC: Ambas medias están en el subconjunto 2, con medias de 256.204 y 270.503 kg/cm², respectivamente, lo que sugiere

que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre estas dos concentraciones de PVC.

- 10% de PVC: Con una media de 284.797 kg/cm², está solo en el subconjunto 1, lo que indica que su media es significativamente mayor que la de las otras concentraciones de PVC.

vi. Análisis:

La adición de residuos de PVC tiene un efecto en la resistencia a la compresión del concreto, especialmente al añadir 10% de residuos de PVC. Esto podría implicar que la adición de PVC a las mezclas de concreto para pavimentos rígidos necesita ser evaluada más detalladamente para establecer recomendaciones claras basadas en la resistencia a la compresión.

vii. Conclusión:

Se acepta la hipótesis planteada; es decir, la adición de residuos de PVC influye significativamente la resistencia a la compresión para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.

5.2.2. Prueba de la segunda hipótesis específica

i. Hipótesis a probar: Los residuos de PVC influyen significativamente la resistencia a la flexión para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.

ii. Hipótesis estadísticas:

- H₀: No existen diferencias entre la resistencia a la flexión para los diseños con 0%, 5%, 10% y 15% de residuos de PVC.

$$\mu_{0\%} = \mu_{5\%} = \mu_{10\%} = \mu_{15\%}$$

- H₁: Existen diferencias entre la resistencia a la flexión para los diseños con 0%, 5%, 10% y 15% de residuos de PVC.

$$\mu_{0\%} \neq \mu_{5\%} \neq \mu_{10\%} \neq \mu_{15\%}$$

iii. Nivel de significancia: 0.05

iv. Prueba ANOVA:

Tabla 13

ANOVA para resistencia a la flexión según % de PVC añadido

ANOVA	gl	Media cuadrática	F	p-valor	
Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Entre grupos	3	325.905	24.709	0.000
	Dentro de grupos	32	13.190		
	Total	35			

Nota. Hallado con los datos de las pruebas de laboratorio.

De la **Tabla 13**, se observa un p-valor de 0.00, al ser menor a 0.05, se rechaza la H₀ de igualdad de medias; entonces ello indica que al menos las medias, de la resistencia a la flexión, de uno de los diseños evaluados es distinto al resto. Ahora para evaluar cuáles diseños se diferencian entre ellos es necesario evaluar las pruebas Post Hoc.

v. Pruebas Post Hoc:

Tabla 14

Prueba Post Hoc de Tukey para resistencia a la flexión

% de PVC	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0%	9	22.798	
15%	9		32.317
5%	9		34.009
10%	9		36.596
Sig.		1.000	0.079

Nota. Hallado con los datos de las pruebas de laboratorio.

La prueba Post Hoc de Tukey indica que:

- 0% de PVC: Presenta una media de resistencia a la flexión de 22.798 kg/cm² y se sitúa en su propio subconjunto, lo cual indica que es significativamente menor en comparación con cualquier otro grupo con PVC.

- 15% de PVC: Tiene una media de 32.317 kg/cm² y está en el subconjunto 2 junto con los porcentajes de 5% y 10% de PVC, lo que indica que no hay una diferencia significativa entre estos grupos en términos de resistencia a la flexión.
- 5% de PVC: Muestra una media de 34.009 kg/cm² y, al igual que el 15%, se ubica en el subconjunto 2.
- 10% de PVC: Con la mayor media de resistencia a la flexión de 36.596 kg/cm², también forma parte del subconjunto 2.

vi. Análisis:

El análisis Tukey muestra diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con PVC al nivel de confianza del 95%, la tendencia observada en las medias sugiere que la adición de PVC está asociada con un aumento en la resistencia a la flexión del concreto. El hecho de que las medias de resistencia a la flexión aumenten con la concentración de PVC hasta el 10% indica que la adición de PVC podría ser una estrategia viable para mejorar la flexibilidad y la durabilidad del concreto en aplicaciones de pavimento rígido. Sin embargo, la falta de significancia estadística sugiere que se requiere más investigación para confirmar estos efectos y entender completamente su impacto en las propiedades del concreto.

vii. Conclusión:

Se acepta la hipótesis planteada; es decir, la adición de residuos de PVC influye significativamente la resistencia a la flexión para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.

5.2.3. Prueba de la hipótesis general

i. Hipótesis a probar:

Los residuos de PVC influyen significativamente en la resistencia de concreto para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.

ii. Pruebas

Tabla 15*Medias y p-valor para resistencia a la compresión y flexión*

Diseño	Resistencia a la compresión (kg/cm²)	Resistencia a la flexión (kg/cm²)
0% de PVC	234.647	22.798
5% de PVC	256.204	34.009
10% de PVC	284.797	36.596
15% de PVC	270.503	32.317
p-valor (ANOVA)	0.018	0.00

Se observa que conforme se aumenta el % de residuos de PVC hasta 10% la resistencia a la compresión y flexión aumentan, hasta en 21.37%; mientras que, para la resistencia a la flexión, el aumento es aún más significativo, alrededor del 60.52%. Esto indica que la inclusión de PVC en la mezcla de concreto puede tener un efecto positivo notable en las propiedades mecánicas del material, especialmente en su capacidad para resistir fuerzas de flexión, lo cual es crucial para pavimentos rígidos que están sujetos a cargas dinámicas y fluctuaciones de temperatura. El incremento en la resistencia a la compresión también es relevante para la capacidad de carga y la durabilidad del pavimento.

iii. Conclusión:

Se acepta la hipótesis planteada. Los residuos de PVC influyen significativamente en la resistencia de concreto para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023. Además, se halló que el diseño con 10% de adición de residuos de PVC, fue el que mejor resultados generaron para resistencia a la compresión y flexión.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como hallazgo principal, se encontró que la incorporación de PVC aumenta tanto la resistencia a la compresión como a la flexión del concreto para pavimentos rígidos. La dosificación del 10% mostró las mejores respuestas en los ensayos de compresión y flexión, logrando incrementos de hasta un 21.37% y un 60.52% en la resistencia a la compresión y a la flexión, respectivamente. Este hallazgo se asemeja a varios estudios internacionales que exploran el uso de PVC en diferentes contextos de construcción. Por ejemplo, el informe desarrollado por Abril y Bermúdez (2020) señala que una dosificación del 10% presentó una resistencia similar al 98.6% del concreto tradicional, lo cual guarda similitud con los resultados obtenidos en esta investigación. Del mismo modo, el estudio realizado por Santos y Ferrari (2019) coincide en encontrar mejoras en la resistencia a la compresión con la incorporación de residuos de PVC. Sin embargo, Bildi et al. (2019) encontraron que la resistencia mecánica disminuyó con la adición de residuos de PVC, lo cual contrasta con nuestros hallazgos que indican un aumento en la resistencia. A nivel nacional, trabajos como el desarrollado por Espinoza (2021) respaldan la tendencia encontrada en esta investigación, donde se observó que la resistencia a la compresión aumentó con la adición de PVC. Asimismo, el informe de Bardales y Medina (2022) sobre la influencia del PVC reciclado en la resistencia a compresión de concreto en veredas de Cajamarca, coincide en que la incorporación de PVC puede disminuir la resistencia, aunque todos los valores estuvieron por encima de la resistencia diseñada, lo cual corrobora la relevancia y consistencia de los resultados obtenidos en esta investigación. Por su parte, Márquez (2019), encontró que la adición de plástico al concreto resultó en mejoras en la resistencia a la compresión y la flexión, lo cual es coherente con nuestros hallazgos. Sin embargo, también mencionan que la dosificación óptima fue del 1.5%, esta discrepancia podría atribuirse a las diferencias en los tipos de plástico utilizados y las características específicas de los materiales.

Este resultado permite evidenciar que en efecto fue posible realizar un diseño de proporciones de mezcla de concreto que satisface las especificaciones de la norma técnica American Concrete Institute (Comité ACI 318, 2005), donde se tiene un incremento significativamente tanto la resistencia a la compresión como a la flexión del concreto destinado a pavimentos rígidos. Estos resultados sugieren que la inclusión de residuos de PVC puede ser una estrategia eficaz para fortalecer las propiedades

mecánicas del concreto en aplicaciones de pavimentación en concordancia a los indicadores principales, como lo establecido por la Norma Técnica Peruana (NTP, 2009), así como de la normativa internacional, como las regulaciones del (ACI). La resistencia a la compresión, que es un indicador fundamental según ambas normativas, mostró mejoras sustanciales con la adición de PVC. Además, la resistencia a la flexión también experimentó incrementos notables, lo cual es crucial para garantizar la integridad estructural de los pavimentos rígidos. Teniendo en cuenta que, la normativa ACI generalmente especifica requisitos mínimos de resistencia a la compresión para diferentes tipos de concreto y aplicaciones. así como, la documentación precisa de los procesos, incluyendo las proporciones de mezcla y las condiciones de curado, ello es crucial para garantizar el control de calidad y verificar la conformidad con los estándares. Aunque los resultados sugieren un beneficio significativo en la resistencia a la compresión, la validación práctica y a largo plazo, así como la consideración de otros aspectos de la normativa ACI, son fundamentales para respaldar la viabilidad y aplicabilidad de la adición de PVC en el concreto.

Como primer resultado específico, se observó que el PVC tiene una influencia significativa en la resistencia a la compresión del concreto, con un p-valor de 0.018, inferior al umbral de 0.05. Se registraron aumentos del 39.4% a los 7 días y del 13.5% a los 28 días, al incorporar un 10% de PVC. Asimismo, se alcanzó una resistencia media a la compresión de 284.797 kg/cm², siendo significativamente mayor que la obtenida con otras concentraciones de PVC. Este resultado se respalda en la investigación de Mohammed et al. (2021), quienes también encontraron que la resistencia a la flexión disminuyó con la adición de residuos finos de PVC, alcanzando reducciones del 8% y 26% para los porcentajes de PVC-30 y PVC-60, respectivamente. Sin embargo, se diferencia significativamente del estudio realizado por Bardales y Medina (2022), quienes encontraron que la adición de PVC reciclado en diferentes porcentajes disminuyó la resistencia a la compresión a los 28 días, con reducciones del 26.22%, 29%, y 38.76% para el 6%, 12% y 18% de PVC, respectivamente. También, contrasta con el estudio de Ortiz y Durán (2019), donde la adición de PVC resultó en una disminución de aproximadamente el 14.79% en la resistencia a la compresión a los 28 días. Por otro lado, Bildi et al. (2019) demostraron que la resistencia mecánica disminuyó con la incorporación de residuos de PVC, pero encontraron mejoras notables en la conductividad térmica y resistividad eléctrica, lo

que sugiere que el PVC puede mejorar ciertas propiedades sin afectar negativamente otras. A nivel nacional, la investigación de Espinoza (2021) proporciona un punto de comparación, mostrando una resistencia a la compresión de 175 kg/cm² tanto para el concreto convencional como para el concreto con adición de PVC a los 28 días, lo que sugiere que el PVC no afectó significativamente la resistencia en ese estudio. En general, estos resultados indican que la influencia del PVC en la resistencia a la compresión del concreto puede variar dependiendo de varios factores, como la dosificación de PVC y las condiciones específicas del concreto, pero sugiere que hay potencial para mejorar esta propiedad mediante la adición de PVC en concentraciones adecuadas.

Esta mejora en la resistencia a la compresión sugiere que la inclusión de residuos de PVC puede ser una práctica beneficiosa en la construcción de pavimentos rígidos; tomando en cuenta que el 10% de PVC el porcentaje que muestra el mayor aumento en la media; considerando que uno de los indicadores más críticos es la resistencia a la compresión del concreto, ello de acuerdo con la Norma Técnica Peruana NTP (2009) correspondiente, asegurándose de que el aumento observado cumple con los requisitos y límites establecidos para el concreto estructural en el Perú. En cuanto a la ACI (2005), los resultados respaldan la noción de mejora de la resistencia a la compresión, alineándose con los principios de la ACI que buscan promover prácticas de construcción sostenibles y eficientes. Sin embargo, es imperativo considerar otros parámetros y condiciones específicas para garantizar la conformidad total con ambas normativas, brindando así una base sólida para la implementación práctica de la adición de PVC en el concreto.

Como segundo resultado específico, se observó una influencia significativa del PVC en la resistencia a la flexión del concreto, con un p-valor de 0.000, por debajo del umbral de 0.05. La adición de un 10% de PVC mejoró la resistencia a la flexión en un 90.2% a los 7 días y en un 41.6% a los 28 días. Además, la media de la resistencia a la compresión fue de 36.596 kg/cm², notablemente superior a la obtenida con otras concentraciones de PVC. Este hallazgo es similar al estudio de Mohammed et al. (2021), quienes también encontraron una disminución en la resistencia a la flexión con la adición de residuos finos de PVC, aunque con porcentajes de reducción ligeramente diferentes. Sin embargo, contrasta con el estudio de Santos y Ferrari (2019), quienes

observaron que la incorporación de residuos de PVC no provocó alteraciones significativas en las propiedades físicas y la resistencia a la compresión del pavimento. A nivel nacional, Durán (2021) demostró que la incorporación de fibras recicladas de tuberías PVC mejoró significativamente las resistencias a la flexión del concreto endurecido, lo que sugiere que ciertos componentes del PVC pueden tener efectos positivos en esta propiedad. Sin embargo, se contrasta con el estudio de Ortiz y Durán (2019), donde se encontró una disminución significativa en la resistencia a la flexión con la adición de PVC. Estas discrepancias pueden atribuirse a diferencias en la dosificación de PVC, características específicas del concreto y condiciones de estudio. En general, este resultado subraya la importancia de considerar varios factores al evaluar el impacto del PVC en las propiedades del concreto, destacando la necesidad de un enfoque integral y contextualizado en la investigación y diseño de mezclas de concreto.

Aunque este resultado muestra mejoras notables, ya que abordan la resistencia a la flexión del concreto como un parámetro crítico para evaluar la calidad y la idoneidad del material en aplicaciones estructurales especificadas por la Norma Técnica Peruana NTP (2009), asegurándose así que los incrementos observados cumplen con los estándares y límites establecidos para la resistencia a la flexión en aplicaciones estructurales en Perú. Por su parte las normativas de diseño del ACI (2005), como el Código de Construcción Estructural ACI 318, establecen criterios para la resistencia a la flexión del concreto en estructuras y considerando que la resistencia a la compresión del concreto es uno de los indicadores más críticos que evalúa, y considerando los resultados obtenidos, respaldan la noción de mejora de la resistencia a la compresión, alineándose con los principios de la ACI que buscan promover prácticas de construcción sostenibles y eficientes en proyectos de construcción que requieren pavimentos rígidos, estos resultados sugieren que la inclusión de residuos de PVC puede ser una estrategia efectiva para fortalecer la resistencia a la flexión del concreto, alineándose con los principios de sostenibilidad y eficiencia de la ACI.

CONCLUSIONES

- Como conclusión general, a través de la prueba de ANOVA con un p-valor de 0.018 (compresión) y 0.000 (flexión), al ser menor que 0.05, se aceptó la hipótesis de que los residuos de PVC influyen significativamente en la resistencia del concreto para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023. La dosificación del 10% de residuos de PVC mostró las mejores respuestas en los ensayos de compresión y flexión, aumentando la resistencia a la compresión y flexión hasta en un 21.37% y 60.52%, respectivamente. Estos hallazgos sugieren la viabilidad de utilizar residuos de PVC para mejorar la durabilidad de los pavimentos de concreto, contribuyendo a prácticas constructivas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, en línea con la normativa ACI.
- Respecto al primer prueba de la resistencia a la compresión, a través de la prueba de ANOVA con un p-valor de 0.018, al ser menor a 0.05, se verificó que existían diferencias significativas en la resistencia a la compresión para los diseños con 0%, 5%, 10% y 15% de residuos de PVC. Por lo tanto, se aceptó la hipótesis de que los residuos de PVC influyen significativamente en la resistencia a la compresión para pavimento rígido. Luego, la prueba Post Hoc de Tukey confirmó que con un 10% de PVC, la media de la resistencia a compresión fue de 284.797 kg/cm², significativamente mayor que la de las otras concentraciones de PVC. A los 7 días, la resistencia a la compresión con un 10% de PVC aumentó un 39.4%, mientras que, a los 28 días, el incremento fue del 13.5%. Estos resultados sugieren que los residuos de PVC tienen un efecto notable en la resistencia del concreto, con implicaciones prácticas como la posibilidad de diseñar pavimentos con espesores menores, lo que podría reducir costos de material, transporte y mano de obra, manteniendo o mejorando la capacidad estructural de carga.
- Respecto a la prueba de la resistencia a la flexión, a través de la prueba de ANOVA con un p-valor de 0.000, al ser menor a 0.05, se verificó que existían diferencias significativas en la resistencia a la flexión para los diseños con 0%, 5%, 10% y 15% de residuos de PVC. Se aceptó la hipótesis de que los residuos de PVC influyen significativamente en la resistencia a la flexión para pavimento rígido. Luego, la prueba Post Hoc de Tukey confirmó que con un 10% de PVC, la media de la resistencia a flexión fue de 36.596 kg/cm², significativamente mayor que la de las

