

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



TESIS

**UTILIZACIÓN DE VIRUTAS DE PVC EN EL
CONCRETO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS**

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

Presentado por:
Bach. Paucar Pimentel, Juana Maria

Asesor:
Mg. Ing. Javier Reynoso Oscanoa

Línea de Investigación Institucional: Transporte y Urbanismo

Huancayo – Perú

2024

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADO

**Dr. RUBEN DARIO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE**

**Ing. DAYANA MARY MONTALVAN SALCEDO
JURADO**

**Mtro. MANUEL IVAN MAITA PEREZ
JURADO**

**Mtro. ALCIDES LUIS FABIAN BRAÑEZ
JURADO**

**Mg. NELFA ESTRELLA AYUQUE ALMIDON
SUPLENTE**

**Mg. UNTIVEROS PEÑALOZA, LEONEL
SECRETARIO DOCENTE**

Dedicatoria

A mis padres, Miguel Paucar y Rosario Pimentel, por su amor incondicional y apoyo constante. Gracias por que ustedes me enseñaron la importancia del esfuerzo y la perseverancia. Gracias por todo sus sacrificios inquebrantables que me inspiraron para poder alcanzar mis metas profesionales, gracias a mis hermanos Rocío, Miguel Ángel y Omar por su constante motivación, por cada consejo.

Bach. Juana María Paucar Pimentel

Agradecimiento

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios por hacer posible la realización de mi tesis. Gracias a cada docente que fue parte de mi formación integral.

Agradezco a mi asesor, el Ing. Javier Reynoso Oscanoa, por su excelente orientación al momento de realizar todo el proceso de la investigación.

Bach. Juana María Paucar Pimentel.

CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0255 - FI -2024

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

UTILIZACIÓN DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : PAUCAR PIMENTEL JUANA MARIA

Facultad : INGENIERÍA

Escuela Académica : INGENIERÍA CIVIL

Asesor(a) : Ing. REYNOSO OSCANOVA JAVIER

Fue analizado con fecha 17/07/2024; con 188 págs.; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.

X

Excluye citas.

X

Excluye Cadenas hasta 20 palabras.

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de 25 %.

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, 17 de julio del 2024.

MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

CONTENIDO

<i>CONTENIDO DE TABLAS</i>	<i>ix</i>
<i>CONTENIDO DE FIGURAS</i>	<i>x</i>
<i>CONTENIDO DE GRÁFICOS</i>	<i>xii</i>
<i>RESUMEN</i> 13	
<i>ABSTRACT</i> 14	
<i>INTRODUCCIÓN</i>	15
<i>CAPÍTULO I</i>	17
<i>EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</i>	17
1.1. Planteamiento del problema	17
1.2. Delimitación de la investigación	18
1.2.1. Espacial	18
1.2.2. Temporal	18
1.2.3. Económica	18
1.3. Formulación y sistematización del problema	19
1.3.1. Problema general	19
1.3.2. Problemas específicos	19
1.4. Justificación	19
1.4.1. Práctica o social	19
1.4.2. Científica o teórica	20
1.4.3. Metodológica	20
1.5. Objetivos	20
1.5.1. Objetivo general	20
1.5.2. Objetivos específicos	21
<i>CAPÍTULO II</i>	22
<i>MARCO TEÓRICO</i>	22
2.1. Antecedentes	22
2.1.1. Antecedentes nacionales	22
2.1.2. Antecedentes internacionales	25
2.2. Bases teóricas o científicas	27
2.2.1. PVC (POLICLORURO DE VINILO)	27
2.2.2. Concreto	38
2.2.2.1. Cemento Portland	40
2.2.2.2. Agua	41
2.2.2.3. Agregados	42
2.3. Marco conceptual:	45
	<i>vi</i>

<i>CAPITULO III</i>	48
<i>HIPÓTESIS</i>	48
3.1. Hipótesis	48
3.1.1. Hipótesis general	48
3.1.2. Hipótesis específicas	48
3.2. Variables	49
3.2.1. Definición conceptual de la variable	49
3.2.2. Definición operacional de la variable	49
3.2.3. Operacionalización de la variable	50
<i>CAPITULO IV</i>	51
<i>METODOLOGÍA</i>	51
4.1. Método de investigación	51
4.2. Tipo de investigación	51
4.3. Nivel de investigación	51
4.4. Diseño de investigación	52
4.5. Población y muestra	52
4.5.1. Población	52
4.5.2. Muestra	52
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	53
4.6.1. Técnicas	53
4.6.2. Instrumentos	63
4.7. Procesamiento de la información	64
4.8. Técnicas y análisis de datos	65
<i>CAPÍTULO V</i>	66
<i>RESULTADOS</i>	66
5.1. Propiedades físicas del concreto: asentamiento, peso unitario y temperatura	66
5.1.1. Asentamiento del concreto en estado fresco	66
5.1.2. Peso unitario del concreto en estado fresco	68
5.1.3. Temperatura del concreto	70
5.2. Resistencia a la compresión del concreto elaborado con virutas de PVC	72
5.3. Resistencia a la flexotracción del concreto elaborado con virutas de PVC.	90
5.4. Diseño de pavimento rígido – (Convencional)	94
5.5. Diseño de pavimento rígido – (1.0% de virutas de PVC)	102
<i>CAPÍTULO VI</i>	109
<i>DISCUSIÓN DE RESULTADOS</i>	109
	vii

<i>CONCLUSIONES</i>	116
<i>RECOMENDACIONES</i>	117
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	118
<i>ANEXOS 121</i>	
<i>Anexo 01: Matriz de consistencia</i>	122
<i>Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables</i>	124
<i>Anexo 03: Certificados de calibración</i>	126
<i>Anexo 04: Ensayos del laboratorio</i>	134
<i>Anexo 05: Panel Fotográfico</i>	168

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1:	<i>Asentamiento del concreto en estado plástico</i>	39
Tabla 2:	<i>Criterios de aceptación de las temperaturas</i>	40
Tabla 3:	<i>Composición química del cemento portland</i>	41
Tabla 4:	<i>Límites permisibles de sales y sustancia presentes en el agua</i>	42
Tabla 5:	<i>Granulometría del agregado fino</i>	43
Tabla 6:	<i>Requisitos granulométricos del agregado grueso</i>	44
Tabla 7:	<i>Límites para sustancias deletéreas en el agregado grueso</i>	45
Tabla 8:	<i>Operacionalización de las variables</i>	50
Tabla 9:	<i>Asentamiento del concreto obtenido</i>	66
Tabla 10:	<i>Peso unitario del concreto en estado fresco (28 días)</i>	69
Tabla 11:	<i>Temperatura del Concreto Fresco</i>	71
Tabla 12:	<i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – Muestra</i>	72
Tabla 13:	<i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 0.5%</i>	75
Tabla 14:	<i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 1.0%</i>	77
Tabla 15:	<i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 1.25%</i>	79
Tabla 16:	<i>Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 1.5%</i>	81
Tabla 17:	<i>Resumen resistencia a la compresión a los 7 días</i>	83
Tabla 18:	<i>Resumen resistencia a la compresión a los 14 días</i>	85
Tabla 19:	<i>Resumen resistencia a la compresión a los 21 días</i>	86
Tabla 20:	<i>Resumen resistencia a la compresión a los 28 días</i>	88
Tabla 21:	<i>Resistencia a la compresión frente al $f'c$ de diseño</i>	89
Tabla 22:	<i>Resistencia a la compresión frente al $f'c$ de diseño</i>	91
Tabla 23:	<i>Cumplimiento M_r de la Norma CE.010</i>	93
Tabla 24:	<i>Datos generales</i>	95
Tabla 25:	<i>Datos del suelo</i>	95
Tabla 26:	<i>Espesor Propuesto</i>	97
Tabla 27:	<i>Datos del Concreto</i>	98
Tabla 28:	<i>Coficiente de Drenaje</i>	99
Tabla 29:	<i>Mecanismo de transferencia de cargas</i>	99
Tabla 30:	<i>Cálculo del espesor requerido</i>	100
Tabla 31:	<i>Diseño de losa</i>	101
Tabla 32:	<i>Datos generales</i>	102
Tabla 33:	<i>Datos del suelo</i>	102
Tabla 34:	<i>Espesor propuesto</i>	104
Tabla 35:	<i>Datos del concreto</i>	105
Tabla 36:	<i>Coficiente de drenaje</i>	105
Tabla 37:	<i>Mecanismos de transferencia de cargas</i>	105
Tabla 38:	<i>Cálculo del espesor requerido</i>	106
Tabla 39:	<i>Cálculo del espesor requerido</i>	107

CONTENIDO DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	Moléculas de policloruro de vinilo	29
<i>Figura 2.</i>	Moléculas de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo	29
<i>Figura 3.</i>	Pavimento de concreto sin pasadores	32
<i>Figura 4.</i>	Pavimento de concreto simple con pasadores	33
<i>Figura 5.</i>	Pavimento de concreto reforzado	33
<i>Figura 6.</i>	Pavimento con refuerzo continuo	34
<i>Figura 7.</i>	formula AASHTO 93	36
<i>Figura 8.</i>	Componentes del concreto	38
<i>Figura 9.</i>	Tamizado de la muestra	55
<i>Figura 10.</i>	Peso especifico	55
<i>Figura 11.</i>	Peso unitario	56
<i>Figura 12.</i>	Peso Especifico	57
<i>Figura 13.</i>	Ensayo de cono de Abrams	57
<i>Figura 14.</i>	Prueba del asentamiento del concreto fresco (slump)	58
<i>Figura 15.</i>	Peso unitario del concreto	58
<i>Figura 16.</i>	Temperatura del concreto	59
<i>Figura 17.</i>	Ensayo de contenido de aire	60
<i>Figura 18.</i>	Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos	61
<i>Figura 19.</i>	Resistencia a la flexión	62
<i>Figura 20.</i>	Relación CBR y módulo de relación de la sub rasante	96
<i>Figura 21.</i>	Formula AASHTO 93	101
<i>Figura 22.</i>	Relación CBR y módulo de relación de la sub rasante	103
<i>Figura 23.</i>	Formula AASHTO 93	107
<i>Figura 24.</i>	Elaboración de niples de PVC	169
<i>Figura 25.</i>	Resultado del niple de PVC	169
<i>Figura 26.</i>	Obtención de virutas de PVC	170
<i>Figura 27.</i>	Virutas de PVC procesado	170
<i>Figura 28.</i>	Juego de tamices para la granulometría	171
<i>Figura 29.</i>	Cuarteo de la muestra	171
<i>Figura 30.</i>	Secado de la muestra	172
<i>Figura 31.</i>	Peso especifico	172
<i>Figura 32.</i>	Peso para el concreto de diseño con virutas de PVC	173
<i>Figura 33.</i>	Peso para el concreto de diseño con piedra chancada	173
<i>Figura 34.</i>	Peso para el diseño de concreto con cemento	174
<i>Figura 35.</i>	Peso para el diseño de concreto con agregado fino	174
<i>Figura 36.</i>	Proceso del diseño de mezcla para la adición al 0.5%	175
<i>Figura 37.</i>	Concreto con la adición de 0.5% virutas de PVC	175
<i>Figura 38.</i>	Ensayo de peso unitario	176
<i>Figura 39.</i>	Ensayo de peso unitario del concreto	176
<i>Figura 40.</i>	Ensayo de cono de Abrams	177
<i>Figura 41.</i>	Sellando la olla Washington e incorporación de agua	177
<i>Figura 42.</i>	Utilizando el equipo para sacar el ensayo de porcentajes de vacíos	178
<i>Figura 43.</i>	Lectura del manómetro de contenido de aire	178
<i>Figura 44.</i>	Medición del diámetro de probetas	179
<i>Figura 45.</i>	Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos	179
<i>Figura 46.</i>	Cono de Abrams	180
<i>Figura 47.</i>	Moldes para vigas para determinar la resistencia a la flexión	180

<i>Figura 48.</i>	Ensayo de ruptura a los 28 días con el 0.0% de virutas de PVC	181
<i>Figura 49.</i>	Ensayo de resistencia a la flexión con adición de 0.5% de virutas PVC	181
<i>Figura 50.</i>	Ensayo de resistencia a la flexión con adición de 1.0% de virutas PVC	182
<i>Figura 51.</i>	Ensayo de resistencia a la flexión con adición de 1.25% de virutas PVC	182
<i>Figura 52.</i>	Ensayo de resistencia a la flexión con adición del 1.5% de virutas PVC	183
<i>Figura 53.</i>	Equipo de ensayo de resistencia a la flexión del hormigón en vigas	183
<i>Figura 54.</i>	Medida del lado derecho de la viga a la muestra con adición al 1.5%	184
<i>Figura 55.</i>	Medida del lado izquierdo de la viga a la muestra con adición al 1.5%	184