otras concentraciones de PVC. A los 7 días, la resistencia a la flexión aumentó en un 90.2% con un 10% de PVC, y a los 28 días, el incremento fue del 41.6%. Estos resultados indican que los residuos de PVC tienen una influencia destacada en la resistencia a la flexión del concreto. Esta mejora sugiere que los pavimentos con PVC podrían ofrecer un mejor rendimiento bajo cargas de tráfico y condiciones variables, resultando potencialmente en menos necesidad de mantenimiento y reparaciones a lo largo del tiempo, con consiguientes ahorros económicos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las autoridades municipales y regionales, así como a los profesionales en el sector de la construcción, considerar la incorporación de un 10% de residuos de PVC en los proyectos de pavimentación de concreto rígido. Esta práctica no solo mejora la resistencia y durabilidad de los pavimentos, sino que también promueve la sostenibilidad ambiental al reutilizar materiales de desecho. Implementar esta técnica puede llevar a una reducción en costos de mantenimiento y una mayor vida útil de las infraestructuras.
- A las entidades formativas y colegios de ingenieros se recomienda ofrecer capacitaciones a ingenieros y técnicos en las técnicas de incorporación de PVC al 10% en pavimentos rígidos. Estas capacitaciones deben asegurar que se apliquen las mejores prácticas para maximizar la resistencia a la compresión y flexión. Además, se sugiere a los organismos reguladores de la construcción impulsar la implementación de estos hallazgos, considerando la posibilidad de reducir los espesores de concreto para optimizar costos sin comprometer la capacidad de carga.
- A los investigadores en materiales de construcción y universidades se recomienda promover estudios adicionales y proyectos de implementación sobre el uso de residuos de PVC en concreto. Estos estudios podrían explorar más a fondo los beneficios y optimizar las aplicaciones de esta técnica. Además, los encargados de normativas y regulaciones de construcción deberían considerar la inclusión de directrices sobre el uso de residuos de PVC en el diseño de pavimentos de concreto, para fomentar prácticas constructivas innovadoras y sostenibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril, M., & Bermúdez, B. (2020). *Evaluación de la resistencia a compresión de especímenes cilíndricos de concreto simple con reemplazo parcial de residuos plásticos HDPE como agregado [tesis de titulación]*. Bogotá, Colombia: Universidad Antonio Nariño, Facultad de Ingeniería Civil, Carrera Profesional de Ingeniería Civil. Obtenido de <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/2265>
- ACI. (2016). *Guide to External Curing of Concrete, Reported by ACI Committee 308*. USA: American Concrete Institute.
- Akovali. (2012). Plastic materials: polyvinyl chloride (PVC). In *Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering*, 23-53. Obtenido de <https://doi.org/10.1533/9780857096357.23>
- Andina. (23 de Agosto de 2021). Sector Construcción creció 231.9% en segundo trimestre 2021. *Diario Andina*. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-sector-construccion-crecio-2319-segundo-trimestre-2021-858720.aspx#:~:text=Sector%20Construcci%C3%B3n%20creci%C3%B3%20231.9%25%20en,Agencia%20Peruana%20de%20Noticias%20Andina>
- Aquino, Y. (2019). *Estudio comparativo de la Influencia del plástico (PET) en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto reciclado y concreto convencional [tesis de titulación]*. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera Profesional de Ingeniería Agrícola. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13347>
- Baena, G. (2014). *Metodología de la investigación* (Primera ed.). México: Editorial Patria.
- Bardales, W. P., & Medina, A. E. (2022). *Influencia del PVC reciclado en la resistencia a compresión de concreto f'c 175 kg/cm² en veredas de Cajamarca, 2021*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería civil. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/31785>
- Batalha, A., Januário, L., Saboya, M., & Da Costa, G. (2018). Estudo da utilização do PVC como constituinte de concreto. *Revista Teccen*, 11(1), 39 - 46. doi:<https://doi.org/10.21727/teccen.v11i1.1303>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación* (Tercera ed.). Colombia: Pearson Educación.
- Bildi, O., Simsek, B., & Uygunog, T. (7 de Marzo de 2019). Concreto compuesto de PVC: estudio comparativo con otros concretos poliméricos en términos de propiedades mecánicas, térmicas y eléctricas. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 21(1), 818–828. doi:<https://doi.org/10.1007/s10163-019-00846-0>
- Bonilla, V., Quintana, J., Carrión, F., Martínez, L., Hernández, J., Gasca, H., . . . Montes, M. (2017). *Análisis del comportamiento estructural de un pavimento de concreto*

estructuralmente reforzado continuo (PCERC). Sanfandila. Recuperado el 21 de Octubre de 2022, de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt509.pdf>

Castro, M., Castro, L., & Castro, P. (2020). Aplicación práctica del método AASHTO-93 para el diseño de pavimento rígido. *Polo del conocimiento*, V(9), 640-663. Recuperado el 21 de Octubre de 2022, de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/1717/3308>

Comité ACI 318. (2005). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) y Comentario (ACI 318SR-05)*. Michigan: Farmington Hills. Recuperado el noviembre de 2023

Duran, E. (2021). *Influencia de fibras recicladas de tuberías PVC en la resistencia del concreto endurecido $f'c=210\text{kg/cm}^2$, en la Ciudad de Churcampa, 2021*. Trujillo, Perú: Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Obtenido de <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/5137>

Espinoza, A. (2021). *Análisis comparativo de resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado [tesis de titulación]*. Trujillo, Perú: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Carrera Profesional de Ingeniería Civil. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65107>

Espinoza, C. (2010). *Metodología de investigación tecnológica* (Primera ed.). Huancayo, Perú: Espinoza Montes, Ciro.

Fernandez, S., & Diacenco, A. (2015). Origem do PVC e seu processo de transformação. *Revista Científica da FEPI*, 3(1), 8. Obtenido de <http://revista.fepi.br/revista/index.php/revista/article/view/372>

Fonseca, E. (2019). *Evaluación comparativa de concreto con agregado natural y concreto a partir de agregado reciclado de prefabricados de concreto, bajo un análisis de ciclo de vida [tesis de maestría]*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Artes, Maestría en Construcción. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/76966>

Harmsem, T. (2002). *Diseño de estructuras de concreto armado* (Tercera ed.). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Hernández, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

Kosmatka, S., Kerkhoff, B., & Panarese, W. (2016). *Diseño y control de mezclas de concreto* (Decimoséptima ed.). Skokie, Illinois, Estados Unidos de América: Portland Cement Association. Recuperado el 16 de Diciembre de 2020

- Kou, S., Lee, G., Poon, C., & Lai, W. (2009). Properties of lightweight aggregate concrete prepared with PVC granules derived from scraped PVC pipes. *Waste Management*, 29, 621-628. doi:<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.06.014>
- Küchlin, D., & Hersel, O. (2017). *BETONTECHNISCHE*. Oberklamweg, Alemania: HeidelBergCement.
- Lamus, F., & Andrade, S. (2015). *Concreto Reforzado: Fundamentos* (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
- Lino, J. (2009). *Metodología de la investigación científica*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Márquez, P. (2019). *Estudio del comportamiento del concreto con adición de plástico reciclado en la ciudad de Arequipa [Tesis de titulación]*. Arequipa, Perú: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería Civil, Carrera Profesional de Ingeniería Civil. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10948>
- Mehdi, S., & Gholam, B. (2011). Recycling of PVC wastes. *Polymer Degradation and Stability*, 94(4), 404-415. doi:<https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2010.12.001>
- Mehta, K., & Monteiro, P. (2001). *Concrete – Microstructure Properties and* (Segunda ed.). Estados Unidos: McGraw-Hill.
- Mohammed, N., Abid, B., AL-Shareef, & Najla'a. (12 de Enero de 2021). Comportamiento estructural de losas de hormigón armado que contienen residuos finos de cloruro de polivinilo (PVC)"; *Buildings*, 11(1), 1-20. doi:<https://doi.org/10.3390/buildings11010026>
- Montoya, J. (2017). *Elementos de concreto reforzado*. Ibagué. Colombia: Ediciones Unibagué.
- NTP. (2009). *Norma Técnica Peruana*. Lima: INDECOPI. Recuperado el noviembre de 2023, de <https://es.slideshare.net/MayraAndreaRaveloArc/ntp-339034>
- NTP 399.034. (2015). *CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas* (Cuarta ed.). Lima, Perú.
- NTP 399.079. (2012). *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo* (Tercera ed.). Lima, Perú.
- NTP 399.183. (2013). *CONCRETO. Práctica normalizado para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio*. Lima: INDECOPI.

- Ortiz, J., & Durán, J. (2019). *Evaluación del comportamiento de residuo PVC utilizado como reemplazo parcial de agregados en concreto hidráulico [Tesis de titulación]*. Girardot, Colombia: Universidad Piloto de Colombia, Facultad de Ingeniería, Carrera Profesional de Ingeniería Civil. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6473>
- Ottazzi, G. (2015). *Apuntes del curso Concreto Armado I* (Decimoquinta ed.). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Departamento de Ingeniería, Sección Ingeniería Civil.
- Ottazzi, G. (2015). *Apuntes del curso Concreto Armado I* (Decimoquinta ed.). Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias de Ingeniería, Departamento de Ingeniería, Sección Ingeniería Civil.
- Rodríguez, E. (2005). *Metodología de la investigación*. Tabasco, Mexico: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Sánchez, D. (2013). *Tecnología del concreto y del mortero* (Primera ed.). Santafé de Bogotá, Colombia: Bhandar Ediciones LTDA.
- Santos, A., & Ferrari, A. (2019). Influência do resíduo de PVC como agregado no concreto para peças de pavimentos intertravados. *Ambiente Construido*, 19(3), 39-51. doi:<https://doi.org/10.1590/s1678-86212019000300323>
- Sedano, M. (2019). *Incorporación del Polietileno Tereftalato y sus Efectos en las Propiedades Físicas - Mecánicas en las Unidades de Albañilería de Concreto [tesis de titulación]*. Huancayo, Perú: Universidad Peruana Los Andes, Facultad de Ingeniería, Carrera Profesional de Ingeniería Civil. Obtenido de <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1305>
- Sociedad Peruana de derecho Ambiental [SPDA] . (2009). *Manual de residuos sólidos*. Lima, Perú: Sociedad Peruana de derecho Ambiental.
- Somheil, T. (2014). Global demand for PVC to rise by about 3.2%/year to 2021. *Additives for Polymers*, 10-11. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/S0306-3747\(14\)70175-7](https://doi.org/10.1016/S0306-3747(14)70175-7)
- Tharwani, A., Sablani, A., Batra, G., Tiwari, S., Reel, D., & Gandhi, M. (2017, Mayo). Estudio de la resistencia del hormigón mediante el uso de cáscara de coco. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*(4), 37-41.
- Tu, T.-Y., Chen, Y.-Y., & Hwang, C.-L. (2006). Properties of HPC with recycled aggregates. *Cement and Concrete Research*, 36, 943-950. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2005.11.022>.
- Zhang, J., Liu , N., Li , W., & Dai, B. (2011). Progress on cleaner production of vinyl chloride monomers over non-mercury catalysts. *Frontiers of Chemical Science and Engineering*(5), 514–520. doi:<https://doi.org/10.1007/s11705-011-1114-z>

ANEXOS

Anexo 1
Matriz de Consistencia

Título: INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO, 2023

Autor: Nelson Aguilar Ceron

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES	METODOLOGÍA	MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo influyen los residuos de PVC en la resistencia de concreto para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>- ¿Cómo influyen los residuos de PVC en la resistencia a la</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la influencia de los residuos de PVC en la resistencia de concreto para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>- Evaluar la influencia de los residuos de PVC en la resistencia a la compresión de</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>Los residuos de PVC influyen significativamente en la resistencia de concreto para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <p>- Los residuos de PVC influyen significativamente la resistencia a la compresión para</p>	<p>Variable Dependiente:</p> <p>Resistencia de concreto para pavimento rígido</p> <p>- Compresión - Flexión</p> <p>Variables Independientes:</p> <p>Residuos de PVC</p> <p>- Dosificación - Granulometría</p>	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación:</p> <p>Explicativa</p> <p>Método General:</p> <p>Método científico</p> <p>Diseño:</p> <p>Experimental</p>	<p>Población:</p> <p>72 probetas de concreto</p> <p>Muestra:</p> <p>72 probetas de concreto</p> <p>Muestreo:</p> <p>Muestreo no probabilístico</p>	<p>Técnicas:</p> <p>Observación</p> <p>Instrumentos:</p> <p>Fichas técnicas de ensayos de concreto a compresión y flexión</p>

<p>compresión para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023?</p> <p>- ¿Cómo influyen los residuos de PVC en la resistencia a la flexión para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023?</p>	<p>probetas de concreto para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.</p> <p>- Evaluar la influencia de los residuos de PVC en la resistencia a la flexión de probetas de concreto para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.</p>	<p>pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.</p> <p>- Los residuos de PVC influyen significativamente en la resistencia a la flexión para pavimento rígido basado en la norma ACI, Huancayo, 2023.</p>
--	--	---

Anexo 2

Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida
VARIABLE INDEPENDIENTE Residuos de PVC	El PVC es uno de los materiales termoplásticos más utilizados. Se ha estimado que el consumo mundial de PVC fue de 39,3 millones de toneladas en 2013. Debido al rápido crecimiento de los productos de PVC, la eliminación de desechos de PVC ha sido una preocupación importante en los debates públicos (Kou et.al., 2009).	Dosificación	0%	%
			5%	
			10%	
			15%	
VARIABLE DEPENDIENTE Resistencia de concreto para pavimento rígido	La resistencia es definida como la medida de resistencia son aquellos que se desarrollan con un cemento Pórtland y a través de materiales granulares, que abarcan tránsitos de 5 mil hasta más de 50 mil vehículos diarios. (Bonilla <i>et al.</i> , 2017).	Compresión	Resistencia a la compresión	kg/cm ²
			Flexión	Resistencia a la flexión

Anexo 3

Matriz de operacionalización del instrumento

Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida	Ítems	Escala	Instrumento
Residuos de PVC	Dosificación	Dosificación al 0% Dosificación al 5% Dosificación al 10% Dosificación al 15%	%	No aplica	Nominal	No aplica
	Granulometría	Análisis granulométrico	mm		Intervalo	
Resistencia de concreto para pavimento rígido	Compresión	Resistencia a la compresión	kg/cm2	No aplica	Razón	Ficha técnica de ensayo de concreto a compresión y flexión
	Flexión	Resistencia a la flexión	kg/cm2			

Anexo 4

Instrumento de investigación

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			
FACULTAD DE INGENIERÍA			
FICHA DE ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION			
PROYECTO:	INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI HUANCAYO 2023		
INVESTIGADOR:	AGUILAR CERON NELSON		
FICHA DE OBSERVACIÓN SOBRE EL DISEÑO DE MEZCLAS			
MATERIALES A EMPLEAR			
CEMENTO	Tipo		
AGREGADO GRUESO	Tipo		
AGREGADO FINO	Tipo		
HORMIGON (*)	Procedencia		
ADITIVO	Tipo:	Marca:	
	Tipo:	Marca:	
<i>* Permitido sólo hasta la resistencia de 280 Kg/cm²</i>			
NUMERO DE DIAS	PORCENTAJE	RESISTENCIA A FLEXION (kg/cm ²)	PORCENTAJE DE INCREMENTO
7	0%		
	5%		
	10%		
	15%		
14	0%		
	5%		
	10%		
	15%		
28	0%		
	5%		
	10%		
	15%		

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
FICHA DE ENSAYO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
PROYECTO:	INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI HUANCAYO 2023
INVESTIGADOR:	AGUILAR CERON NELSON

DISEÑO DE MEZCLAS			
MATERIALES A EMPLEAR			
CEMENTO	Tipo		
AGREGADO GRUESO	Tipo		
AGREGADO FINO	Tipo		
HORMIGON (*)	Procedencia		
ADITIVO	Tipo:	Marca:	
	Tipo:	Marca:	
<i>* Permitido sólo hasta la resistencia de 280 Kg/cm2</i>			

NUMERO DE DIAS	PORCENTAJE	RESISTENCIA A COMPRESIÓN PROMEDIO (kg/cm2)	PORCENTAJE DE INCREMENTO
7	0%		
	5%		
	10%		
	15%		
14	0%		
	5%		
	10%		
	15%		
28	0%		
	5%		
	10%		
	15%		

Anexo 5

Validación de instrumentos

ANEXO 5: DISEÑO DEL INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- 1.1. Apellidos y Nombres del Experto:
PAUCAR SULLCABAY IRIBINO
- 1.2. Cargo e Institución donde labora:
SECRETARÍA DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL
- 1.3. Nombre del Instrumento motivo de Evaluación:
Ficha de ensayo de la resistencia a la compresión
- 1.4. Autor del instrumento: Aguilar Cerón Nelson

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje Apropiado					95%
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables				81%	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					90%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica					81%
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad			41%		
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para mejora y las actitudes respecto al tema de estudio			45%		
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos científicos.				80%	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				73%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				8%	
10. CONFIABILIDAD	El instrumento recoge la información necesaria y suficiente				74%	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

ES MUY BUENA

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

74%

Lugar y fecha: BOGOTÁ, MAYO 2013



INTEC INSTITUTO NACIONAL
DE NORMAS TÉCNICAS
BOGOTÁ, COLOMBIA

Firma del Experto Informante

DNI N° 42728903

teléfono N° 984 216 013

**ANEXO 5: DISEÑO DEL INFORME DE
OPINIÓN DE EXPERTOS DEL
INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

- 1.1. Apellidos y Nombres del Experto: Vitor Aguilar Delfor
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Jefe de la Unidad de Obras - Municipalidad Provincial de Acobamba
- 1.3. Nombre del Instrumento motivo de Evaluación: Ficha de ensayo de la resistencia a la compresión
- 1.4. Autor del instrumento: Aguilar cesar melson

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje Apropiado					83%
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables				74%	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					91%
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica			59%		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad			60%		
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para mejora y las actitudes respecto al tema de estudio				62%	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos científicos.			42%		
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				80%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			42%		
10. CONFIABILIDAD	El instrumento recoge la información necesaria y suficiente				80%	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

La opinión es Favorable

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

67.3%

Lugar y fecha: Acobamba - HUCA


**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
DE ACOBAMBA**
FECHA
Ing. Delfor Vitor Aguilar
 Firma del Experto Instrumento
INSPECTOR

DNI. N° 44985223
teléfono N° 927546809

**ANEXO 5: DISEÑO DEL INFORME DE
OPINIÓN DE EXPERTOS DEL
INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

- 1.1. Apellidos y Nombres del Experto: Amberto Frank Juica Astahuaman
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: gerente de desarrollo Urbano e Infraestructura
- 1.3. Nombre del Instrumento motivo de Evaluación: Ficha de ensayo de la resistencia a la compresión
- 1.4. Autor del instrumento: Aguilar, Leroy, mla.ca

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje Apropiado				63%	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables			58%		
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología			60%		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				72%	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				68%	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para mejora y las actitudes respecto al tema de estudio			53%		
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos científicos.					87%
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				80%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				71%	
10. CONFIABILIDAD	El instrumento recoge la información necesaria y suficiente				79%	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

La opinión de aplicabilidad fue muy buena.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

69.1%

Lugar y fecha: Acatambo, Huancavelica



MINISTERIO DE EDUCACIÓN
INSTRUMENTO DE
OP. N° 13027

Firma del Experto Informante

DNI N° 61719065

teléfono N° 97814023

**ANEXO 5: DISEÑO DEL INFORME DE
OPINIÓN DE EXPERTOS DEL
INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

- I.1. Apellidos y Nombres del Experto:
PAUCAR SULLCABAY IBIMBA
- I.2. Cargo e Institución donde labora:
GERENTE DE ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL
- I.3. Nombre del Instrumento motivo de Evaluación:
Ficha de ensayo de la resistencia a la flexión
- I.4. Autor del instrumento: Bogivar Leon Nelson

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje Apropiado					83%
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables			42%		
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				79%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica			60%		
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad		40%			
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para mejora y las actitudes respecto al tema de estudio				80%	
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos científicos.					90%
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				79%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			58%		
10. CONFIABILIDAD	El instrumento recoge la información necesaria y suficiente				80%	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

... ES MUY BUENA ...