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Grafico 1. Comparativo de asentamientos obtenidos	67
Grafico 2. Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (28 días)	70
Grafico 3. Comparativo de resultados de temperatura en el concreto	71
Grafico 4. Evolución de la resistencia a la compresión (muestra patrón)	73
Grafico 5. Comparativo de resultados de resistencia a la compresión	74
Grafico 6. Evolución de la resistencia a la compresión (5%)	76
Grafico 7. Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (0.5%)	76
Grafico 8. Evolución de la resistencia a la compresión (1.0%)	78
Grafico 9. Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (1.0%)	78
Grafico 10. Evolución de la resistencia a la compresión (1.25%)	80
Grafico 11. Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (1.25%)	80
Grafico 12. Evolución de la resistencia a la compresión (1.5%)	82
Grafico 13. Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (1.5%)	82
Grafico 14. Resumen resistencia a la compresión a los 7 días.	84
Grafico 15. Resumen resistencia a la compresión a los 14 días.	85
Grafico 16. Resumen resistencia a la compresión a los 21 días.	87
Grafico 17. Resumen resistencia a la compresión a los 28 días.	88
Grafico 18. Resistencia a la compresión frente al f'_c de diseño.	90
Grafico 19. Resistencia a la flexotracción a los 28 días.	92
Grafico 20. Cumplimiento M_r de la Norma CE.010.	93

RESUMEN

La presente investigación se enfocó en determinar el impacto de la viruta de PVC en el concreto de pavimentos rígidos. Se planteó la hipótesis de que la viruta de PVC puede ser utilizada como fibra en este tipo de concreto. Para ello, se empleó el método científico con un enfoque aplicado, nivel explicativo y diseño cuasi experimental. La población consistió en 85 ensayos, divididos en concreto sin viruta de PVC y con fibra, utilizando un muestreo censal. Los resultados confirmaron que la viruta de PVC mejora las características del concreto, como su asentamiento, peso específico, temperatura, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión. Se ha llegado a la conclusión de que la viruta de PVC es adecuada para su uso en pavimentos hidráulicos rígidos en áreas urbanas, con una dosificación del 1.0%, lo que aporta a la sostenibilidad y la economía del sector de la construcción.

Palabras claves: **Viruta de PVC, concreto, pavimento rígido.**

ABSTRACT

This research focused on determining the impact of PVC shavings on the concrete of rigid pavements. The hypothesis that PVC shavings can be used as fiber in this type of concrete was raised. To this end, the scientific method was used with an applied approach, explanatory level, and quasi-experimental design. The population consisted of 85 tests, divided into concrete without PVC shavings and with fiber, using a census sampling. The results confirmed that PVC shavings improve the properties of concrete, such as slump, specific weight, temperature, compressive strength, and flexural strength. It is concluded that PVC shavings are viable for use in hydraulic concrete for rigid pavements in urban roads, with a dosage of 1.0%, which contributes to the sustainability and economy of the construction sector.

Keywords: PVC chip, concrete, rigid pavement.

INTRODUCCIÓN

La actual tesis tiene como título: “UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS”; la investigación surge como respuesta a la necesidad de revalorizar los residuos de PVC, utilizándolos como agregado grueso en la elaboración de concreto para pavimentos rígidos. La importancia de los proyectos viales en el desarrollo del país es obvia y cada año se asignan fondos para la creación e implementación de dichos proyectos. El municipio de Huancayo, Junín, también participa en el desarrollo e implementación de proyectos viales urbanos, principalmente a través de pavimentaciones que, en la actualidad, se realizan casi en exclusiva con concreto, es decir, con pavimentos rígidos.

Durante el proceso de investigación, se persiguió el propósito de evaluar los efectos de incorporar virutas de PVC en la composición del concreto utilizado en pavimentos rígidos. Con este fin, se llevaron a cabo prueba en laboratorios utilizando muestras de concretos con adiciones de virutas de PVC, que sirvieron como muestra patrón, con el objetivo de hallar la dosificación ideal. Para facilitar la comprensión, este estudio esta estructurado de la siguiente manera:

El problema de investigación se trata en el primer capítulo. Allí se presenta el planteamiento, la formulación y sistematización del problema, la justificación de la investigación, las delimitaciones y limitaciones, así como los objetivos generales y específicos.

Los antecedentes relevantes para la investigación se incluyen en el segundo capítulo, marco teórico el marco conceptual que proporciona el contexto teórico necesario, la

definición de términos clave utilizados en el estudio, así como las hipótesis planteadas y las variables consideradas en el análisis.

El tercer capítulo: Metodología, se detalla el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

El cuarto capítulo: Resultados, desarrollado en base a los problemas, objetivos y las hipótesis.

El quinto capítulo: En la sección Discusión de Resultados se analizan y contrastan los hallazgos que se obtuvieron en el desarrollo de la investigación con los antecedentes previamente estudiados. En la parte última, se redactan las conclusiones derivadas del estudio, las recomendaciones resultantes de los hallazgos, la lista de referencias bibliográficas utilizadas y los anexos relevantes para ampliar la comprensión del trabajo realizado.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Con el paso de los años, se ha observado a nivel mundial cómo el sector de la construcción ha ido incorporando diversos elementos de refuerzo en el concreto tradicional, incluyendo las fibras. Las fibras metálicas, naturales y poliméricas se utilizan en el mejoramiento del rendimiento y las propiedades mecánicas del concreto. (Condori, y otros, 2018).

Por lo cual, en esta investigación se llegó a utilizar los residuos del PVC que se obtiene mediante la elaboración de niples de PVC, lo cual no reciben una adecuada disposición final, las cuales en muchas ocasiones son dejadas en la ubicación cercana a cursos de agua u otros entornos presenta un impacto ambiental adverso para las ciudades.

En el Valle del Mantaro, se está observando un crecimiento constante en el uso de pavimentos rígidos de concreto, debido a su capacidad para soportar cargas

vehiculares y condiciones climáticas adversas, en comparación con otros tipos de pavimentos. Estos pavimentos se emplean principalmente en vías tanto públicas como privadas dentro de entornos urbanos.

Las carreteras juegan un papel fundamental como arterias principales del transporte, y su construcción y mantenimiento son de gran importancia estratégica. Sin embargo, dado el alto costo asociado, la planificación y ejecución de proyectos viales requieren un análisis exhaustivo para garantizar que sean técnicamente viables, funcionales y económicamente factibles.

En este contexto, esta investigación se enfocó en brindar un nuevo propósito a los residuos de PVC, al utilizarlos como aditivo en preparar concreto para las losas de pavimentos rígidos de concreto hidráulico.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Espacial

La ejecución de la investigación se dio en el Jr. Arequipa, tramo: Jr. La Unión Azapampa – Pje. Los Incas del distrito de Chilca – Huancayo.

1.2.2. Temporal

La ejecución de la investigación se dio desde el mes de enero del 2022 a junio del 2022.

1.2.3. Económica

Todos los costos informados en este estudio están cubiertos por los investigadores.

1.3. Formulación y sistematización del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el resultado de la utilización de la viruta de PVC en el concreto de pavimentos rígidos?

1.3.2. Problemas específicos

1. ¿Qué resultado se obtiene al utilizar la viruta de PVC en las propiedades en estado fresco del concreto?
2. ¿Cuál es el resultado de aplicar la viruta de PVC en las propiedades mecánicas del concreto?
3. ¿En qué medida la aplicación de la viruta de PVC incide en el diseño del pavimento rígido?

1.4. Justificación

1.4.1. Práctica o social

En términos de la racionalidad práctica o social de este estudio, se afirma que la racionalidad práctica existe porque proporciona informaciones útiles para resolver problemas en diversos aspectos de la ingeniería de tránsito, así como para evitar la consecuencia negativa, prever, rectificar errores, optimizar gastos. y enriquecer la eficiencia y efectividad, resolviendo problemas cotidianos o potenciales de gestión empresarial en todos los aspectos de la ingeniería del transporte (Ccanto, 2010, p. 130)

Por ende, este estudio proporciona conocimientos valiosos y práctico en mejorar la pavimentación rígida en las calles de Huancayo, garantizando una calidad adecuada para la comunidad. Además, al

reutilizar las virutas de PVC, se fomenta la sostenibilidad ambiental, lo que resulta en menores impactos ecológicos en los beneficiarios locales.

1.4.2. Científica o teórica

a) Como se indica a continuación, la justificación teórica de la presente investigación:

Se produce cuando aparecen teóricamente nuevos conocimientos científicos, adaptar la teoría a nuevos contextos, ampliar o revisar las ambigüedades de la teoría, nuevas aplicaciones de la teoría en otras realidades. (Ccanto, 2010, p. 130)”

En este sentido, el estudio proporciona información local sobre los estándares de procesamiento de virutas de PVC para la producción de pavimentos rígidos de hormigón en el distrito de Chilca con propiedades específicas.

1.4.3. Metodológica

Este estudio desarrolló un enfoque para incorporar las virutas de PVC como parte del concreto utilizado en pavimentos rígidos, con el propósito de que pueda ser aplicada en distintas obras locales para la mejora de las vías.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar el resultado de la utilización de la viruta de PVC en el concreto de pavimentos rígidos.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Establecer el resultado que obtenemos al utilizar la viruta de PVC en las propiedades en estado fresco del concreto.
2. Calcular el resultado de la aplicación de la viruta de PVC en las propiedades mecánicas del concreto.
3. Identificar en qué medida la aplicación de la viruta de PVC incide en el diseño del pavimento rígido.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes nacionales

Condori y Palomares (2018), “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON VIRUTAS DE ACERO RECICLADAS PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS EN LIMA, 2018”. La adición de placas de acero reciclado al hormigón afecta significativamente a las propiedades mecánicas de los pavimentos rígidos. La chatarra de acero reciclada se recoge como residuo de las plantas metalúrgicas. Los materiales minerales provenientes de la cantera YERBABUENA UNICON, así como minerales finos y gruesos son transportados a los laboratorios de la Universidad Nacional Federico Villarreal en un volumen de 20 kg (utilizando 67 piedras - arena gruesa). Después, se procederá a tamizar y analizar la arena gruesa y la piedra chancada para determinar sus propiedades físicas. Además, se seleccionará la viruta reciclada mediante procesos de selecciones cuyas longitudes será de 1” y 1/2” para esta tesis. En primer lugar, se considerarán ciertos parámetros basados en antecedentes previos y en la investigación de empresas que

utilizan fibras prefabricadas. En el segundo paso, se incorporarán virutas recicladas en un porcentaje del 5% y 7%, se realizarán los ensayos correspondientes para cada muestra en edades de 7, 14 y 28 días, y se probarán la compresión, la flexión y la tracción. En resumen, " se realizó un nuevo diseño de concreto para ser utilizada en pavimentos con transito medio y alto, por lo que se diseñó con un $f_c > 280 \text{ kg/cm}^2$, considerando un límite entre f_c y f_{cr} [$280 \text{ kg/cm}^2 - 360 \text{ kg/cm}^2$], y nuestro patrón de concreto a los 28 días tuvo una resistencia a la compresión de 315 kg/cm^2 (resultado de 100%).". Se realizaron pruebas para los cuatro diseños de mezcla (viruta de 1/2" al 3%, viruta de 1/2" al 5%, viruta de 1" al 3% y viruta de 1" al 5%) utilizando esos datos de referencia. Por último, se puede decir que las virutas de PVC afectan significativamente los ensayos de las propiedades mecánicas del concreto. Los resultados de compresión de 327 kg/cm^2 y 319 kg/cm^2 demostraron que el diseño que incorpora un agregado de viruta de 1/2" al 3% fue el más efectivo. Esto demuestra que cuando se utiliza este tipo de adición, el concreto responde y resiste mejor.

Fernández (2017) "EVALUACIÓN DE LAS PROPORCIONES DEL RESIDUO DE PVC DE TAPICERÍA EN UN CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN, ASENTAMIENTO Y COSTOS, TRUJILLO – LA LIBERTAD, 2017". El estudio se centró en dos comparaciones: antes y después de las pruebas de estimulación. Por ello, los investigadores concluyeron que, al evaluar diferentes tipos de residuos de instalaciones, la dosis ideal es 5 kg/m^3 en términos de resistencia a la compresión, módulo de ruptura y sedimentación. Esto reduce el espesor de

la banda de rodadura, reduciendo así los costes de hormigón para una superficie de carretera rígida de 280 kg/cm² y permite el uso de materiales reciclados para reducir el impacto medioambiental. Al medir la resistencia a la compresión de diferentes muestras de concreto, se encontró que la dosis de fibra de PVC de 5 kg/m³ es la más efectiva y su resistencia es un 12% mayor que la del concreto estándar. Además, se recomienda: “En futuros trabajos relacionados con esta área de estudio investigado, utilizar refuerzos de fibra de PVC mayores a 5 kg/m³ con dimensiones de desperdicio de 50 mm × 2 mm en ensayos de compresión, flexión y asentamiento.