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

69.7%

Lugar y fecha: ACOBAMBA HUANCAYELLA


Firma del Experto Informante

DNI N° 47128903
teléfono N° 984216013

**ANEXO 5: DISEÑO DEL INFORME DE
OPINIÓN DE EXPERTOS DEL
INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN**

- 1.1. Apellidos y Nombres del Experto: Vitor Aguilar Delfor
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Jefe de la Unidad de Obras - Municipalidad Provincial de Arequipa
- 1.3. Nombre del Instrumento motivo de Evaluación: Ficha de ensayo de la resistencia a la flexión
- 1.4. Autor del instrumento: Aguilar Ceren Nelson

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje Apropiado				80%	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables					85%
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología				78%	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				70%	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad		40%			
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para mejora y las actitudes respecto al tema de estudio			58%		
7. CONSISTENCIA	Basado en soportes teóricos científicos.					84%
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				62%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				67%	
10. CONFIABILIDAD	El instrumento recoge la información necesaria y suficiente				80%	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

El instrumento de recolección de datos es muy buena

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

70%

Lugar y fecha: Arequipa - HUACA


 MUNICIPALIDAD PROVINCIAL
 DE AREQUIPA
 Ing. Delfor Vitor Aguilar
 Jefe de la Unidad de Obras
 Firma del Experto Jefe de la Unidad de Obras

DNI N° 44987223
 teléfono N° 927546809

ANEXO 5: DISEÑO DEL INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- 1.1. Apellidos y Nombres del Experto: Humberto Frank Tolca Asotuvaman
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Gerente de desarrollo humano infraestructura
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de Evaluación: Ficha de ensayo de la resistencia a la flexión
- 1.4. Autor del instrumento: Aguilar, Cesar, Nelson

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

DIMENSIONES	INDICADORES	Deficiente 00 - 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado				63%	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables			60%		
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología			56%		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica				71%	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				65%	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para mejora y las actitudes respecto al tema de estudio			50%		
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos teóricos científicos.					84%
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				78%	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				68%	
10. CONFIABILIDAD	El instrumento recoge la información necesaria y suficiente				79%	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

La opinión de aplicabilidad es muy buena

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

67.3%

Lugar y fecha Acutambo, Huancavelica



Firma del Experto Informante

DNI N° 41719015
teléfono N° 944119323

Anexo 6

Aprobación de la investigación



UPLA

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

SECRETARIA DOCENTE

Ley de Creación N° 23757

Resolución N° 243-2023-DFI-UPLA

Huancayo, 06.02.2023

EL DECANO DE FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

VISTOS:

Ley N° 30220, Estatuto de la Universidad Peruana Los Andes adecuado a la Ley N° 30220, Resolución N° 049-2019-AU, Memorandum N° 058-2022-CGT-FI-UPLA, INFORME N° 004-2023-EJPA/EPIC/FI-UPLA, FUT N° 716228, Provedo N° 841-2023-FI-DECA-UPLA, OFICIO N° 0246-2023-CGT-FI-UPLA, respectivamente y;

CONSIDERANDO:

Que, la Universidad Peruana Los Andes, se rige por sus principios y por las disposiciones pertinentes de la Constitución Política del Perú, Ley Universitaria N° 30220, Ley General de Educación N° 28044, el Estatuto, Reglamentos y demás normas conexas; asimismo, mediante Resolución del Consejo Directivo N° 025-2020-SUNEDUC/D de fecha 13.02.2020, se otorga la licencia institucional, para ofrecer el servicio educativo superior universitario;

Que, la Universidad Peruana Los Andes goza de autonomía normativa, de gobierno, académica, administrativa y económica, de conformidad con la Constitución y la Ley Universitaria N° 30220 y demás normas aplicables;

Que, la Universidad Peruana Los Andes es una institución con personería jurídica, de derecho privado sin fines de lucro, creada por Ley N° 23757 y su ampliatoria Ley N° 24697 y, su modificatoria Ley N° 26608 y, con autorización definitiva por Resolución N° 446-93-ANR de fecha 18.06.1993 cuya sigla es UPLA; es una comunidad académica, orientada a la investigación y a la docencia, que brinda una formación humanista, científica y tecnológica con una clara conciencia de nuestro país como realidad intercultural, de servicios públicos esenciales, conformado por docentes, estudiantes y graduados;

Que, el Decano es la máxima autoridad de gobierno de la Facultad, representa a la Facultad ante el Consejo Universitario y Asamblea Universitaria, conforme dispone la Ley. Es elegido por un periodo de cuatro (04) años y no hay reelección inmediata, el cargo es a Dedicación Exclusiva;

Que, aprobado el Plan de Tesis y nominado los Asesores metodológico y de la especialidad el Decano emite resolución y ordena el registro en el libro correspondiente;

Que, de conformidad al Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, Capítulo IV del Procedimiento de Titulación por la modalidad de Tesis Art. 20° que la letra dice: "El Bachiller presenta al Decano de la Facultad de Ingeniería su Plan de Tesis solicitando la asignación de un Asesor de especialidad y de forma opcional un Asesor metodológico para su observancia y conformidad, si hay observaciones el bachiller las subsana y devolverá corregido a su asesor para el trámite pertinente;

Que, el egresado AGUILAR CERON NELSON, se acogió a la Modalidad de Tesis para la obtención del Título Profesional en INGENIERO CIVIL, y mediante Solicitud de fecha 02.02.2023, solicita al señor Decano de la Facultad de Ingeniería la aprobación del Plan de Tesis denominado: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023".

Que, el Coordinador de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería mediante Memorandum N° 058-2022-CGT-FI-UPLA, remite el expediente al Ing. Manuel Iván Maita Pérez, para la revisión respectiva,

Que, el Ing. Manuel Iván Maita Pérez, mediante INFORME N° 004-2023-MIMP-FI-UPLA, de fecha 30.01.2023, aprueba la Revisión del Plan de Tesis antes mencionada;

Que, el egresado AGUILAR CERON NELSON mediante FUT N° 716228 de fecha 02.02.2023, solicita al señor Decano de la Facultad de Ingeniería, la aprobación e inscripción de su Plan de Tesis para la obtención del Título Profesional de INGENIERO CIVIL,

Que, el señor Decano de la Facultad de Ingeniería mediante Provedo N° 841-2023-FI-DECA-UPLA de fecha 06.02.2023, remite el expediente para la inscripción y Aprobación de Plan de Tesis al Coordinador de Grados y Títulos de la Facultad;

Que, el Coordinador de Grados y Títulos mediante OFICIO N° 0246-2023-CGT-FI-UPLA de fecha 06.02.2023, en concordancia con el INFORME N° 004-2023-MIMP-FI-UPLA, de fecha 30.01.2023, con la conformidad respectiva, solicita al Secretario Docente de la Facultad de Ingeniería, emitir la Resolución de APROBACIÓN e INSCRIPCIÓN del Plan de Tesis Títulado: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023", Línea de Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y Procesos, a favor del egresado AGUILAR CERON NELSON, para obtener el Título Profesional de INGENIERO CIVIL,

En uso de las facultades conferidas por la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto de la Universidad y demás disposiciones legales vigentes el Decano de la Facultad de Ingeniería;

¹ Artículo 4° del Estatuto de la Universidad Peruana Los Andes vigente

² Artículo 1° del Estatuto de la Universidad Peruana Los Andes vigente de la Ley Universitaria N° 30220, según sea el artículo 1° de la Ley N° 28044 de fecha 13.02.2000

³ Artículo 4° del Estatuto de la Universidad Peruana Los Andes vigente

⁴ Artículo 24° del Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Peruana Los Andes



UPLA

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

SECRETARIA DOCENTE

Ley de Creación N° 23757

RESUELVE:

- Art. 1° **APROBAR** e **INSCRIBIR** el Plan de Tesis Títulado: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023", Línea de Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y Procesos, a favor del egresado AGUILAR CERON NELSON, para obtener el Título Profesional de **INGENIERO CIVIL**.
- Art. 2° **PRECISAR** que el Plan de Tesis cuenta con la conformidad del Docente revisor el **Ing. Manuel Iván Malta Pérez**, mediante **INF ORME N° 004-2023-MIMP-FIUPLA**, de fecha 30.01.2023.
- Art. 3° **DESIGNAR** al **Ing. Manuel Iván Malta Pérez**, como **asesor** del desarrollo de Plan de Tesis.
- Art. 4° **ENCARGAR** a la Coordinación de Grados y Títulos el registro en el libro correspondiente estableciendo como inicio el **30 de enero del 2023** y finalizando el **30 de enero del 2024**.
- Art. 5° **ENCARGAR** a la Coordinación de Grados y Títulos hacer cumplir la presente Resolución a fin que se realice el desarrollo de la Tesis conforme a lo establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería.
- Art. 6° **TRANSCRIBIR** la presente Resolución a las instancias pertinentes para los fines consiguientes.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE.



DR. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
Decano

DISTRIBUCIÓN DECANATO/CO/IN/EN/ARCH

Anexo 7

Propiedades del agregado

Material que pasa N° 200



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Expediente N° : EXP-079-IDC-2023

Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14

Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON

Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN

Fecha de recepción : Setiembre-2023

Cantera : PILCOMAYO

N° de muestra : AG. GRUESO Y FINO

Ensayado por : Y.Z.L.Z

Fecha de emisión : Octubre-2023

CANTIDAD DE MATERIAL FINO QUE PASA EL TAMIZ N°200 POR LAVADO NTP 400.018-ASTM C 117-MTC E-202

A.- INFORMACION GENERAL

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.9 °C	PROCEDIMIENTO DE LAVADO	A
	HUMEDAD	49%		LAVADO CON AGUA

B.- ENSAYO

AGREGADO GRUESO

Muestra	M-01
Tamaño máximo nominal	1/2"
Masa seca de la muestra original	2647.00 g
Masa seca de la muestra después del lavado	2638.00 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	0.34 %

AGREGADO FINO

Muestra	M-02
Masa seca de la muestra original	748.90 g
Masa seca de la muestra después del lavado	737.60 g
Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200	1.51 %

OBSERVACIONES

- 1.- Muestras de agregados provistas e identificadas por el testista.
- 2.- los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
- 3.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Bach. Lima Zuñiga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Ing. Illichio Mestuzo Manuel
CIP: 27983
JEFE DE CALIDAD

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

965287894 / 964743431

idecontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com



SERVICIOS DE

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Expediente N° : EXP-079-IDC-2023 **Cantera** : PILCOMAYO

Codigo de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AG. GRUESO Y FINO

Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN **Fecha de emisión** : Octubre-2023

Fecha de recepción : Setiembre-2023

NTP 400.015; METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA TERRONES DE ARCILLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES EN LOS AGREGADOS

A.- INFORMACION GENERAL

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.7 °C	METODO DE SECADO DE MUESTRAS	HORNO
	HUMEDAD	51%		110 °C

B.- ENSAYO

TAMAÑO DE LAS PARTICULAS DE LA MUESTRA	MASA MINIMA, g	MASA SECA "M"	MASA SECA FINAL "R"	%, PARTICULAS DEZMENUZABLES
4.75 mm a 9.5 mm (No. 4 a 3/8 pulg)	1000	1426.3	1420.6	0.40%
9.5 mm a 19.0 mm (3/8 pulg a 3/4 plug)	2000	2684.6	2679.4	0.19%
19.0 mm a 37.5 mm (3/4 pulg a 1 1/2 plug)	3000	-	-	-
Mayor que 37.5 mm (1 1/2 plug)	5000	-	-	-
Agregado Fino retenido tamiz No. 16	> 25	195.6	192.74	1.46%

PARTICULA	%, PARTICULA DEZMENUZABLE
AGREGADO GRUESO	0.30%
AGREGADO FINO	1.46%

OBSERVACIONES

- 1.- Muestras de agregados provistas e identificadas por el tesista.
- 2.- los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
- 3.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Bach. Lima Zuniga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Inm. Bluche Vasquez Manuel
C.I. 270893

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

Ensayo de materiales



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Expediente N° : EXP-079-IDC-2023 **Cantera** : PILCOMAYO

Codigo de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AGREGADO GRUESO

Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN **Fecha de emisión** : Octubre-2023

Fecha de recepción : Setiembre-2023

MTC E 210; METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE PARTICULAS FRACTURADAS EN EL AGREGADO GRUESO

A.- INFORMACION GENERAL

CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA	18.9 °C
	HUMEDAD	55%

1.- EJECUCION DEL ENSAYO

1.1.- CON UNA A MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		Masa de Muestra, g	Masa con caras Fracturadas, g	% de caras Fracturadas	%, retenido gradacion Original	%, Promedio de caras fracturadas
Pasante Tamiz	Retenido Tamiz					
1 1/2 in.	1 in.	0	0	0	0	0
1 in.	3/4 in.	0	0	0	0	0
3/4 in.	1/2 in.	0	0	0	0	0
1/2 in.	3/8 in.	2749	1965	71	100	71
Total =		2749			100	71

Porcentaje de una a mas caras Fracturadas*: 71 %

1.2.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		Masa de Muestra, g	Masa con caras	% de caras Fracturadas	%, retenido gradacion	%, Promedio de caras
Pasante Tamiz	Retenido Tamiz					
1 1/2 in.	1 in.	0	0	0	0	0
1 in.	3/4 in.	0	0	0	0	0
3/4 in.	1/2 in.	0	0	0	0	0
1/2 in.	3/8 in.	2749	1694	62	100	62
Total =		2749			100	62

Porcentaje de dos a mas caras Fracturadas*: 62 %

OBSERVACIONES

- 1.- Muestras de agregados provistas e identificadas por el tesisista.
- 2.- los datos fueron ensayados en el laboratorio a condiciones ambientales.
- 3.- El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Bach. Lina Zúñiga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Ing. Blanca Viquez Manuel
CIP: 20943
JEFE DE CALIDAD

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"
Expediente N° : EXP-079-IDC-2023 **Cantera** : PILCOMAYO
Codigo de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AGREGADO FINO
Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON
Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z
Fecha de recepción : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Octubre-2023

NTP 339.146 Rev. 2019; SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO

A.- REACTIVO

Reactivo Empleado: Cloruro de calcico Disolucion: 86 mL en 3.8 Litros

1.- Ejecución de Ensayo

Preparacion del especimen de ensayo: Procedimiento B
 Metodo de agitacion: Metodo Manual Constante : 254 mm

Lectura de Arena*	351	351	351
Lectura de Arcilla*	119	118	117
lectura de Arena Corregida	97	97	97
Arena Equivalente, SE*	82	83	83
Valor de Equivalente, SE*	83		

* Los datos son redondeados al numero entero superior

Observacion:

- 1) La muestra fue proporcionada por el cliente.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com



- SERVICIOS DE:
- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 - TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
 - EJECUCIÓN DE OBRAS
 - CONSULTORÍA DE PROYECTOS
 - COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
 - VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCION CIVIL
 - CAPACITACIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Expediente N° : EXP-079-IDC-2023 Cantera : PILCOMAYO

Codigo de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 N° de muestra : AGREGADO GRUESO

Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON Ensayado por : Y.Z.L.Z

Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN Fecha de emisión : Octubre-2023

Fecha de recepción : Setiembre-2023

ASTM C131/C131M-20, Método de prueba estándar para la resistencia a la degradación de agregados gruesos de tamaño pequeño por abrasión e impacto en la máquina Los Ángeles

1.- Datos

Codigo de Muestra : AGREGADO GRUESO Designacion de Granulometria: B

Ubicación / N° Extracción : HUANCAYO-JUNÍN Fecha de Extracción : Octubre-2023

2.- Ensayo

Tabla 1 Granulometria de las muestras de ensayo*

TAMAÑOS		RETENIDO		Masa de los tamaños indicados, g			
PASANTE				Granulometria			
mm	in	mm	in	A	B	C	D
37.50	1 1/2	25	1	1250 ± 25			
25.00	1	19	3/4	1250 ± 25			
19.00	3/4	12.5	1/2	1250 ± 10	2500 ± 10		
12.50	1/2	9.5	3/8	1250 ± 10	2500 ± 10		
9.50	3/8	6.3	1/4			2500 ± 10	
6.30	1/4	4.75	No 4			2500 ± 10	
4.75	No 4	2.36	No 8				5000 ± 10
TOTAL				5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10
NÚMERO DE ESFERAS				12	11	8	6
MASA DE CARGA, g				5000 ± 25	4584 ± 25	3330 ± 20	2500 ± 15
NÚMERO DE REVOLUCIONES				500	500	500	500

Fuente: Tabla 1, ASTM C131/C131-20, Modificación Propia.

MATERIAL EMPLEADO SEGÚN LA DESIGNACION GRANULOMETRICA

TAMAÑOS		RETENIDO		Masa Empleada, g			
PASANTE				Granulometria			
mm	in	mm	in	A	B	C	D
37.50	1 1/2	25	1				
25.00	1	19	3/4				
19.00	3/4	12.5	1/2		2498		
12.50	1/2	9.5	3/8		2503		
9.50	3/8	6.3	1/4				
6.30	1/4	4.75	No 4				
4.75	No 4	2.36	No 8				
Total de masa Empleada, g				5001			
Masa Retenido malla N°12, g				3759			
Perdida (Pasante Malla N° 12), g				1242			
PERDIDA DE ABRACION, %				25			

Nota:

1.- Tabla informativa para la ejecucion del ensayo.

Observaciones:

* La muestra fue proporcionada por el cliente.



Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965267894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Expediente N° : EXP-079-IDC-2023 **Cantera** : PILCOMAYO

Codigo de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AGREGADO GRUESO Y FINO

Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON

Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

Fecha de recepción : Setiembre-2023 **Fecha de emisión** : Octubre-2023

NTP 400.016:2020, AGREGADOS.DETERMINACIÓN DE LA INALTERABILIDAD DE AGREGADOS POR MEDIO DE SULFATO DE SODIO O SULFATO DE MAGNESIO

1.- Datos

Codigo de Muestra: AGREGADO GRUESO Y FINO Fecha de Extraccion : Setiembre-2023
Ubicación / N° Extracción : HUANCAYO-JUNÍN

2.- Ensayo Cuantitativo

ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE LOS AGREGADOS FINOS

TAMAÑO DE LOS TAMICES	Gradacion de la muestra original	Peso de las fracciones comprendidas antes del ensayo, g	Peso de las fracciones comprendidas despues del ensayo, g	% que pasa por los tamices despues del ensayo	Porcentaje de Perdida pesado
0.6 mm (No 30) a No. 50	19	100	89.62	10.38	1.97
1.18 mm (No 16) a No. 30	21	100	91.26	8.74	1.84
2.36 mm (No 8) a No. 16	17	100	90.35	9.65	1.64
4.75 mm (No 4) a No. 8	24	100	90.48	9.52	2.28
9.50 mm (3/8") a No. 4	19	100	88.96	11.04	2.10
TOTALES	100				9.8

ENSAYO DE INALTERABILIDAD DE LOS AGREGADOS GRUESO

TAMAÑO DE LOS TAMICES*	Gradacion de la muestra original	Peso de las fracciones comprendidas antes del ensayo, g	Peso de las fracciones comprendidas despues del ensayo, g	% que pasa por los tamices despues del ensayo	Porcentaje de Perdida pesado
63 mm (2 1/2") a 50 mm (2")					
63 mm (2 1/2") a 37.5 mm (1 1/2")					
50 mm (2") a 37.5 mm (1 1/2")					
63 mm (2 1/2") a 37.5 mm (1 1/2")					
37.5 mm (1 1/2") a 25 mm (1")					
37.5 mm (1 1/2") a 19.0 mm (3/4")					
25.0 mm (1") a 19.0 mm (3/4")					
19.0 mm (3/4") a 12.5 mm (1/2")					
19.0 mm (3/4") a 9.5 mm (3/8")	48.56	1009	1001.5	0.74	0.36
12.5 mm (1/2") a 9.5 mm (3/8")					
9.5 mm (3/8") a 4.75 mm (No 4)	51.44	301.5	298.3	1.06	0.55
TOTALES	100				0.9

Observaciones:

- * El uso de los tamices dependera del la gradacion que este conformada.
- El presente documento no debera reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvó que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Bach. Lima Zuniga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Ing. Marcha Vasquez Manuel
JEFE DE CALIDAD

 Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

 965287894 / 964743431

 idecontrapruebas@gmail.com

RUC 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

PROYECTO : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Expediente N° : EXP-079-IDC-2023 **Cantera** : PILCOMAYO

Codigo de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AGREGADO GRUESO

Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN **Fecha de emisión** : Octubre-2023

Fecha de recepción : Setiembre-2023

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS NORMA TÉCNICA: D4791

1.- Datos

Codigo de Muestra: AGREGADO GRUESO **Fecha de Extraccion** : Setiembre-2023
Ubicación / N° Extraccion : HUANCAYO-JUNÍN

2.- Ensayo

MATERIAL		MAT		CHATAS		ALARGADAS		NI CHATA, NI ALARGADA	
TAMIZ	ABERTURA	PESO TOT.	%	PESO	(%)	PESO	(%)	PESO	(%)
(pulg)	(mm)								
1"	25400	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
3/4"	19050	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
1/2"	12700	3740.1	55.26	178.50	52.0	280.60	47.8	3272.00	56.22
3/8"	9500	3028.5	44.74	164.80	48.0	315.70	52.2	2548.00	43.78
1/4"	6350	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
Nº4	4760	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.00
TOTAL		6769	100.00	343.30	5.07	605.30	8.94	5820.00	85.99

Masa total de la Muestra, g	6769
Particulas Chatas y alargadas, %	14.01

Observaciones:

- * El uso de los tamices dependera del la gradacion que este conformada.
- El presente documento no debiera reproducirse sin la autorizacion del laboratorio, salvo que la reproduccion sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Ensayo normalizado



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Expediente N° : EXP-079-IDC-2023 **Cantera** : PILCOMAYO

Codigo de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14 **N° de muestra** : AG. FINO

Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON **Ensayado por** : Y.Z.L.Z

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN **Fecha de emisión** : Octubre-2023

Fecha de recepción : Setiembre-2023

NTP 400.024; MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LAS IMPUREZAS ORGÁNICAS EN EL AGREGADO FINO PARA CONCRETO

1.- REACTIVO Y INSUMOS PREVIO AL ENSAYO

Solución de Hidróxido de Sodio (3 %): 3 g
Agua Destilada : 97 ml

2.- ENSAYO

ESTANDAR GARDNER DE COLOR No.	PLACA ORGANICA No.
5	1
8	2
11	3 (Estandar)
14	4
16	5

RESULTADO DE LA PLACA ORGANICA NO. :	Mayor, Menor o igual		
	2	a	3

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Bach. Lima Zuñiga Yerson
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Ing. Marco Vasquez Manuel
CIP: 27983
JEFE DE CALIDAD

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

95287894 / 964743431

idecontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Expediente N° : EXP-079-IDC-2023
Código de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON
Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN
Fecha de recepción : Setiembre-2023

Cantera : PILCOMAYO
N° de muestra : AG. FINO Y AG. GRUESO
Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de emisión : Octubre-2023

NTP 239.706:2021 - AGREGADOS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SULFATOS. MÉTODO DE ENSAYO. 1ª EDICIÓN

1.- ENSAYO EN AGREGADO GRUESO

CONTENIDO: 0.125%

CONTENIDO EN: 1251 mg/L (ppm)

Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiental: 19.1 °C
Humedad Relativa : 51%

1.- ENSAYO EN AGREGADO FINO

CONTENIDO: 0.095%

CONTENIDO EN: 945 mg/L (ppm)

Condiciones Ambientales
Temperatura Ambiental: 19.2 °C
Humedad Relativa : 52%

OBSERVACIONES

* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Bach. Lima Zuniga Norson
JEFE DE LABORATORIO



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
Ing. Mircha Vasquez Manuel
JEFE DE LABORATORIO

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

Ensayo en agregados



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PROYECTO : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Expediente N° : EXP-079-IDC-2023
Cantera : PILCOMAYO

Codigo de formato : CT-02_REV.01/2023-06-14
N° de muestra : AG. FINO Y AG. GRUESO

Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON
Ubicación : HUANCAYO-JUNÍN
Ensayado por : Y.Z.L.Z

Fecha de recepción : Setiembre-2023
Fecha de emisión : Octubre-2023

CLORUROS EN AGREGADOS

1.- ENSAYO EN AGREGADO GRUESO

CONTENIDO: 0.075%

CONTENIDO EN: 746 mg/L (ppm)

Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiental: 19.7 °C
Humedad Relativa : 51%

1.- ENSAYO EN AGREGADO FINO

CONTENIDO: 0.062%

CONTENIDO EN: 623 mg/L (ppm)

Condiciones Ambientales

Temperatura Ambiental: 19.7 °C
Humedad Relativa : 51%

OBSERVACIONES

* El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.

* Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.



Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965287894 / 964763431



idecontrapruebas@gmail.com

RUC 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

Anexo 8

Diseño de mezcla convencional

Análisis granulométrico



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"	Cantera	: PILCOMAYO
Expediente N°	: EXP-079-IDC-2023	N° de muestra	: M1
Peticionario	: Bach. AGUILAR CERON NELSON	Clase de material	: AGREGADO GRUESO
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Norma	: NTP 400.012
Estructura	: VARIOS	Ensayado por	: Y.Z.L.Z
Código de for	: DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Fecha de emisión	: Set-23
Fecha de recepción	: Set-23		

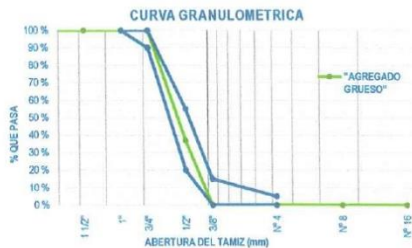
PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS
AGREGADO GRUESO

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012

Tamaño Máximo Nominal (TMN) : 1/2"
Módulo de Finura (MF) : 7.00

Huso Correspondiente: HUSO 6

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	2217.00	63.29	63.29	36.71
3/8"	9.53	1285.00	36.68	99.98	0.02
N° 4	4.76	0.00	0.00	99.98	0.02
N° 8	2.36	0.00	0.00	99.98	0.02
N° 16	1.18	0.00	0.00	99.98	0.02
FONDO		0.85	0.02	100.00	0.00
TOTAL		3502.85	100.00		



2. PESO UNITARIO - NTP 400.017

Peso Unitario Suelto: 1354.44 kg/m3
Peso Unitario Compactado: 1509.35 kg/m3

4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.021

Peso específico de masa: 2.49 g/cm3
Peso específico SSS: 2.51 g/cm3
Peso específico aparente: 2.54 g/cm3
Absorción: 0.88 %

ITEM	M-1	M-2	M-3
Peso de recipiente (g)	8622.00	8622.00	8622.00
Volumen de molde (cm3)	4170.00	4170.00	4170.00
Muestra Suelta + recipiente (g)	14168	14172	14170
Muestra Compactada + recipiente (g)	14621	14632	14795
Peso Unitario Suelto (kg/m3)	1.35	1.35	1.35
Peso Unitario Compactado (kg/m3)	1.51	1.51	1.50

ITEM	P-1	P-2	P-3
Peso de agregado estado SSS (g)	4132.0		
Peso de agregado sumergido (g)	2484.0		
Peso de agregado seco (g)	4096.0		
Peso Especifico de Masa (g/cm³)	2.49		
Peso Especifico SSS (g/cm³)	2.51		
Peso Especifico Aparente (g/cm³)	2.54		
Absorción (%)	0.88		

3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185

Contenido de Humedad: 0.40 %

ITEM	M-1
Masa de recipiente (g)	278.56
Masa de recipiente + Agreg. Humedo (g)	3795.00
Masa de recipiente + Agreg. Seco (g)	3781.00
Masa de agregado húmedo (g)	3516.44
Masa de agregado seco (g)	3502.44
Contenido de Humedad (%)	0.40

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO

RESUMEN	
Tamaño Máximo Nominal	1/2" (Puig)
Módulo de Finura	7.00
Contenido de Humedad	0.40 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1354.44 (kg/m3)
Peso unitario compactado (PUC)	1509.35 (kg/m3)
Peso Especifico de masa	2.49 (g/cm3)
Absorción	0.88 (%)



Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

965287894 / 964743431

idecontrapruebas@gmail.com

RUC 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

Análisis granulométrico



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Expediente N° : EXP-079-IDC-2023

Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN

Estructura : VARIOS

Codigo de formato : DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Fecha de recepción : Set-23

Cantera : PILCOMAYO

N° de muestra : M1

Clase de material : AGREGADO FINO

Norma : NTP 400.012

Ensayado por : Y.Z.L.Z

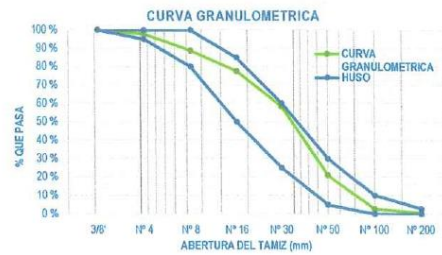
Fecha de emisión : Set-23

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS AGREGADO FINO

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012

Módulo de Finura (MF) 2.54

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.530	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.760	25.60	2.30	2.30	97.70
N° 8	2.360	96.56	8.87	11.17	88.83
N° 16	1.180	124.65	11.22	22.39	77.61
N° 30	0.600	213.26	19.19	41.58	58.42
N° 50	0.300	416.25	37.46	79.04	20.96
N° 100	0.150	201.56	18.14	97.17	2.83
N° 200	0.075	25.17	2.26	99.44	0.56
FONDO		6.24	0.56	100.00	0.00
TOTAL		1111.29	100 %		



2. PESO UNITARIO - NTP 400.017

Peso Unitario Suelto: 1585.39 kg/m³

Peso Unitario Compactado: 1732.59 kg/m³

ITEM		M-1	M-2	M-3
Peso de Molde	(g)	2286.000	2286.00	2286.00
Volumen de molde	(cm ³)	3236.00	3236.00	3236.00
Muestra Suelta + Molde	(g)	7415	7418	7416
Muestra Compactada + Molde	(g)	7895	7893	7890
Peso Unitario Suelto	(g/cm ³)	1.58	1.59	1.59
Peso Unitario Compactado	(g/cm ³)	1.73	1.73	1.73

4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.022

Peso específico de Masa: 2.53 g/cm³

Peso específico SSS: 2.58 g/cm³

Peso específico Aparente: 2.65 g/cm³

Absorción: 1.70 %

ITEM		P-1
Peso de Tara	(g)	102.56
Peso de Fiola	(g)	186.64
Peso del agregado en estado SSS	(g)	500.00
Peso de Fiola + Arena + Agua	(g)	954.47
Peso del agregado seco	(g)	594.18
Volumen de fiola	(cm ³)	500.00
Peso Especifico de Masa	(g/cm ³)	2.53
Peso Especifico SSS	(g/cm ³)	2.58
Peso Especifico Aparente	(g/cm ³)	2.65
Absorción	(%)	1.70

3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185

Contenido de Humedad: 2.19 %

ITEM		M-1	M-2
Peso de Tara	(gr)	156.28	
Tara + Agregado Humedo	(gr)	1326.5	
Tara + Agregado Seco	(gr)	1301.44	
Peso de agregado húmedo	(gr)	1170.22	
Peso de agregado seco	(gr)	1145.16	
Contenido de Humedad	(%)	2.19	

PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO

RESUMEN	
Módulo de Finura	2.54
Contenido de Humedad	2.2 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1585.39 (Kg/m ³)
Peso unitario compactado (PUC)	1732.59 (Kg/m ³)
Peso Especifico de masa	2.53 (gr/cm ³)
Absorción	1.70 (%)

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Bach. Lima Zuniga Yersor
JEFE DE LABORATORIO

Pje. Grau N° 211, Chitca - Huancayo

965287894 / 964743431

idecontrapruebas@gmail.com

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Ing. Patricia Vasquez Marquez
C.P.: 270663

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

Diseño de mezcla



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS


SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMIERTA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES


DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI - 211)							
OBRA :	TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"						
SOLICITA :	Baeh. AGUILAR CERON NELSON						
CANTERA :	PILCOMAYO			DISEÑO:		Mezcla f'c=210 kg/cm2	
FECHA :	Set-23						

CONCRETO: f'c = 210 Kg/cm2							
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE PINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO
CEMENTO	3100	--	--	--	3.15		
AGREG. FINO	2531.91	2.54	2.19	1.70	1585.39	1732.59	1/4"
AGREG. GRUESO	2485.44	7.00	0.40	0.88	1354.44	1509.35	1/2"


VALORES DE DISEÑO									
1) f'c Kg/cm2 :			295	6) RELACION DE A/C:			0.557		
2) ASENTAMIENTO:			2" a 4"	7) AGUA			216 LT.		
3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:			1/2"						
4) CON AIRE INCORPORADO			s						
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:			0.576						
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:									
FACTOR CEMENTO:			388	Kg/m3					
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:			870	Kg/m3					
CANTIDAD DE AGREG. FINO:			719	Kg/m3					
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:			0.125	m3					
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:			0.216	m3					
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:			0.025	m3	PASTA:	0.3661	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:			0.350	m3	MORTERO:	0.6500	m3		
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :			0.716	m3					
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:			0.716	m3					
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:			0.284	m3					
TOTAL:			1.000	m3					
CANTIDAD DE MATERIALES EN ESTADO SECO				COEFICIENTE DE APOORTE POR m ³ DE CONCRETO					
CEMENTO:	388	Kg/m3			CEMENTO:	9.1	bolsas		
AGUA:	216	L/m3			AGUA:	216.7	Lt		
AGREGADO FINO:	718.82	Kg/m3			AGREGADO FINO:	0.45	m3		
AGREGADO GRUESO:	869.91	Kg/m3			AGREGADO GRUESO:	0.64	m3		
CORRECCION POR HUMEDAD				CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS					
FINO HUM.:	735	Kg/m3	AGREGADO FINO:	0.49	%	3.49	Lt		
GRUESO HUM.:	873	Kg/m3	AGREGADO GRUESO:	-0.48	%	-4.17	Lt		
				VOLUMEN DE AGUA:			-0.68	Lt	
				AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:			217	L/m3	
CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR HUMEDAD				VOLUMEN APARENTE EN PIE ³					
CEMENTO:	387.79	Kg/m3					9.1		
RANGO DE AGUA:	216.68	L/m3					23.75		
AGREG. FINO HUMEDO:	734.56	Kg/m3					16.01		
AGREG. GRUESO HUMEDO:	873.39	Kg/m3					22.7		
PROPORCION EN PESO				PROPORCION EN VOLUMEN PIE ³		DOSIFICACION EN m ³			
Cemento :	1			Cemento :	1	Bolsas	Cemento :	9.12	Bolsas
Agua :	0.559			Agua :	23.75	L	Agua :	0.217	m ³
Arena :	1.89			Arena :	1.75	Pie ³	Arena :	0.46	m ³
Grava :	2.25			Grava :	2.49	Pie ³	Grava :	0.64	m ³