Chapoñan y Quispe (2017) “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO HIDRÁULICO PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS ADICIONANDO FIBRAS DE POLIPROPILENO EN EL A.A.H.H. VILLA MARÍA, NUEVO CHIMBOTE”. Los investigadores concluyeron que las pruebas realizadas de acuerdo con la Norma de Pavimento Urbano CE.010, Manual de Carreteras demostraron que los áridos y el cemento eran de buena calidad y adecuados para la producción de mezclas de hormigón. 0%, 75%, 100%, 115% y 125%) la desviación estándar promedio es 3,2 kg/cm². El valor más bajo es 1,01% y el valor más alto es 3,75%. Se considera una prueba testigo limitante porque los datos son confiables y aceptablemente BUENOS. Además, afirma que se puede afirmar que la incorporación de fibras de polipropileno mejora la

resistencia a la compresión de la mezcla en dosis que alcanzan hasta el 115 % del volumen de la mezcla.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Burbano y Salazar (2019), en su trabajo de investigación titulado: **"UTILIZACIÓN DE VIRUTA DE PVC EN MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE"** Para resolver el "problema de disponibilidad en lugares donde las condiciones no son las mejores, se utilizan métodos tradicionales (Marshall) para cambiar y pretender optimizar las mezclas con composiciones no tradicionales, en este caso combinando PVC como materiales de longitud y formas vírgenes que cumplen con los requisitos visuales, pero son rechazadas. El PVC se utiliza como sustituto de los materiales de construcción de carreteras como resultado. Se considera una opción para reducir el efecto de las minas antipersonal. También, para estimar la conducta de la mezcla y compararla con los estándares ecuatorianos. El objetivo de su investigación es evaluar el comportamiento de las mezclas asfálticas con viruta de PVC en agregados pétreos. Los expertos llegan a la conclusión de que: "Debido a los ensayos, los agregados empleados en este proyecto cumplan con las afectaciones establecidas en el diseño". Lo cual nos lleva a concluir que, durante toda la investigación, los parámetros obtenidos de los ensayos en cumplimiento de lo establecido dentro de esta calidad se convierten en constantes y ya no influyen en el comportamiento de la mezcla. La única variable por considerar será el PVC en sus correspondientes porcentajes.

López (2019), en su trabajo de investigación titulado “ESTUDIO DEL CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS SINTÉTICAS COMO ALTERNATIVA DE REPARACIÓN Y REFUERZO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS” La investigación se concentró en que a medida que se deteriora la infraestructura vial en cuanto al pavimento, se requieren intervenciones de mantenimiento, mejoramiento, rehabilitación o reconstrucción, lo que aumenta la relación con los costos de inversión con el tiempo. La carencia de tecnología en la región, los elevados precios de los estudios preliminares para determinar las causas de los deterioros, el uso de métodos convencionales, las creencias previas sobre su conducta, en la situación más desfavorable, el ignorar de técnicas y metodologías que aún no han tenido éxito en su uso. El experto llega a la conclusión de que, a pesar de lo establecido en el arte, no es recomendable emplear sobrecapas extremadamente delgadas en situaciones en las que el pavimento de concreto sufre daños graves. Por lo tanto, se llegó a la conclusión de que el desarrollo del uso del agente adherente debe ser verificado en correspondencia de los componentes y bajo rigurosa vigilancia del tiempo entre la mezcla, aplicación sobre la superficie e instalación de la sobrecapa de CRF para tráfico superior a los 2.00 E6 ejes equivalentes de 8.2 t.

Rodríguez (2016) “ANÁLISIS COMPARATIVO DE HORMIGÓN PARA CAPA DE RODADURA EN PAVIMENTOS RÍGIDOS CON FIBRAS DE ACERO Y SIN ELLAS” presentó como **planteamiento del problema** que: “En Ecuador, se ha registrado un

incremento significativo en la cantidad de materiales utilizados en la construcción, lo que ha llevado a un incremento en la construcción y el mantenimiento preventivo y correctivo de los pavimentos de hormigón. El investigador explica que la metodología de la investigación fue experimental y consistió en realizar pruebas experimentales de laboratorio que ayudaron a establecer parámetros reales que sirvieron de apoyo para la implementación de recomendaciones técnicas al implementar fibras metálicas como refuerzo estructural. Por último, pero no menos importante, "Las fibras metálicas son una opción para controlar las fisuras en el hormigón, principalmente en losas o pavimentos de hormigón". Debido a su mayor energía de rotura, estos filamentos pueden reemplazar las armaduras de acero convencionales. "Utilizar las fibras de acero porque proporcionan una mayor resistencia a la flexión y compresión", aconseja el investigador. Además, sugiere la adición de fibras metálicas para controlar la fisuración del hormigón, lo que mejora el comportamiento mecánico".

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. PVC (POLICLORURO DE VINILO)

Los policloruros de vinilos, también conocidos como PVCs, es una mezcla química de carbono, hidrogeno y cloro. El petróleo bruto (43%) y la sal (57%). Es el plástico que requiere menos petróleo. En la actualidad, el PVC representa solo una octava parte del consumo total de petróleo en la fabricación de materiales plásticos, lo que representa solo el 4% del consumo total de

petróleo. Se produce polimerizando el cloruro de vinilo, que está hecho de cloro y etileno. Es una sustancia termoplástica, es decir, cuando se somete al calor (140 a 205°C), se vuelve suave y se puede moldear fácilmente; cuando se enfría, recupera la consistencia inicial y mantiene la nueva forma.

Solo el 55% de la producción total de PVC se destina a la industria de la construcción, a pesar de que el PVC se utiliza principalmente en servicios que perduran en el tiempo.

La forma original del PVC es un polvo blanco, amorfo y opaco. La resina que se forma a partir de esta polimerización es uno de los plásticos más flexibles, ya que además de ser termoplástico, también se obtiene productos rígidos y flexibles. Es uno de los polímeros más estudiados y utilizados por los humanos para su desarrollo y confort porque es muy versátil y se usa en una variedad de campos, como la construcción, la energía y la salud, entre otros (Laura, 2016 pág. 9)

2.2.1.1. Características y propiedades del PVC

- Gracias a su alta resistencia a la abrasión, buena resistencia mecánica y capacidad para resistir impactos, el PVC es un material comúnmente utilizado en las edificaciones y construcciones.
- Mediante la adición del aditivo como estabilizante y plastificante, el PVC pueden ser modificado para adaptarse a diversas aplicaciones, ya sea como un material rígido o flexible.

- El PVC es conocido por su estabilidad e inercia, lo que lo convierte en una opción popular en entornos donde la higiene es prioritaria, como en la fabricación de catéteres, bolsas para sangre, hemoderivados y tuberías de agua potable.
- La densidad del PVC varía entre 1,3 y 1,4 dependiendo de sus propiedades específicas.
- Debido a la presencia de átomos de cloro en su estructura, el PVC no es fácilmente inflamable.
- El PVC se utiliza eficazmente como aislante y protector de cables eléctricos en hogares, oficinas e industrias debido a sus propiedades como buen aislante eléctrico.

2.2.1.2. Composición química y estructura del Policloruro de Vinilo

(PVC)

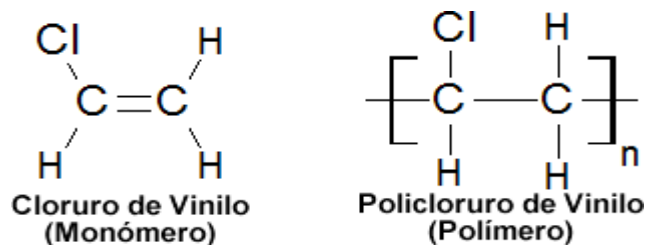


Figura 1. Moléculas de policloruro de vinilo

Fuente: (TEXTOS CIENTIFICOS, Polimeros Pvc, p. 25)

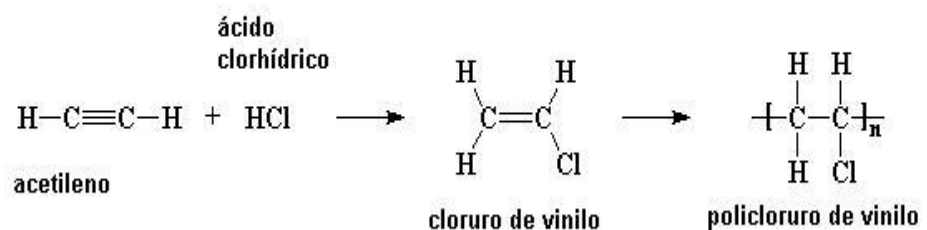


Figura 2. Moléculas de cloruro de vinilo a policloruro de vinilo

Fuente: (TEXTOS CIENTIFICOS, Polimeros Pvc, p. 25)

2.2.1.3. Usos y aplicaciones del PVC

“El PVC se utiliza principalmente en las industrias de bienes de consumo, construcción, empaque, energía eléctrica y agricultura, entre otras.

2.2.1.4. Viruta

a) Procesos de formación de viruta

- Cortadura o (recalcado): El material es desplazado por el filo, que va penetrando en el.
- Corte: Llega un momento en el que el esfuerzo cortante es mayor que la resistencia al corte del material, por lo que se corta una parte de la viruta.
- Fluencia (o salida de la viruta): Según sea el material, se irán desprendiendo las virutas o se formará una viruta continua.

b) Tipos de viruta

- Discontinua (o arrancada)
- Continua (o plástica)
- Semicontinua (o cortada)

2.2.1.5. Pavimento

El MTC nos dice que: Los pavimentos son estructuras de múltiples capas colocada sobre el pavimento inferior. (MTC, 2014, p. 21).

A. COMPONENTES DEL PAVIMENTO

- CAPA DE RODADURA

“Es la parte superior de los pavimentos, que pueden ser bituminosos (flexibles), de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es mantener el tránsito directamente” (MTC, 2014, p. 21).

- BASE

“Es la capa que se encuentra debajo de la capa de rodadura y se encarga principalmente de sostener, distribuir y transmitir las cargas causadas por el tránsito. Esta capa se cubrirá con asfalto, cal o cemento o con material granular drenante (CBR ~ 80%)”. (MTC, 2014, p.21).

- SUBBASE

“Son capas de materiales específico con espesores de diseños que sostiene la carpeta y la base. Además, se utiliza para controlar las capilaridades del agua y drenar. Estas capas pueden obviarse dependiendo de los tipos, diseños y dimensionamientos de los pavimentos. Estas capas puedes estar hechas de materiales granulares (CBR del 40%) o puede estar tratadas con asfaltos, cal o cemento”. (MTC, 2014, p. 21).

2.2.1.6. Pavimento rígido

“El pavimento rígido generalmente consiste de subrasantes subyacentes, capas de subbases y losas de pavimentos. Las

subbases pueden ser estabilizadas o sin estabilizar” (AASHTO, 1993, p. 31).

A. CATEGORÍAS DEL PAVIMENTO RÍGIDO

PAVIMENTO DE CONCRETO SIMPLE

- Sin Pasadores

“El pavimento no cuenta con refuerzo de acero ni componentes para transferir carga” (MORALES OLIVARES, 2005, p. 5).

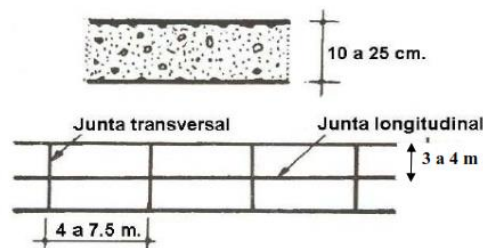


Figura 3. Pavimento de concreto sin pasadores

Fuente: (MORALES OLIVARES, 2005, p. 5)

- Con pasadores

“El pasadore (dowels) es pequeña barra de acero liso, que es colocado en las secciones transversales de los pavimentos, en la junta de contracciones. Sus funciones estructurales es transmisión de carga de las losas a las losas contiguas, mejorando así la condición de las deformaciones en la junta” (MORALES OLIVARES, 2005, p. 6).

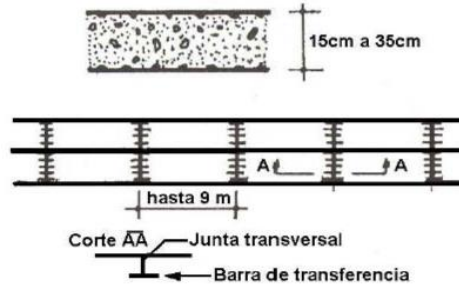


Figura 4. Pavimento de concreto simple con pasadores

Fuente: (MORALES OLIVARES, 2005, p. 6)

PAVIMENTO DE CONCRETO REFORZADO CON JUNTAS

“Además del acero de refuerzo, los refuerzos con juntas reforzadas incluyen tacos de transferencias de cargas en junta de contracciones. Estos refuerzos pueden ser de barras de acero o de acero electrosoldado. El propósito del refuerzo es conservar las fisuras bien integradas entre sí para conseguir una buena transferencia de cargas y así convertir el pavimento en una unidad estructural” (MORALES OLIVARES, 2005, P. 7).