Bach. Lima Zuniga Yerson
JEFE DE LABORATORIO




Ing. Alvaro Vasquez Manuel
JEFE DE CALIDAD



Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com


RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

Anexo 9

Diseño de mezcla experimental

Diseño de mezcla con 5% de PVC



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODÉSIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI - 211)

OBRA : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"							
SOLICITA : Bach. AGUILAR CERON NELSON				DISEÑO: Mezcla F'c=210 kg/cm2			
CANTERA : PILCOMAYO				MUESTRA: Convencional con 5% de Residuos de PVC			
FECHA : Set-23							
CONCRETO: $f'c = 210$ Kg/cm2							
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE FINESA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMANO MAXIMO
CEMENTO	3100	--	--	--	3.15		
AGREG. FINO	2531.91	2.54	2.19	1.70	1585.39	1732.59	1/4"
AGREG. GRUESO	2485.44	7.00	0.40	0.88	1354.44	1509.35	1/2"

VALORES DE DISEÑO

1) For Kg/cm2 :	295	6) RELACION DE A/C:	0.557
2) ASENTAMIENTO:	2" a 4"	7) AGUA	216 Lt.
3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	1/2"		
4) CON AIRE INCORPORADO:	s		
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.576		

% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:

FACTOR CEMENTO:	388	Kg/m3
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	870	Kg/m3
CANTIDAD DE AGREG. FINO:	719	Kg/m3

VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.125	m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.216	m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.025	m3	PASTA:
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.350	m3	MORTERO:
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.716	m3	0.3661 m3
			0.6500 m3

SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.716	m3
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:	0.284	m3
TOTAL:	1.000	m3

<p>CANTIDAD DE MATERIALES EN ESTADO SECO</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CEMENTO:</td> <td style="text-align: center;">388</td> <td style="text-align: right;">Kg/m3</td> </tr> <tr> <td>AGUA:</td> <td style="text-align: center;">216</td> <td style="text-align: right;">Lt/m3</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO FINO:</td> <td style="text-align: center;">718.82</td> <td style="text-align: right;">Kg/m3</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO GRUESO:</td> <td style="text-align: center;">869.91</td> <td style="text-align: right;">Kg/m3</td> </tr> </table>	CEMENTO:	388	Kg/m3	AGUA:	216	Lt/m3	AGREGADO FINO:	718.82	Kg/m3	AGREGADO GRUESO:	869.91	Kg/m3	<p>COEFICIENTE DE APORTE POR m³ DE CONCRETO</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CEMENTO:</td> <td style="text-align: center;">9.1</td> <td style="text-align: right;">bolsas</td> </tr> <tr> <td>AGUA:</td> <td style="text-align: center;">216.7</td> <td style="text-align: right;">Lt</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO FINO:</td> <td style="text-align: center;">0.45</td> <td style="text-align: right;">m3</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO GRUESO:</td> <td style="text-align: center;">0.64</td> <td style="text-align: right;">m3</td> </tr> </table>	CEMENTO:	9.1	bolsas	AGUA:	216.7	Lt	AGREGADO FINO:	0.45	m3	AGREGADO GRUESO:	0.64	m3
CEMENTO:	388	Kg/m3																							
AGUA:	216	Lt/m3																							
AGREGADO FINO:	718.82	Kg/m3																							
AGREGADO GRUESO:	869.91	Kg/m3																							
CEMENTO:	9.1	bolsas																							
AGUA:	216.7	Lt																							
AGREGADO FINO:	0.45	m3																							
AGREGADO GRUESO:	0.64	m3																							

<p>CORRECCION POR HUMEDAD</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>FINO HUM.:</td> <td style="text-align: center;">735</td> <td style="text-align: right;">Kg/m3</td> </tr> <tr> <td>GRUESO HUM.:</td> <td style="text-align: center;">873</td> <td style="text-align: right;">Kg/m3</td> </tr> </table>	FINO HUM.:	735	Kg/m3	GRUESO HUM.:	873	Kg/m3	<p>CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>AGREGADO FINO:</td> <td style="text-align: center;">0.49</td> <td style="text-align: right;">%</td> <td style="text-align: center;">3.49</td> <td style="text-align: right;">Lt</td> </tr> <tr> <td>AGREGADO GRUESO:</td> <td style="text-align: center;">-0.48</td> <td style="text-align: right;">%</td> <td style="text-align: center;">-4.17</td> <td style="text-align: right;">Lt</td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN DE AGUA:</td> <td style="text-align: center;">-0.68</td> <td style="text-align: right;">Lt</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:</td> <td style="text-align: center;">217</td> <td style="text-align: right;">Lt/m3</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	AGREGADO FINO:	0.49	%	3.49	Lt	AGREGADO GRUESO:	-0.48	%	-4.17	Lt	VOLUMEN DE AGUA:	-0.68	Lt			AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	217	Lt/m3		
FINO HUM.:	735	Kg/m3																									
GRUESO HUM.:	873	Kg/m3																									
AGREGADO FINO:	0.49	%	3.49	Lt																							
AGREGADO GRUESO:	-0.48	%	-4.17	Lt																							
VOLUMEN DE AGUA:	-0.68	Lt																									
AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	217	Lt/m3																									

<p>CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR HUMEDAD</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>CEMENTO:</td> <td style="text-align: center;">387.79</td> <td style="text-align: right;">Kg/m3</td> </tr> <tr> <td>RANGO DE AGUA:</td> <td style="text-align: center;">216.68</td> <td style="text-align: right;">Lt/m3</td> </tr> <tr> <td>AGREG. FINO HUMEDO:</td> <td style="text-align: center;">734.56</td> <td style="text-align: right;">Kg/m3</td> </tr> <tr> <td>AGREG. GRUESO HUMEDO:</td> <td style="text-align: center;">873.39</td> <td style="text-align: right;">Kg/m3</td> </tr> </table>	CEMENTO:	387.79	Kg/m3	RANGO DE AGUA:	216.68	Lt/m3	AGREG. FINO HUMEDO:	734.56	Kg/m3	AGREG. GRUESO HUMEDO:	873.39	Kg/m3	<p>VOLUMEN APARENTE EN PIE³</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">9.1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">23.75</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">16.01</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">22.7</td> </tr> </table>	9.1	23.75	16.01	22.7
CEMENTO:	387.79	Kg/m3															
RANGO DE AGUA:	216.68	Lt/m3															
AGREG. FINO HUMEDO:	734.56	Kg/m3															
AGREG. GRUESO HUMEDO:	873.39	Kg/m3															
9.1																	
23.75																	
16.01																	
22.7																	

<p style="text-align: center; font-weight: bold;">PROPORCION EN PESO</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Cemento :</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Agua :</td> <td style="text-align: center;">0.559</td> </tr> <tr> <td>Arena :</td> <td style="text-align: center;">1.80</td> </tr> <tr> <td>Grava :</td> <td style="text-align: center;">2.25</td> </tr> <tr> <td>5% DE RESIDUOS DE PVC :</td> <td style="text-align: center;">0.095</td> </tr> </table>	Cemento :	1	Agua :	0.559	Arena :	1.80	Grava :	2.25	5% DE RESIDUOS DE PVC :	0.095	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">PROPORCION EN VOLUMEN PIE³</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Cemento :</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: right;">Bolsas</td> </tr> <tr> <td>Agua :</td> <td style="text-align: center;">23.75</td> <td style="text-align: right;">L</td> </tr> <tr> <td>Arena :</td> <td style="text-align: center;">1.67</td> <td style="text-align: right;">Pie³</td> </tr> <tr> <td>Grava :</td> <td style="text-align: center;">2.49</td> <td style="text-align: right;">Pie³</td> </tr> <tr> <td>5% DE RESIDUOS DE PVC :</td> <td style="text-align: center;">0.088</td> <td style="text-align: right;">Pie³</td> </tr> </table>	Cemento :	1	Bolsas	Agua :	23.75	L	Arena :	1.67	Pie ³	Grava :	2.49	Pie ³	5% DE RESIDUOS DE PVC :	0.088	Pie ³	<p style="text-align: center; font-weight: bold;">DOSIFICACION EN m³</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Cemento :</td> <td style="text-align: center;">9.12</td> <td style="text-align: right;">Bolsas</td> </tr> <tr> <td>Agua :</td> <td style="text-align: center;">0.217</td> <td style="text-align: right;">m³</td> </tr> <tr> <td>Arena :</td> <td style="text-align: center;">0.44</td> <td style="text-align: right;">m³</td> </tr> <tr> <td>Grava :</td> <td style="text-align: center;">0.64</td> <td style="text-align: right;">m³</td> </tr> <tr> <td>5% DE RESIDUOS DE PVC :</td> <td style="text-align: center;">0.023</td> <td style="text-align: right;">m³</td> </tr> </table>	Cemento :	9.12	Bolsas	Agua :	0.217	m ³	Arena :	0.44	m ³	Grava :	0.64	m ³	5% DE RESIDUOS DE PVC :	0.023	m ³
Cemento :	1																																									
Agua :	0.559																																									
Arena :	1.80																																									
Grava :	2.25																																									
5% DE RESIDUOS DE PVC :	0.095																																									
Cemento :	1	Bolsas																																								
Agua :	23.75	L																																								
Arena :	1.67	Pie ³																																								
Grava :	2.49	Pie ³																																								
5% DE RESIDUOS DE PVC :	0.088	Pie ³																																								
Cemento :	9.12	Bolsas																																								
Agua :	0.217	m ³																																								
Arena :	0.44	m ³																																								
Grava :	0.64	m ³																																								
5% DE RESIDUOS DE PVC :	0.023	m ³																																								

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Bach. Lina Zúñiga Verson
JEFE DE LABORATORIO

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

965287894 / 964743431

idecontrapruebas@gmail.com

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Ing. Mucha Vasquez Manuel
CIP: 270503

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

Diseño de mezcla con 10% de PVC



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI - 211)			
OBRA :	TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"		
SOLICITA :	Bach. AGUILAR CERON NELSON	DISEÑO:	Mezcla f'c=210 kg/cm2
CANTERA :	PILCOMAYO	MUESTRA:	Convencional con 10% de Residuos de PVC
FECHA :	Set-23		

CONCRETO: f'c = 210 Kg/cm2							
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO
CEMENTO	3100	--	--	--	3.15		
AGREG. FINO	2531.91	2.54	2.19	1.70	1585.39	1732.59	1/4"
AGREG. GRUESO	2485.44	7.00	0.40	0.88	1354.44	1509.35	1/2"


VALORES DE DISEÑO																																															
1) Fcr Kg/cm2 :	295	6) RELACION DE A/C:	0.557																																												
2) ASENTAMIENTO:	2" a 4"	7) AGUA	216 LT.																																												
3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	1/2"																																														
4) CON AIRE INCORPORADO	s																																														
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.576																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">FACTOR CEMENTO:</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">388</td> <td style="width: 15%;">Kg/m3</td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:</td> <td style="text-align: center;">870</td> <td>Kg/m3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD DE AGREG. FINO:</td> <td style="text-align: center;">719</td> <td>Kg/m3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:</td> <td style="text-align: center;">0.125</td> <td>m3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:</td> <td style="text-align: center;">0.216</td> <td>m3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:</td> <td style="text-align: center;">0.025</td> <td>m3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:</td> <td style="text-align: center;">0.350</td> <td>m3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :</td> <td style="text-align: center;">0.716</td> <td>m3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:</td> <td style="text-align: center;">0.716</td> <td>m3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:</td> <td style="text-align: center;">0.284</td> <td>m3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">TOTAL:</td> <td style="text-align: center;">1.000</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				FACTOR CEMENTO:	388	Kg/m3		CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	870	Kg/m3		CANTIDAD DE AGREG. FINO:	719	Kg/m3		VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.125	m3		VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.216	m3		VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.025	m3		VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.350	m3		SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.716	m3		SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.716	m3		VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:	0.284	m3		TOTAL:	1.000		
FACTOR CEMENTO:	388	Kg/m3																																													
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	870	Kg/m3																																													
CANTIDAD DE AGREG. FINO:	719	Kg/m3																																													
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.125	m3																																													
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.216	m3																																													
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.025	m3																																													
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.350	m3																																													
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.716	m3																																													
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.716	m3																																													
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:	0.284	m3																																													
TOTAL:	1.000																																														
		PASTA:	0.3661 m3																																												
		MORTERO:	0.6500 m3																																												

CANTIDAD DE MATERIALES EN ESTADO SECO		COEFICIENTE DE APORTE POR m³ DE CONCRETO	
CEMENTO:	388	Kg/m3	9.1
AGUA:	216	Lt/m3	216.7
AGREGADO FINO:	718.82	Kg/m3	0.45
AGREGADO GRUESO:	869.91	Kg/m3	0.64

CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS	
FINO HUM.:	735	Kg/m3	
GRUESO HUM.:	873	Kg/m3	
AGREGADO FINO:	0.49	%	3.49
AGREGADO GRUESO:	-0.48	%	-4.17
VOLUMEN DE AGUA:	-0.68	Lt	
AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	217	Lt/m3	

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR HUMEDAD		VOLUMEN APARENTE EN PIE³	
CEMENTO:	387.79	Kg/m3	9.1
RANGO DE AGUA:	216.68	Lt/m3	23.75
AGREG. FINO HUMEDO:	734.56	Kg/m3	16.01
AGREG. GRUESO HUMEDO:	873.39	Kg/m3	22.7

PROPORCION EN PESO		PROPORCION EN VOLUMEN PIE³		DOSIFICACION EN m³	
Cemento :	1	Cemento :	1	Cemento :	9.12
Agua :	0.559	Agua :	23.75	Agua :	0.217
Arena :	1.70	Arena :	1.58	Arena :	0.42
Grava :	2.25	Grava :	2.49	Grava :	0.64
10% DE RESIDUOS DE PVC :	0.189	10% DE RESIDUOS DE PVC :	0.175	10% DE RESIDUOS DE PVC :	0.046




INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Bach. Lima Zúñiga Yerson
CIP: 277462

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

965287894 / 964743431

idecontrapruebas@gmail.com



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Ing. Mucha Vasquez Maribel
CIP: 277462

J.N.C. 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

Diseño de mezcla con 15% de PVC



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI - 211)							
OBRA : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"							
SOLICITA : Bach. AGUILAR CERON NELSON				DISEÑO: Mezcla F'c=210 kg/cm2			
CANTERA : PILCOMAYO				MUESTRA: Convencional con 15% de Residuos de PVC			
FECHA : Set-23							
CONCRETO: $f'c = 210$ Kg/cm2							
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO
CEMENTO	3100	--	--	--	3.15		
AGREG. FINO	2531.91	2.54	2.19	1.70	1585.39	1732.59	1/4"
AGREG. GRUESO	2485.44	7.00	0.40	0.88	1354.44	1509.35	1/2"

VALORES DE DISEÑO											
1) Fcr Kg/cm2 :	295	6) RELACION DE A/C:		0.557							
2) ASENTAMIENTO:	2" a 4"	7) AGUA		216	LT.						
3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	1/2"										
4) CON AIRE INCORPORADO	s										
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.576										
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:											
FACTOR CEMENTO:	388	Kg/m3									
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	870	Kg/m3									
CANTIDAD DE AGREG. FINO:	719	Kg/m3									
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.125	m3									
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.216	m3									
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.025	m3		PASTA:		0.3661	m3				
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.350	m3		MORTERO:		0.6500	m3				
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.716	m3									
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.716	m3									
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:	0.284	m3									
TOTAL:	1.000										
CANTIDAD DE MATERIALES EN ESTADO SECO				COEFICIENTE DE APORTE POR m ³ DE CONCRETO							
CEMENTO:	388	Kg/m3		CEMENTO:	9.1	bolsas					
AGUA:	216	L/m3		AGUA:	216.7	Lt					
AGREGADO FINO:	718.82	Kg/m3		AGREGADO FINO:	0.45	m3					
AGREGADO GRUESO:	869.91	Kg/m3		AGREGADO GRUESO:	0.64	m3					
CORRECCION POR HUMEDAD				CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS							
FINO HUM.:	735	Kg/m3		AGREGADO FINO:	0.49	%					
GRUESO HUM.:	873	Kg/m3		AGREGADO GRUESO:	-0.48	%					
				VOLUMEN DE AGUA:	-0.68	Lt					
				AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	217	Lt/m3					
CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR HUMEDAD				VOLUMEN APARENTE EN PIE ³							
CEMENTO:	387.79	Kg/m3		9.1							
RANGO DE AGUA:	216.68	L/m3		23.75							
AGREG. FINO HUMEDO:	734.56	Kg/m3		16.01							
AGREG. GRUESO HUMEDO:	873.39	Kg/m3		22.7							
PROPORCION EN PESO				PROPORCION EN VOLUMEN PIE ³				DOSIFICACION EN m ³			
Cemento :	1			Cemento :	1	Bolsas		Cemento :	9.12	Bolsas	
Agua :	0.559			Agua :	23.75	L		Agua :	0.217	m ³	
Arena :	1.61			Arena :	1.49	Pie ³		Arena :	0.39	m ³	
Grava :	2.25			Grava :	2.49	Pie ³		Grava :	0.64	m ³	
15% DE RESIDUOS DE PVC :	0.284			15% DE RESIDUOS DE PVC :	0.263	Pie ³		15% DE RESIDUOS DE PVC :	0.069	m ³	



Bach. Lima Zuñiga Veron
JERONIMO LIMA



965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com



Ing. Nucleo Vasquez Manri
CIP: 57111

RUC 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

Anexo 10

Ensayos del concreto

Ensayo de asentamiento



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

Proyecto : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON

Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN

Estructura : VARIOS

Expediente N° : EXP-079-IDC-2023

Codigo de formato : C-F-AS-EX01/Rev.03/2022-10-01

Cantera : PILCOMAYO

Clase de material : CONCRETO

Ensayado por : Y.Z.L.Z

Fecha de recepción : Setiembre - 2023

Fecha de emisión : Octubre - 2023

Página : 01 de 01

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND NTP 339.035

Muestra: Convencional

Ítem	M-01	M-02	M-03
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	3 4/5"	3 8/9"	4 "
Promedio de asentamiento (pulg)	4 "		
Asentamiento (mm)	96.5 mm	99.1 mm	101.6 mm
Promedio de asentamiento (mm)	99.1 mm		

Muestra: Mezcla F'c=210 kg/cm2 con 5% de Residuos de PVC

Ítem	M-01	M-02	M-03
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	3 1/2"	3 1/4"	3 1/2"
Promedio de asentamiento (pulg)	3 2/5"		
Asentamiento (mm)	88.9 mm	82.6 mm	88.9 mm
Promedio de asentamiento (mm)	86.8 mm		

Muestra: Mezcla F'c=210 kg/cm2 con 10% de Residuos de PVC

Ítem	M-01	M-02	M-03
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	1 1/2"	2 "	2 "
Promedio de asentamiento (pulg)	1 5/6"		
Asentamiento (mm)	38.1 mm	50.8 mm	50.8 mm
Promedio de asentamiento (mm)	46.6 mm		

Muestra: Mezcla F'c=210 kg/cm2 con 15% de Residuos de PVC

Ítem	M-01	M-02	M-03
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	1 "	1 4/5"	1 "
Promedio de asentamiento (pulg)	1 "		
Asentamiento (mm)	25.4 mm	45.7 mm	25.4 mm
Promedio de asentamiento (mm)	32.2 mm		

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Bach. Lima Zurilga Vera
JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Ing. Nuche Vasquez Manur
CIP: 279843

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.
- * La dosis del aditivo se estableció en consideración a la ficha técnica o especificaciones del fabricante.

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

965287894 / 964743431

idecontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com 1

Ensayo de temperatura



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

Proyecto : : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"
Peticionario : : Bach. AGUILAR CERON NELSON
Ubicación : : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : : VARIOS
Expediente N° : : EXP-079-IDC-2023
Codigo de formato : : C-F-T-EX01/Rev.03/2022-10-01
Cantera : : PILCOMAYO
Clase de material : : CONCRETO
Ensayado por : : Y.Z.L.Z.
Fecha de recepción : : Setiembre - 2023
Fecha de emisión : : Octubre - 2023
Página : : 01 de 01

TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO
NTP 339.184

Muestra: Convencional

Ítem	M-01	M-02	M-03
Hora de mezclado	10:05 AM	10:05 AM	10:05 AM
Temperatura ambiente	18.6 °C	18.6 °C	18.6 °C
Temperatura del concreto	21.2 °C	20.9 °C	21.2 °C
Promedio de temperatura del concreto	21.1 °C		
Humedad relativa en %	49%	50%	50%
Promedio de humedad relativa en %	50%		

Muestra: Mezcla F'c=210 kg/cm2 con 5% de Residuos de PVC

Ítem	M-01	M-02	M-03
Hora de mezclado	10:45 AM	10:45 AM	10:45 AM
Temperatura ambiente	19.1 °C	19.1 °C	19.1 °C
Temperatura del concreto	20.8 °C	20.8 °C	20.7 °C
Promedio de temperatura del concreto	20.8 °C		
Humedad relativa en %	50%	51%	50%
Promedio de humedad relativa en %	50%		

Muestra: Mezcla F'c=210 kg/cm2 con 10% de Residuos de PVC

Ítem	M-01	M-02	M-03
Hora de mezclado	12:15 PM	12:15 PM	12:15 PM
Temperatura ambiente	19.8 °C	19.8 °C	19.8 °C
Temperatura del concreto	20.4 °C	20.4 °C	20.5 °C
Promedio de temperatura del concreto	20.4 °C		
Humedad relativa en %	50%	51%	50%
Promedio de humedad relativa en %	50%		

Muestra: Mezcla F'c=210 kg/cm2 con 15% de Residuos de PVC

Ítem	M-01	M-02	M-03
Hora de mezclado	10:30 AM	10:30 AM	10:30 AM
Temperatura ambiente	20.3 °C	20.3 °C	20.3 °C
Temperatura del concreto	19.8 °C	19.8 °C	19.9 °C
Promedio de temperatura del concreto	19.8 °C		
Humedad relativa en %	51%	51%	50%
Promedio de humedad relativa en %	51%		

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Bach. Lima Zuniga Yerson
 JEFE DE LABORATORIO

OBSERVACIONES

- * El presente documento no deberá reproducirse sin autorización escrita del laboratorio, salvo en caso de reproducirse en su totalidad.
- * Los resultados fueron obtenidos en base a las muestras extraídas y entregadas por el cliente al laboratorio.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Ing. Wilchy Vasquez Maruc
 CIP: 270963
 JEFE DE LABORATORIO

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

965287894 / 964743431

idecontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

Ensayo de contenido de aire



Proyecto : : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"
Peticionario : : Bach. AGUILAR CERON NELSON
Ubicación : : HUANCAYO - JUNÍN
Estructura : : VARIOS
Expediente N° : : EXP-079-IDC-2023
Codigo de formato : : C-F-AS-EX01/Rev.03/2022-10-01
Cantera : : PILCOMAYO
Clase de material : : CONCRETO
Ensayado por : : A.Y.G.
Fecha de recepción : : SETIEMBRE 2023
Fecha de emisión : : Octubre - 2023
Página : : 01 de 01

CONTENIDO DE AIRE DE MEZCLA DE CONCRETO FRESCO, POR EL METODO DE PRESIÓN - NTP 339.083

Muestra: Convencional

Ítem	M-01	M-02	M-03
Volumen O.W. (cm ³)	6864	6864	6864
Masa de la O.W. (gr)	3510	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire Aparente (%)	1.30%	1.20%	1.20%
G, factor de correccion del agregado (%)	0.08%	0.08%	0.08%
Contenido de aire (%)	2.40%	2.30%	2.40%
Promedio de contenido de aire (%)	2.37%		

Muestra: Mezcla F'c=210 kg/cm2 con 5% de Residuos de PVC

Ítem	M-01	M-02	M-03
Volumen O.W. (cm ³)	6864	6864	6864
Masa de la O.W. (gr)	3510	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire Aparente (%)	1.40%	1.40%	1.40%
G, factor de correccion del agregado (%)	0.08%	0.08%	0.08%
Contenido de aire (%)	1.90%	2.00%	1.95%
Promedio de contenido de aire (%)	1.95%		

Muestra: Mezcla F'c=210 kg/cm2 con 10% de Residuos de PVC

Ítem	M-01	M-02	M-03
Volumen O.W. (cm ³)	6864	6864	6864
Masa de la O.W. (gr)	3510	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire Aparente (%)	1.50%	1.50%	1.50%
G, factor de correccion del agregado (%)	0.08%	0.08%	0.08%
Contenido de aire (%)	1.60%	1.55%	1.60%
Promedio de contenido de aire (%)	1.58%		

Muestra: Mezcla F'c=210 kg/cm2 con 15% de Residuos de PVC

Ítem	M-01	M-02	M-03
Volumen O.W. (cm ³)	6864	6864	6864
Masa de la O.W. (gr)	3510	3510	3510
Tipo de medidor	Tipo B	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire Aparente (%)	1.60%	1.50%	1.60%
G, factor de correccion del agregado (%)	0.08%	0.08%	0.08%
Contenido de aire (%)	2.10%	2.15%	2.15%
Promedio de contenido de aire (%)	2.13%		

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Bobo Linares Zúñiga Yovera
 JEFE DE LABORATORIO

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Ing. Roberto Vasquez Alvarado
 JEFE DE CALIDAD

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com


RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

Anexo 11

Ensayo de resistencia a la compresión

Ensayo normalizado de resistencia con 0% de PVC



SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- ANÁLISIS DE SUELOS
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

PROYECTO : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

EXPEDIENTE N° : EXP-079-IDC-2023

PETICIONARIO : Bach. AGUILAR CERON NELSON

NORMA : NTP 339.034

UBICACIÓN : HUANCAYO-JUNIN

ESTRUCTURA : VARIOS

Clase de material : Mezcla F'c=210 kg/cm²

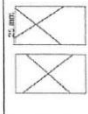
Ensayado por : Y.Z.L.Z

Fecha de emisión : Octubre - 23

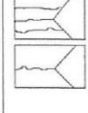
MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034-2015

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F'c de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Área (cm ²)	Tipo de fractura	Carga		Resistencia de Diseño:		Promedio (%)
									(KN)	(kg)	(Kg/cm ²)	(%)	
Q-01	4" x 8"	Mezcla de CONCRETO CONVENCIONAL F'c 210 kg/cm ²	210	03/09/2023	10/09/2023	7	80.28	Tipo 3	142.38	14516.72	180.86	86.12%	86%
Q-02	4" x 8"		210	03/09/2023	10/09/2023	7	81.39	Tipo 3	144.15	14699.21	180.60	86.00%	
Q-03	4" x 8"		210	03/09/2023	10/09/2023	7	82.84	Tipo 3	145.79	14968.41	180.69	86.05%	
Q-04	4" x 8"		210	03/09/2023	17/09/2023	14	81.55	Tipo 3	196.68	20045.58	245.80	117.05%	
Q-05	4" x 8"		210	03/09/2023	17/09/2023	14	10.16	Tipo 3	195.26	19910.98	245.59	116.95%	
Q-06	4" x 8"		210	03/09/2023	17/09/2023	14	10.2	Tipo 2	198.77	20064.96	245.55	116.93%	
Q-07	4" x 8"		210	03/09/2023	01/10/2023	28	10.09	Tipo 3	217.59	22188.01	277.49	132.14%	
Q-08	4" x 8"		210	03/09/2023	01/10/2023	28	10.11	Tipo 2	218.41	22271.62	277.43	132.11%	
Q-09	4" x 8"		210	03/09/2023	01/10/2023	28	10.19	Tipo 3	222.18	22656.05	277.81	132.29%	

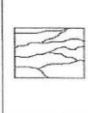
Tipo de Fractura



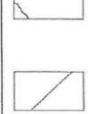
Tipo I




Tipo II




Tipo III




Tipo IV



Tipo V



Tipo VI



IDECONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
JEFE DE LABORATORIO

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

965287894 / 964743431

idecontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse al: idecontrapruebas@gmail.com

Prueba de resistencia a la compresión con 5% de PVC

SERVICIOS DE

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- PROYECTOS DE OBRAS
- RESOLUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- ESTUDIOS DE VIABILIDAD
- VENITAS DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- CAPACITACIONES

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Proyecto : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Expediente N° : EXP-079-IDC-2023

Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON

Norma : NTP 339.034

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN

Estructura : VARIOS

Clase de material : Mezcla F'c=210 kg/cm²

Muestra : Convencional con 5% de Residuos de PVC

Ensayado por : Y.Z.L.Z

Fecha de emisión : Octubre - 23

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 339.034-2015

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F'c de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Moldado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Tipo de fractura	Carga		Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Promedio (%)
										(kN)	(kg)		
A-01	4" x 8"	Mezcla F'c=210 kg/cm ² con 5% de Residuos de PVC	210	04/09/2023	11/09/2023	7	10.135	80.67	Tipo 2	175.80	17926.61	222.21	105.81%
A-02	4" x 8"		210	04/09/2023	11/09/2023	7	10.08	79.80	Tipo 3	173.40	17681.88	221.57	105.51%
A-03	4" x 8"		210	04/09/2023	11/09/2023	7	10.08	79.80	Tipo 2	174.10	17753.26	222.47	105.94%
A-04	4" x 8"		210	04/09/2023	18/09/2023	14	10.105	80.20	Tipo 3	200.56	20451.43	255.01	121.43%
A-05	4" x 8"		210	04/09/2023	18/09/2023	14	10.12	80.44	Tipo 2	201.70	20567.68	255.70	121.76%
A-06	4" x 8"		210	04/09/2023	18/09/2023	14	10.12	80.44	Tipo 3	203.10	20710.44	257.48	122.61%
A-07	4" x 8"		210	04/09/2023	02/10/2023	28	10.105	80.20	Tipo 2	228.20	23269.92	290.16	138.17%
A-08	4" x 8"		210	04/09/2023	02/10/2023	28	10.105	80.20	Tipo 3	229.60	23412.68	291.94	138.02%
A-09	4" x 8"		210	04/09/2023	02/10/2023	28	10.1	80.12	Tipo 3	227.30	23178.15	289.30	137.76%

Tipo de Fractura

Tipo I
Como muestra de tipo I, con fisuras verticales y horizontales, no bien definidas en la zona base.

Tipo II
Como muestra de tipo II, con fisuras verticales, no bien definidas en la zona base.

Tipo III
Como muestra de tipo III, con fisuras verticales y diagonales, no bien definidas en la zona base.

Tipo IV
Como muestra de tipo IV, con fisuras verticales y diagonales, no bien definidas en la zona base.

Tipo V
Como muestra de tipo V, con fisuras verticales y diagonales, no bien definidas en la zona base.

Tipo VI
Como muestra de tipo VI, con fisuras verticales y diagonales, no bien definidas en la zona base.

Tipo VII
Como muestra de tipo VII, con fisuras verticales y diagonales, no bien definidas en la zona base.

Tipo VIII
Como muestra de tipo VIII, con fisuras verticales y diagonales, no bien definidas en la zona base.

Tipo IX
Como muestra de tipo IX, con fisuras verticales y diagonales, no bien definidas en la zona base.

Tipo X
Como muestra de tipo X, con fisuras verticales y diagonales, no bien definidas en la zona base.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Huanuco

JEF. DE LABORATORIO

Pis. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

965267894 / 964743431

ideconreprobuebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Prueba de resistencia a la compresión con 10% de PVC

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:
- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPAÑIA VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCION Y MINERIA
- SERVICIOS PARA CONSTRUCCION CIVIL
- CAPACITACIONES

Proyecto : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"
Expediente N° : EXP-079-IDC-2023
Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON
Norma : NTP 339.034
Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
Estructura : VARIOS

Clase de material : Mezcla F'c=210 kg/cm²
Muestra : Convencional con 10% de Residuos de PVC
Ensayado por : Y.Z.L.Z
Fecha de emisión : Octubre - 23

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
NTP 338.034-2016

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	Mezcla F'c=210 kg/cm ² con 10% de Residuos de PVC										Resistencia de Diseño: 210 kg/cm ²	
			F'c de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Tipo de fractura	Carga (kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Promedio (%)		
B-01	4" x 8"	Mezcla F'c=210 kg/cm ² con 10% de Residuos de PVC	210	05/09/2023	12/09/2023	7	10.11	80.28	Tipo 2	197.80	20169.99	251.25	119.64%	
B-02	4" x 8"		210	05/09/2023	12/09/2023	7	10.115	80.36	Tipo 2	197.70	20159.79	250.88	119.47%	
B-03	4" x 8"		210	05/09/2023	12/09/2023	7	10.13	80.52	Tipo 3	200.30	20424.92	253.68	120.80%	
B-04	4" x 8"		210	05/09/2023	19/09/2023	14	10.13	80.60	Tipo 2	227.40	23186.35	287.71	137.01%	
B-05	4" x 8"		210	05/09/2023	19/09/2023	14	10.085	79.88	Tipo 2	224.70	22913.02	286.84	136.59%	
B-06	4" x 8"		210	05/09/2023	19/09/2023	14	10.155	80.89	Tipo 3	228.10	23259.73	287.18	136.75%	
B-07	4" x 8"		210	05/09/2023	03/10/2023	28	10.125	80.52	Tipo 3	246.80	25166.60	312.57	148.84%	
B-08	4" x 8"		210	05/09/2023	03/10/2023	28	10.155	80.99	Tipo 2	250.90	25584.68	315.89	150.42%	
B-09	4" x 8"		210	05/09/2023	03/10/2023	28	10.1	80.12	Tipo 3	249.20	25411.33	317.17	151.03%	

Tipo de Fractura

Tipo I
Como normalmente bien formado, con un ángulo de fractura de 35° en la parte superior.

Tipo II
Como normalmente bien formado, con un ángulo de fractura de 35° en la parte superior.

Tipo III
Como normalmente bien formado, con un ángulo de fractura de 35° en la parte superior.

Tipo IV
Como normalmente bien formado, con un ángulo de fractura de 35° en la parte superior.

Tipo V
Como normalmente bien formado, con un ángulo de fractura de 35° en la parte superior.

Tipo VI
Como normalmente bien formado, con un ángulo de fractura de 35° en la parte superior.