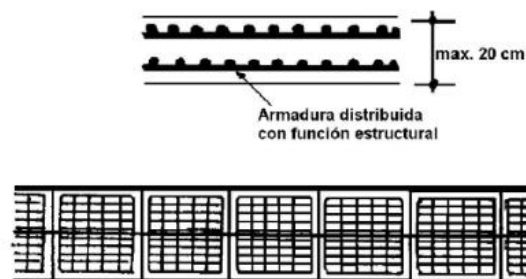


Figura 5. Pavimento de concreto reforzado

Fuente: (MORALES OLIVARES, 2005, p. 7)

PAVIMENTO DE CONCRETO CON REFUERZO CONTINUO

“El pavimento de hormigón armado se construyen sin juntas de contracción, porque las barras de acero absorben todas las deformaciones, especialmente las deformaciones por temperatura, en comparación con los pavimentos de

hormigón armado articulados. Se coloca acero longitudinal a lo largo de la calzada como refuerzo primario” (MORALES OLIVARES, 2005, p. 7).

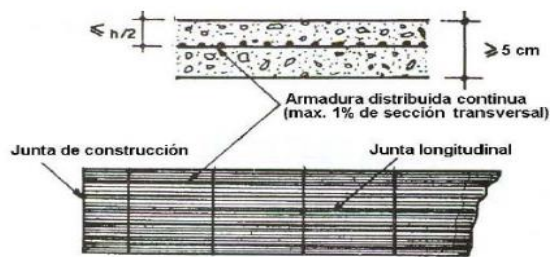


Figura 6. Pavimento con refuerzo continuo

Fuente: (MORALES OLIVARES, 2005, p. 7)

2.2.1.7. Etapas de diseño de pavimentos

- Estudios de las características de las subrasantes.
- Definiciones de los tipos de pavimentos y su componente estructural.
- Selecciones del material apropiado para la construcción.
- Análisis del tráfico y segmentación de los tramos viales.
- Diseños del espesor óptimos para las capas del pavimento.
- Evaluación de los ciclos de vida de los pavimentos, considerando el mantenimiento requerido y el método de construcción.
- Determinaciones de los tipos de pavimentos y el espesor final adecuado.

2.2.1.8. Funciones de la estructura de pavimentos

- Garantizar al usuario una circulación segura, cómoda y sin demoras excesivas.

- Facilitar al vehículo accesos bajos cualquier condición climática.
- Distribuir y reducir las cargas de los tráficos para evitar daños a la subrasante.
- Cumplir con los requisitos ambientales y estéticos establecidos.
- Minimizar la contaminación acústica y del aire.

2.2.1.9. Factores de diseño de pavimentos

A) Tráfico y carga	B) Medio ambiente	C) Materiales	D) Criterios de falla
<ul style="list-style-type: none"> • Carga por eje. • Numero de repeticiones. • Área de contacto. • Presión de contacto. • Velocidad del vehículo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • Precipitación • Radiación solar 	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramientos • Bases y subbases granulares • Materiales estabilizados 	<ul style="list-style-type: none"> • Fisura por fatiga • Ahuellamientos • Fisuras por gradiente térmico

2.2.1.10. Metodología de diseño pavimentos rígidos

Metodología de diseño AASHTO 93

“Se utilizan iteraciones para determinar los espesores de losa de concreto hasta que se encuentra el equilibrio según la ecuación AASHTO 1993. Finalmente, los espesores de concreto calculados debe ser capaz de soportar un número determinado de cargas sin reducir el nivel de servicio estimado” (MTC, 2014, p. 224).

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32P_1) \times \text{Log}_{10} \left[\frac{M_r C_{dx} (0.09D^{0.75} - 1.132)}{1.51xJ \left(0.09D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/K)^{0.25}}\right)} \right]$$

Figura 7. formula AASHTO 93

Fuente: (MTC, 2014)

2.2.1.11. Evaluación estructural del pavimento

Dependiendo del grado de alteración física producida a los materiales durante el proceso de evaluación, los métodos utilizados para la evaluación estructural pueden ser destructivos o no destructivos. “En el primer caso, esto implica generalmente perforar el pavimento para determinar el espesor de las capas componentes, observar su estado (agrietamiento, densidad, humedad, segregación, etc.) y obtener muestras de materiales para ensayar en el laboratorio”. Además, el pavimento puede excavar para realizar pruebas de diferentes tipos a diferentes profundidades (CBR, peso volumétrico, módulo de reacción, etc.), según (Menendez, 2009, p.78)

2.2.1.12. Definición de evaluación estructural destructiva

Dado a que la estructura inicial del pavimento cambió durante o después de la prueba, se utiliza el término evaluación destructiva. El tipo de información deseado determina las técnicas utilizadas, que generalmente implican la perforación o excavación del pavimento y la recuperación de muestras tanto alteradas como inalteradas para su ensayo. (Menéndez, 2009, p.78)

“Las dimensiones, el tipo de muestras obtenidas, el tipo de ensayos que se realizarán y los sitios en que se llevarán a cabo las excavaciones dependerán de varios factores, incluido el tipo de información requerida, el control de tránsito y la reparación posterior del pavimento afectado”. (Menéndez, 2009, p.78)

2.2.1.13. Pruebas destructivas frecuentes

- Prueba de placa aplicando cargas hasta la ruptura de la losa, para investigar las condiciones de carga última.
- Obtención de núcleos de carpeta asfáltica o la losa de concreto
- Investigación de las capas de apoyo a través de las perforaciones para obtener núcleos, excavando manualmente y obteniendo pequeñas muestras de los materiales subyacentes.
- CBR in situ o pruebas de placa en las capas de apoyo del pavimento.
- CBR en las capas de apoyo del pavimento.

“Para obtener muestras de las capas inferiores del pavimento, la capa subrasante y el suelo natural, se realizaron profundos pozos. Podrá determinar la densidad del área en las capas inferiores

utilizando técnicas como el "cono de arena" o dispositivos nucleares. (Menéndez, 2009, p.79).