LA INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Bach. Y. Z. L. Z. *Y. Z. L. Z.*
Ing. Marco A. Viquez Marín
JEFE DE CALIDAD

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo
945287894 / 964743431
idecontrapuebas@gmail.com
RUC: 20610623612
Para verificar la autenticidad puede comunicarse al: idecontrapuebas@gmail.com

Prueba de resistencia a la compresión con 15% de PVC

SERVICIOS DE
INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 - ESTUDIOS DE VIABILIDAD TÉCNICA
 - CONSULTORIA DE PROYECTOS
 - CONTROL Y VERIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
 - CONTRATOS Y VERIFICACIÓN DE OBRAS PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
 - CAPACITACIONES

Proyecto : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Expediente N° : EXP-079-IDC-2023

Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON

Norma : NTP 339.034

Ubicación : HUANCAYO-JUNIN

Estructura : VARIOS

Clase de material : Mezcla F_c=210 kg/cm²

Muestra : Convencional con 15% de Residuos de PVC

Ensayado por : Y.Z.L.Z

Fecha de emisión : Octubre - 23

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS
 NTP 339.034-2016

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F _c de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Tipo de fractura	Carga		Resistencia a la Compresión		Promedio (%)
										(kN)	(kg)	(kg/cm ²)	(%)	
Mezcla F _c =210 kg/cm ² con 15% de Residuos de PVC														
E-01	4" x 8"	Mezcla F _c =210 kg/cm ² con 15% de Residuos de PVC	210	06/09/2023	13/09/2023	7	10.12	80.44	Tipo 2	189.00	19272.64	239.60	114.10%	114%
E-02	4" x 8"		210	06/09/2023	13/09/2023	7	10.115	80.36	Tipo 2	187.80	19150.27	238.32	113.48%	
E-03	4" x 8"		210	06/09/2023	13/09/2023	7	10.12	80.44	Tipo 3	187.30	19099.28	237.45	113.07%	
E-04	4" x 8"		210	06/09/2023	20/09/2023	14	10.22	82.03	Tipo 2	218.10	22240.01	271.11	129.10%	
E-05	4" x 8"		210	06/09/2023	20/09/2023	14	10.14	80.75	Tipo 2	213.30	21750.55	269.34	128.26%	
E-06	4" x 8"		210	06/09/2023	20/09/2023	14	10.156	81.01	Tipo 2	211.70	21587.39	266.48	126.90%	
E-07	4" x 8"	Mezcla F _c =210 kg/cm ² con 15% de Residuos de PVC	210	06/09/2023	04/10/2023	28	10.23	82.19	Tipo 3	242.80	24758.71	301.22	143.44%	145%
E-08	4" x 8"		210	06/09/2023	04/10/2023	28	10.12	80.44	Tipo 3	243.20	24799.50	308.31	146.82%	
E-09	4" x 8"		210	06/09/2023	04/10/2023	28	10.11	80.28	Tipo 3	238.30	24299.84	302.70	144.14%	

Tipo de Fractura

Tipo I
Cracks in the top layer, not reaching the bottom.

Tipo II
Cracks in the top layer, reaching the bottom.

Tipo III
Cracks in the top layer, reaching the bottom, and spreading.

Tipo IV
Cracks in the top layer, reaching the bottom, and spreading, with some crushing.

Tipo V
Cracks in the top layer, reaching the bottom, and spreading, with significant crushing.

Tipo VI
Cracks in the top layer, reaching the bottom, and spreading, with significant crushing and some crushing.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Ing. Marco Manuel JEP - 270965

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapuebas@gmail.com

945287894 / 964743431

Idecontrapuebas@gmail.com

Pie. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

SERVICIOS DE
INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- PERITAJES
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALMACÉN DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

Proyecto: : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"
 Solicita : Bach. AGUILAR GERON NELSON
 Ubicación : HUANCAYO-JUNIN
 Cantora : PILCOMAYO
 Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL
 Fecha de recepción : SETIEMBRE 2022

Muestra : Mezcla F_v=210 kg/cm²
 Código de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Ensayado por: Y.Z.L.Z.
 Fecha de emisión : Octubre - 23

Norma: NTP 339.078 - 2012 (revisada el 2017)/ASTM C78 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)

1.- Medición y Cálculo de las muestras luego de las Pruebas

CONCRETO CONVENCIONAL Fc 210 kg/cm²V

Identificación del Especimen	Fc de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Masa de Viga, kg	Tipo de Falla	L, Luz libre entre apoyos		h, Ancho en la sección de falla	h, Altura en la sección de falla		a, Distancia entre la línea de falla al apoyo cercano		Carga máxima de rotura		Módulo de Rotura "Mr", en kg/cm ²		Promedio, kg/cm ²	
							Promedio	Promedio		Promedio	Promedio	RN	kg	Mpa	kg/cm ²				
Mezcla de CONCRETO CONVENCIONAL Fc 210 kg/cm ²	210	03/09/2023	10/09/2023	7	26.9	Dentro del Tercio	457.20	151.23	151.32	199.25	12.95	1320.51	1.71	17.43					
	210	03/09/2023	10/09/2023	7	26.8	Dentro del Tercio	457.20	151.36	150.28	193.62	12.69	1294.00	1.70	17.31				17.3	
	210	03/09/2023	10/09/2023	7	26.55	Dentro del Tercio	457.20	151.21	151.63	194.62	12.79	1304.20	1.68	17.15					
	210	03/09/2023	17/09/2023	14	26.57	Dentro del Tercio	457.20	150.29	150.25	194.85	16.63	1695.76	2.24	22.85					
	210	03/09/2023	17/09/2023	14	26.38	Dentro del Tercio	457.20	150.68	150.55	192.36	16.82	1715.14	2.25	22.96					
	210	03/09/2023	17/09/2023	14	26.75	Dentro del Tercio	457.20	150.30	150.84	198.48	16.93	1726.35	2.26	23.08					
210	03/09/2023	01/10/2023	28	26.7	Dentro del Tercio	457.20	151.23	151.33	197.63	20.92	2133.21	2.76	28.16						
210	03/09/2023	01/10/2023	28	26.75	Dentro del Tercio	457.20	150.84	151.01	199.84	20.74	2114.86	2.76	28.11						28.1
210	03/09/2023	01/10/2023	28	26.68	Dentro del Tercio	457.20	151.22	151.32	198.65	20.89	2130.15	2.76	28.13						



Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965287894 / 964745431



idecontrapuebas@gmail.com

RUC: 20610623612
 Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapuebas@gmail.com

Prueba de resistencia de flexión del concreto con 5% de PVC

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Proyecto: : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Solicitud: : Bach. AGUILAR CERON NELSON

Ubicación: : HUANCAYO-JUNIN

Centro: : PILCOMAYO

Clase de material: : CONCRETO CONVENCIONAL

Fecha de recepción: : SETIEMBRE 2022

Muestra: : Convencional con 5% de Residuos de PVC

Código de formato: : AA-EK-OJ/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Ensayado por: Y.Z.L.Z

Fecha de emisión: : Octubre - 23

Norma: NTP 339.078 - 2012 (revisada el 2017)/ASTM C78 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)

1.- Medición y Cálculo de la muestras luego de las Pruebas

CONCRETO DE MUESTREO: Mezcla F_c=210 kg/cm² con 5% de Residuos de PVC

Identificación del Especimen	F _c de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Masa de Viga, kg	Tipo de Falla	L, Luz libre entre apoyos, Promedio	b, Ancho en la sección de Falla		a, Distancia entre la línea de falla al apoyo cercano	Carga máxima de rotura		Modulo de rotura "M _r " en kg/cm ²		
								Promedio	Promedio		kN	kg	Mpa	kg/cm ²	
Mezcla F _c =210 kg/cm ² con 5% de Residuos de PVC	210	04/09/2023	11/09/2023	7	27.3	Dentro del Tercio	457.20	152.45	151.85	192.63	23.40	2386.10	3.04	31.03	
	210	04/09/2023	11/09/2023	7	27.4	Dentro del Tercio	457.20	151.85	151.74	195.62	23.38	2384.06	3.06	31.18	
	210	04/09/2023	11/09/2023	7	27.15	Dentro del Tercio	457.20	149.50	149.28	194.52	22.54	2298.40	3.09	31.54	
	210	04/09/2023	18/09/2023	14	26.89	Dentro del Tercio	457.20	149.10	149.08	199.65	23.55	2401.39	3.25	33.13	
	210	04/09/2023	18/09/2023	14	26.94	Dentro del Tercio	457.20	152.00	151.79	201.56	24.65	2513.56	3.22	32.81	
	210	04/09/2023	18/09/2023	14	26.84	Dentro del Tercio	457.20	152.20	151.96	189.56	24.83	2531.92	3.23	32.94	
	210	04/09/2023	02/10/2023	28	27.84	Dentro del Tercio	457.20	152.15	152.07	202.36	28.48	2904.11	3.70	37.74	
	210	04/09/2023	02/10/2023	28	27.68	Dentro del Tercio	457.20	149.30	149.89	203.45	27.28	2781.74	3.72	37.92	
	210	04/09/2023	02/10/2023	28	27.95	Dentro del Tercio	457.20	152.10	151.88	200.85	28.44	2900.03	3.71	37.79	



Pje. Grau N° 211, Huancayo

965287894 / 964748431

idecontrapuebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapuebas@gmail.com

Prueba de resistencia de flexión del concreto con 10% de PVC

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODÉSIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- DISEÑO DE PROYECTOS
- COMRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Proyecto : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Solicitante : Bach. AGUILAR CERON NELSON

Ubicación : HUANCAYO-LUNIN

Cantera : PILCOMAYO

Muestra : Convencional con 10% de Residuos de PVC

Clase de material : CONCRETO CONVENCIONAL

Fecha de recepción : SETIEMBRE 2022

Codigo de formato : AA-EX-01/ REV.01/FECHA.2021-02-11

Ensayado por : Y.Z.L.Z

Fecha de emisión : Octubre - 23

Norma: NTP 339.078 - 2012 (revisada el 2017)/ASTM C78 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)

1.- Medición y Cálculo de la muestras luego de las Pruebas

CONCRETO DE MUESTREO : Mezcla F_c=210 kg/cm² con 10% de Residuos de PVC

Identificación del Especimen	F _c de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Meditado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Masa de Viga, kg	Tipo de Falla	Luz libre entre apoyos		b, Ancho en la sección de falla	h, Altura en la sección de falla	a, Distancia entre la línea de falla al apoyo cercano		Carga máxima de rotura		Modulo de Rotura "M _r " en kg/cm ²		Promedio, kg/cm ²
							Promedio	Promedio			Promedio	Promedio	kN	kg	Mpa	kg/cm ²	
Mezcla F _c =210 kg/cm ² con 10% de Residuos de PVC	210	05/09/2023	12/09/2023	7	26.87	Dentro del Tercio	457.20	151.30	153.00	151.30	199.50	24.80	2528.86	3.24	33.01	32.9	
	210	05/09/2023	12/09/2023	7	26.75	Dentro del Tercio	457.20	151.00	152.00	151.00	203.56	24.45	2493.17	3.23	32.89		
	210	05/09/2023	12/09/2023	7	26.84	Dentro del Tercio	457.20	150.43	152.50	150.43	204.56	24.23	2470.73	3.21	32.73		
	210	05/09/2023	19/09/2023	14	27.11	Dentro del Tercio	457.20	151.00	150.00	151.00	189.65	27.20	2773.58	3.63	37.03	37.1	
	210	05/09/2023	19/09/2023	14	26.88	Dentro del Tercio	457.20	151.30	150.70	151.30	208.30	27.45	2799.08	3.64	37.10		
	210	05/09/2023	19/09/2023	14	26.79	Dentro del Tercio	457.20	152.30	152.20	152.30	205.60	28.08	2863.32	3.64	37.08		
	210	05/09/2023	03/10/2023	28	27.06	Dentro del Tercio	457.20	153.30	153.30	151.10	200.90	30.00	3059.10	3.92	39.96	39.8	
	210	05/09/2023	03/10/2023	28	27.16	Dentro del Tercio	457.20	151.50	152.75	151.50	186.50	29.87	3045.84	3.90	39.72		
	210	05/09/2023	03/10/2023	28	27.18	Dentro del Tercio	457.20	151.10	151.10	151.10	196.50	29.48	3006.08	3.91	39.84		

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

Pje. Grau N° 211, Chitca - Huancayo

965287894 / 964743431

idecontrapruebas@gmail.com

Prueba de Resistencia de flexión con 15% de PVC

SERVICIOS DE

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- CONTROL DE CALIDAD
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRO, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS

CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

Proyecto: : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Solicitante: : Bach. AGUILAR CERON NELSON

Ubicación: : HUANCAYO-JUNIN

Cantera: : PILCOMAYO

Clase de material: : CONCRETO CONVENCIONAL

Fecha de recepción: : SEPTIEMBRE 2022

Muestra: : Convencional con 15% de Residuos de PVC

Código de formato: : AA-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Ensayado por: : Y.Z.L.Z

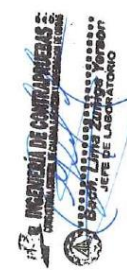
Fecha de emisión: : Octubre - 23

Norma: NTP 339.078 - 2012 (revisada el 2017)/ASTM C78 - MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO)

CONCRETO DE MUESTREO: Mezcla Fc=210 kg/cm² con 15% de Residuos de PVC

1.- Medición y Cálculo de la muestras luego de las Pruebas

Identificación del Especimen	Fc de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Masa de Viga, kg	Tipo de Falla	L. Luz libre entre apoyos		h. Altura en la sección de falla	a. Distancia entre la línea de falla al apoyo cercano	Carga máxima de rotura		Modulo de Rotura "Mr" en kg/cm ²		Promedio, kg/cm ²
							Promedio	Promedio			kN	kg	Mpa	kg/cm ²	
Mezcla Fc=210 kg/cm ² con 15% de Residuos de PVC	210	06/09/2023	13/09/2023	7	26.38	Dentro del Tercio	457.20	152.20	152.45	195.26	21.68	2210.71	2.80	28.57	28.6
	210	06/09/2023	13/09/2023	7	26.47	Dentro del Tercio	457.20	152.70	153.60	197.62	22.05	2248.44	2.80	28.53	
	210	06/09/2023	13/09/2023	7	26.28	Dentro del Tercio	457.20	152.45	152.00	184.68	21.70	2212.75	2.82	28.72	
	210	06/09/2023	20/09/2023	14	26.55	Dentro del Tercio	457.20	152.40	153.10	196.38	23.94	2441.16	3.06	31.24	31.6
	210	06/09/2023	20/09/2023	14	26.48	Dentro del Tercio	457.20	152.20	152.90	208.65	23.91	2438.10	3.07	31.33	
	210	06/09/2023	20/09/2023	14	26.67	Dentro del Tercio	457.20	152.30	150.20	198.67	23.77	2423.83	3.16	32.25	
	210	06/09/2023	04/10/2023	28	26.43	Dentro del Tercio	457.20	152.30	150.20	208.65	27.15	2768.49	3.61	36.84	36.7
	210	06/09/2023	04/10/2023	28	26.57	Dentro del Tercio	457.20	152.70	150.30	215.62	27.10	2763.39	3.59	36.63	
	210	06/09/2023	04/10/2023	28	26.38	Dentro del Tercio	457.20	152.20	150.26	196.58	27.08	2761.35	3.60	36.74	



RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

965287894 / 964745431


idecontrapruebas@gmail.com

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

Anexo 13

Propiedades del aditivo PVC

Prueba de Tamiz de agregados



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORÍA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

Proyecto : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"

Peticionario Bach. AGUILAR CERON NELSON

Ubicación HUANCAYO - JUNÍN

Estructura VARIOS

Expediente No EXP-079-IDC-2023

Clase de material : RESIDUOS DE PVC

N° de muestra : PVC-01

Fecha de emisión : Oct-23

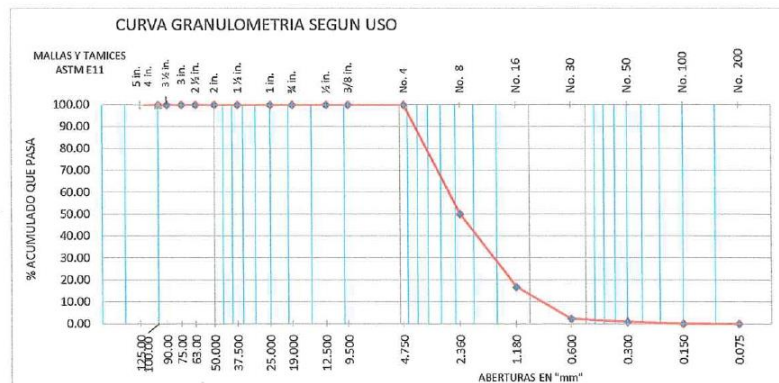
ASTM C136/C136M-19 MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA ANÁLISIS DE TAMIZ DE AGREGADOS FINOS Y GROSOS

Tipo de Material: RESIDUOS DE PVC **Codigo de Muestra:** PVC-01

Procedencia: RESIDUOS DE PVC

ABERTURAS CUADRADAS TAMIZ	"mm"	% PARCIAL RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
5 in.	125.00	0.00	0.00	100.00
4 in.	100.00	0.00	0.00	100.00
3 ½ in.	90.00	0.00	0.00	100.00
3 in.	75.00	0.00	0.00	100.00
2 ½ in.	63.00	0.00	0.00	100.00
2 in.	50.000	0.00	0.00	100.00
1 ½ in.	37.500	0.00	0.00	100.00
1 in.	25.000	0.00	0.00	100.00
¾ in.	19.000	0.00	0.00	100.00
½ in.	12.500	0.00	0.00	100.00
3/8 in.	9.500	0.00	0.00	100.00
No. 4	4.750	0.00	0.00	100.00
No. 8	2.360	50.01	50.01	49.99
No. 16	1.180	33.18	83.18	16.82
No. 30	0.600	14.54	97.72	2.28
No. 50	0.300	1.41	99.13	0.87
No. 100	0.150	0.82	99.95	0.05
No. 200	0.075	0.05	100.00	0.00
FONDO		0.00	100.00	0.00


CURVA GRANULOMETRIA SEGUN USO



* Trazabilidad *- Se empleo balanza Ohaus de Sencillidad de 0.01 g, secado en horno a 110 °C.

Nota:

- * Este metodo de ensayo se adecua para el aditivo.
- * Los ensayos se realizaron bajo condiciones controladas.
- * El este ensayo no debera reproducirse sin autorizacion escrita del laboratorio.



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
Bach. Lino Zurigo Vercos Bach. Mucha Vasquez Manue
JEFE DE LABORATORIO

📍 Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo

📞 965287894 / 964743431

✉️ idecontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

Ensayo para determinar la masa



INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS

SERVICIOS DE:

- LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA
- EJECUCIÓN DE OBRAS
- CONSULTORIA DE PROYECTOS
- COMPRA, VENTA Y ALQUILER DE MAQUINARIAS PARA CONSTRUCCIÓN Y MINERIA
- VENTA DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN CIVIL
- CAPACITACIONES

Proyecto : TESIS: "INFLUENCIA DE RESIDUOS DE PVC EN LA RESISTENCIA DE CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO BASADO EN LA NORMA ACI, HUANCAYO 2023"
 Peticionario : Bach. AGUILAR CERON NELSON
 Ubicación : HUANCAYO - JUNÍN
 Estructura : VARIOS
 Expediente No : EXP-079-IDC-2023
 Codigo de formato: C-F-EX-EX01/Rev.03/2023-06

Clase de material : RESIDUOS DE PVC
 N° de muestra : RESIDUOS DE PVC
 Fecha de emisión : Oct-23

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACIOS EN LOS AGREGADOS NTP 400.017

Tipo de agregado: RESIDUOS DE PVC Codigo de Muestra: M-1
 Procedencia: RESIDUOS DE PVC

A.- PESO UNITARIO SUELTO - "METODO C".

PROCEDIMIENTO	1	2	3
PESO DE RECIPIENTE (g)	3593.92	3593.92	3593.92
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (g)	3738.3	3742.28	3719.41
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (g)	144.38	148.36	125.49
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (cm ³)		925	
PESO APARENTE SUELTO (g/cm ³)	0.1561	0.1604	0.1357
PESO UNITARIO SUELTO PROMEDIO (g/cm ³)		0.151	

B.- PESO UNITARIO COMPACTADO - "METODO A".

PROCEDIMIENTO	1	2	3
PESO DE RECIPIENTE (g)	3593.92	3593.92	3593.92
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA + RECIPIENTE (g)	4033.89	4039.72	4058.21
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)	439.97	445.8	464.29
VOLUMEN DEL RECIPIENTE (cm ³)		925.000	
PESO APARENTE COMPACTADA (g/cm ³)	0.476	0.482	0.502
PESO UNITARIO COMPACTADO PROMEDIO (g/cm ³)		0.487	

* Este metodo de ensayo se adecuo para el aditivo.
 ** Estos datos fueron extraidos en laboratorio.
 *** Trazabilidad para este ensayo se empleo Balanza Ohaus de sencibilidad de 0.1 g, para el volumen se empleo una embase verificado.

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Bach. Lima Zuniga Veron
 JEFE DE LABORATORIO

INGENIERÍA DE CONTRAPRUEBAS S.A.C.
 CONSULTORIA, CONTROL DE CALIDAD, EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRAS
 Ing. Mario Vasquez Manuel
 JEFE DE CALIDAD

Pje. Grau N° 211, Chilca - Huancayo



965287894 / 964743431



idecontrapruebas@gmail.com

RUC: 20610623612

Para verificar la autenticidad puede comunicarse a: idecontrapruebas@gmail.com

Anexo 14
Base de datos

Código de muestra	% de PVC	Edad (días)	% de PVC	Resistencia a la flexión (kg/cm²)	Resistencia a la Compresión (kg/cm²)
M1-C	0%	7	0.00	17.43	180.86
M2-C	0%	7	0.00	17.31	180.6
M3-C	0%	7	0.00	17.15	180.69
M4-C	0%	14	0.00	22.85	245.8
M5-C	0%	14	0.00	22.96	245.59
M6-C	0%	14	0.00	23.08	245.55
M7-C	0%	28	0.00	28.16	277.49
M8-C	0%	28	0.00	28.11	277.43
M9-C	0%	28	0.00	28.13	277.81
M1-5%	5%	7	5.00	31.03	222.21
M2-5%	5%	7	5.00	31.18	221.57
M3-5%	5%	7	5.00	31.54	222.47
M4-5%	5%	14	5.00	33.13	255.01
M5-5%	5%	14	5.00	32.81	255.7
M6-5%	5%	14	5.00	32.94	257.48
M7-5%	5%	28	5.00	37.74	290.16
M8-5%	5%	28	5.00	37.92	291.94
M9-5%	5%	28	5.00	37.79	289.3
M1-10%	10%	7	10.00	33.01	251.25
M2-10%	10%	7	10.00	32.89	250.88
M3-10%	10%	7	10.00	32.73	253.68
M4-10%	10%	14	10.00	37.03	287.71
M5-10%	10%	14	10.00	37.1	286.84
M6-10%	10%	14	10.00	37.08	287.18
M7-10%	10%	28	10.00	39.96	312.57
M8-10%	10%	28	10.00	39.72	315.89
M9-10%	10%	28	10.00	39.84	317.17
M1-15%	15%	7	15.00	28.57	239.6
M2-15%	15%	7	15.00	28.53	238.32
M3-15%	15%	7	15.00	28.72	237.45
M4-15%	15%	14	15.00	31.24	271.11
M5-15%	15%	14	15.00	31.33	269.34
M6-15%	15%	14	15.00	32.25	266.48
M7-15%	15%	28	15.00	36.84	301.22
M8-15%	15%	28	15.00	36.63	308.31
M9-15%	15%	28	15.00	36.74	302.7

Resistencia a la flexión a 0% de PVC

Código de muestra	Carga máxima de rotura		Módulo de Rotura "M"		Promedio, kg/cm ²
	kN	kg	Mpa	kg/cm ²	
M1-C	12.95	1320.51	1.71	17.43	17.2966667
M2-C	12.69	1294	1.7	17.31	
M3-C	12.79	1304.2	1.68	17.15	
M4-C	16.63	1695.76	2.24	22.85	22.9633333
M5-C	16.82	1715.14	2.25	22.96	
M6-C	16.93	1726.35	2.26	23.08	
M7-C	20.92	2133.21	2.76	28.16	28.1333333
M8-C	20.74	2114.86	2.76	28.11	
M9-C	20.89	2130.15	2.76	28.13	

Resistencia a la flexión a 5% de PVC

Código de muestra	Carga máxima de rotura		Módulo de Rotura "M"		Promedio, kg/cm ²
	kN	kg	Mpa	kg/cm ²	
M1-5%	23.4	2386.1	3.04	31.03	31.25
M2-5%	23.38	2384.06	3.06	31.18	
M3-5%	22.54	2298.4	3.09	31.54	
M4-5%	23.55	2401.39	3.25	33.13	32.96
M5-5%	24.65	2513.56	3.22	32.81	
M6-5%	24.83	2531.92	3.23	32.94	
M7-5%	28.48	2904.11	3.7	37.74	37.8166667
M8-5%	27.28	2781.74	3.72	37.92	
M9-5%	28.44	2900.03	3.71	37.79	

Resistencia a la flexión a 10% de PVC

Código de muestra	Carga máxima de rotura		Módulo de Rotura "M"		Promedio, kg/cm ²
	kN	kg	Mpa	kg/cm ²	
M1-10%	24.8	2528.86	3.24	33.01	32.8766667
M2-10%	24.45	2493.17	3.23	32.89	
M3-10%	24.23	2470.73	3.21	32.73	
M4-10%	27.2	2773.58	3.63	37.03	37.07
M5-10%	27.45	2799.08	3.64	37.1	
M6-10%	28.08	2863.32	3.64	37.08	
M7-10%	30	3059.1	3.92	39.96	39.84
M8-10%	29.87	3045.84	3.9	39.72	
M9-10%	29.48	3006.08	3.91	39.84	

Resistencia a la flexión a 15% de PVC

Código de muestra	Carga máxima de rotura		Módulo de Rotura "M"		Promedio, kg/cm ²
	kN	kg	Mpa	kg/cm ²	
M1-15%	21.68	2210.71	2.8	28.57	28.6066667
M2-15%	22.05	2248.44	2.8	28.53	
M3-15%	21.7	2212.75	2.82	28.72	
M4-15%	23.94	2441.16	3.06	31.24	31.6066667
M5-15%	23.91	2438.1	3.07	31.33	
M6-15%	23.77	2423.83	3.16	32.25	
M7-15%	27.15	2768.49	3.61	36.84	36.7366667
M8-15%	27.1	2763.39	3.59	36.63	
M9-15%	27.08	2761.35	3.6	36.74	

Resistencia a la flexión total

Código de muestra	% de PVC	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)
M1-C	0%	17.43
M2-C	0%	17.31
M3-C	0%	17.15
M4-C	0%	22.85
M5-C	0%	22.96
M6-C	0%	23.08
M7-C	0%	28.16
M8-C	0%	28.11
M9-C	0%	28.13
M1-5%	5%	31.03
M2-5%	5%	31.18
M3-5%	5%	31.54
M4-5%	5%	33.13
M5-5%	5%	32.81
M6-5%	5%	32.94
M7-5%	5%	37.74
M8-5%	5%	37.92
M9-5%	5%	37.79
M1-10%	10%	33.01
M2-10%	10%	32.89
M3-10%	10%	32.73
M4-10%	10%	37.03
M5-10%	10%	37.1
M6-10%	10%	37.08
M7-10%	10%	39.96

M8-10%	10%	39.72
M9-10%	10%	39.84
M1-15%	15%	28.57
M2-15%	15%	28.53
M3-15%	15%	28.72
M4-15%	15%	31.24
M5-15%	15%	31.33
M6-15%	15%	32.25
M7-15%	15%	36.84
M8-15%	15%	36.63
M9-15%	15%	36.74

Resistencia a la compresión a 0% de PVC

Código de muestra	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Tipo de fractura	Carga		Resistencia a la Compresión		Promedio (kg/cm ²)
					(KN)	(kg)	(kg/cm ²)	%	
Q-01	7	10.11	80.28	Tipo 3	142.38	14518.72	180.86	86.12%	180.72
Q-02	7	10.18	81.39	Tipo 3	144.15	14699.21	180.6	86.00%	
Q-03	7	10.27	82.84	Tipo 3	146.79	14968.41	180.69	86.05%	
Q-04	14	10.19	81.55	Tipo 3	196.58	20045.58	245.8	117.05%	245.65
Q-05	14	10.16	81.07	Tipo 3	195.26	19910.98	245.59	116.95%	
Q-06	14	10.2	81.71	Tipo 2	196.77	20064.96	245.55	116.93%	
Q-07	28	10.09	79.96	Tipo 3	217.59	22188.01	277.49	132.14%	277.58
Q-08	28	10.11	80.28	Tipo 2	218.41	22271.62	277.43	132.11%	
Q-09	28	10.19	81.55	Tipo 3	222.18	22656.05	277.81	132.29%	

Resistencia a la compresión a 5% de PVC

Código de muestra	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Tipo de fractura	Carga		Resistencia a la Compresión		Promedio (%)
					(KN)	(kg)	(Kg/cm ²)	%	
A-01	7	10.135	80.67	Tipo 2	175.8	17926.61	222.21	105.81%	222.08
A-02	7	10.098	79.8	Tipo 3	173.4	17681.88	221.57	105.51%	
A-03	7	10.08	79.8	Tipo 2	174.1	17753.26	222.47	105.94%	
A-04	14	10.105	80.2	Tipo 3	200.56	20451.43	255.01	121.43%	256.06
A-05	14	10.12	80.44	Tipo 2	201.7	20567.68	255.7	121.76%	
A-06	14	10.12	80.44	Tipo 3	203.1	20710.44	257.48	122.61%	
A-07	28	10.105	80.2	Tipo 2	228.2	23269.92	290.16	138.17%	290.47
A-08	28	10.105	80.2	Tipo 3	229.6	23412.68	291.94	139.02%	
A-09	28	10.1	80.12	Tipo 3	227.3	23178.15	289.3	137.76%	

Resistencia a la compresión a 10% de PVC

Código de muestra	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Tipo de fractura	Carga		Resistencia a la Compresión		Promedio (%)
					(KN)	(kg)	(Kg/cm ²)	%	
B-01	7	10.11	80.28	Tipo 2	197.8	201700	251.25	119.64%	251.94
B-02	7	10.115	80.36	Tipo 2	197.7	201897.9	250.88	119.47%	
B-03	7	10.13	80.52	Tipo 3	200.3	204249.2	253.68	120.80%	
B-04	14	10.13	80.6	Tipo 2	227.4	231883.5	287.71	137.01%	287.24
B-05	14	10.085	79.88	Tipo 2	224.7	229130.2	286.84	136.59%	
B-06	14	10.155	80.99	Tipo 3	228.1	232597.3	287.18	136.75%	
B-07	28	10.125	80.52	Tipo 3	246.8	251686	312.57	148.84%	315.21
B-08	28	10.155	80.99	Tipo 2	250.9	255846.8	315.89	150.42%	
B-09	28	10.1	80.12	Tipo 3	249.2	254113.3	317.17	151.03%	

Resistencia a la compresión a 15% de PVC

Código de muestra	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Tipo de fractura	Carga		Resistencia a la Compresión		Promedio (%)
					(KN)	(kg)	(Kg/cm ²)	%	
E-01	7	10.12	80.44	Tipo 2	189	19272.64	239.6	114.10%	238.46
E-02	7	10.115	80.36	Tipo 2	187.8	19150.27	238.32	113.48%	
E-03	7	10.12	80.44	Tipo 3	187.3	19099.28	237.45	113.07%	
E-04	14	10.22	82.03	Tipo 2	218.1	22400.01	271.11	129.10%	268.98
E-05	14	10.14	80.75	Tipo 2	213.3	21750.55	269.34	128.26%	
E-06	14	10.156	81.01	Tipo 2	211.7	21587.39	266.48	126.90%	
E-07	28	10.23	82.19	Tipo 3	242.8	24758.71	301.22	143.44%	304.08
E-08	28	10.12	80.44	Tipo 3	243.2	24799.5	308.31	146.82%	
E-09	28	10.11	80.28	Tipo 3	238.3	24299.84	302.7	144.14%	

Resistencia a la compresión global con y sin PVC

Código de muestra	% de PVC	Resistencia a la Compresión (kg/cm²)
M1-C	0%	180.86
M2-C	0%	180.6
M3-C	0%	180.69
M4-C	0%	245.8
M5-C	0%	245.59
M6-C	0%	245.55
M7-C	0%	277.49
M8-C	0%	277.43
M9-C	0%	277.81
M1-5%	5%	222.21
M2-5%	5%	221.57
M3-5%	5%	222.47
M4-5%	5%	255.01
M5-5%	5%	255.7
M6-5%	5%	257.48
M7-5%	5%	290.16
M8-5%	5%	291.94
M9-5%	5%	289.3
M1-10%	10%	251.25
M2-10%	10%	250.88
M3-10%	10%	253.68
M4-10%	10%	287.71
M5-10%	10%	286.84
M6-10%	10%	287.18
M7-10%	10%	312.57
M8-10%	10%	315.89
M9-10%	10%	317.17
M1-15%	15%	239.6
M2-15%	15%	238.32
M3-15%	15%	237.45
M4-15%	15%	271.11
M5-15%	15%	269.34
M6-15%	15%	266.48
M7-15%	15%	301.22
M8-15%	15%	308.31
M9-15%	15%	302.7

Anexo 15
Registro fotográfico

Foto 1 Experimentos con residuos de PVC



Foto 2 Analizando la resistencia del PVC mediante experimentos



Foto 3 *Análisis de la resistencia del PVC*



Foto 4 *Explorando la resistencia al desgaste en PVC*



Foto 5 *Analizando las muestras de PVC*



Foto 6 *Explorando la corrosión en PVC*



Foto 7 Evaluando el efecto de los residuos de PVC



Foto 8 Analizando la densidad de los residuos PVC

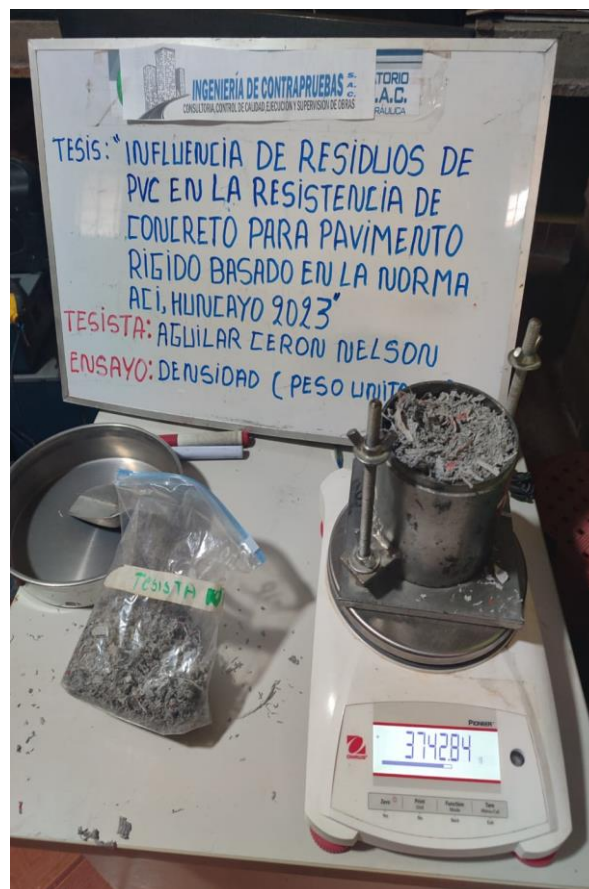


Foto 9 Experimentando con PVC



Foto 10 Evaluando la densidad de los residuos de PVC



Foto 11 Analizando el peso unitario de los residuos de PVC



Foto 12 Pesaje de agregado retenido en los tamices



Foto 13. *Analizando el tamaño de los residuos de PVC*