2.2.2. Concreto

El concreto se compone principalmente de dos elementos: agregados (arena, grava o piedra triturada) y un aglutinante, también conocido como pasta. Debido a las reacciones químicas entre el cemento y el agua, el aglutinante, que está formado por cemento Portland, agua y aire, se une a los agregados para formar una masa similar a una roca.

A. Componentes del concreto

Los componentes del concreto son:

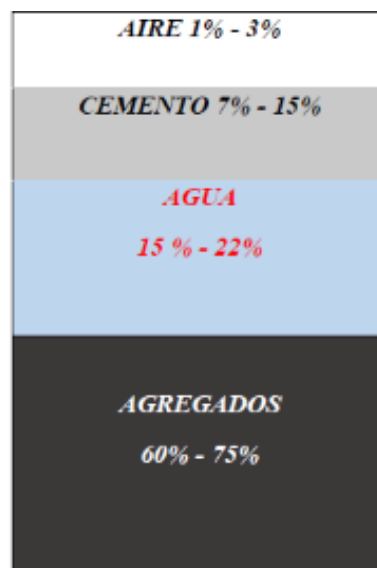


Figura 8. Componentes del concreto

Fuente. Tópicos de Tecnología del Concreto – Enrique Pasquel

B. Propiedades del concreto

- Trabajabilidad
- Segregación
- Exudación

- Contracción

C. Propiedades físicas del concreto

- Asentamiento

La determinación del asentamiento de las mezclas de concreto se realiza utilizando el cono de Abrams, siguiendo las indicaciones establecidas en la norma técnica peruana NTP 339.035 o en la norma ASTM C143.

Tabla 1: *Asentamiento del concreto en estado plástico*

Consistencia	SLUMP	Trabajabilidad	Método de compactación
Seca	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	>5"	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: (Abanto, 2009)

- Peso unitario ASTM C 138 / NTP 339.046

Para la obtención del peso unitario del concreto fresco se aplica la siguiente formula:

$$P. U. C_{fresco} = \frac{(W_b - W_{me}) - W_b}{Vol.}$$

- Contenido de aire

El objetivo de este método de ensayo es determinar la cantidad de aire presente en el concreto recién mezclado.

- Temperatura del concreto NTP 339.184

Este ensayo tiene como objetivo determinar la temperatura del concreto fresco para garantizar que cumpla con las especificaciones

Tabla 2: Criterios de aceptación de las temperaturas

Descripción		Criterio de aceptación NTP 339.114				
Clima frío	T° mínima	Sección mm	<300	300 - 900	900 - 1800	>1800
		°C	13	10	7	5
Clima cálido	T° máxima	T= más baja posible. Si T=32 °C se puede encontrar dificultades				

Fuente: (NTP 339.114, 2014)

2.2.2.1. Cemento Portland

“Es un aglomerado hidrófilo (hidráulico) que fraguan y endurecen al reaccionar con el agua. El cemento se produce calcinando rocas calizas, areniscas y arcillas, lo que da como resultado un polvo bastante fino que endurece en presencia de agua, adquiriendo propiedades resistentes y adherentes. El cemento es una mezcla de varios compuestos químicos en lugar de un solo compuesto químico”.

Cuatro de ellos, el silicato tricálcico y el aluminoferrito tetracálcico, representan el 90% o más del peso del cemento. Se describe como un material aglomerante que tiene características de cohesión y adherencia, lo que le permite unir fragmentos minerales y obtener una resistencia y durabilidad adecuadas. (Sánchez, 2001, p.27)

Tabla 3: *Composición química del cemento portland*

Nombre	Fórmula	Abreviatura
Silicato tricálcico	$3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	C ₃ S
Silicato dicálcico	$2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$	C ₂ S
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$	C ₃ A
Ferroaluminato tetracálcico	$4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$	C ₄ AF

Fuente: (Sánchez, 2001, p.35)

Clasificación del cemento portland

Según (NTP 334.009, 2005, p.5) Los cementos Portland, se clasifican en 5 tipos: TIPO I, TIPO II, TIPO III, TIPO IV, TIPO V:

2.2.2.2. Agua

Para garantizar la idoneidad del concreto, el agua utilizada debe cumplir con estándares específicos. Debido a que las sustancias orgánicas pueden afectar el fraguado y la resistencia del concreto, debe estar limpia y sin sales. El agua debe ajustarse con las normas técnicas peruanas NTP 339.088 y la norma ASTM C 1603.

A. Requisitos de calidad

Tabla 4: *Límites permisibles de sales y sustancia presentes en el agua*

Sustancias disueltas	Valor máximo admisible
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles totales	500 ppm
pH	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Fuente: (NTP 339.088, 2014)

B. Requisitos del comité 318S de ACI

- En el caso de concreto premezclado o concreto que contenga elementos de aluminio incrustados, el agua de mezclado no debe contener cantidades peligrosas de iones cloruro.
- No se debe utilizar agua no potable en el concreto, a menos que se cumplan las siguientes condiciones.

2.2.2.3. Agregados

A. Agregado fino

Debe mantenerse dentro de los límites establecidos por la norma aplicable. Este agregado fino puede ser hecho de arena natural, arena fabricada o una mezcla de ambas. (NTP 400.037, 2014, p.6)

a. Análisis granulométrico

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	05 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10

Deberá tener la gradación según los límites:

Tabla 5: *Granulometría del agregado fino*

Fuente: (NTP 400.037, p. 8 2014)

B. Agregado grueso

El agregado grueso debe estar formado por partículas limpias, de perfil angular o semiangular, duras, compactas, resistentes y preferentemente de textura rugosa. Las partículas no deben contener escamas, tierra, polvo, limo, humo, incrustaciones, materia orgánica u otras sustancias

- El agregado fino no deberá tener más del 45% de partículas entre dos mallas consecutivas, y su módulo de fineza debe estar comprendido entre 2,3 y 3,1.

(Norma Técnica Peruana NTP 400.037, 2014, p.8)
perjudiciales.

- Análisis granulométrico

El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos de la siguiente tabla N° 6 según los husos especificados:

Tabla 6: Requisitos granulométricos del agregado grueso

HUSO	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS														
		100 mm (4")	90 mm (3 1/2")	75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	37,5 mm (1 1/2")	25,0 mm (1")	19,0 mm (3/4")	12,5 mm (1/2")	9,5 mm (3/8")	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	4,75 mm (No. 50)	
1	90 mm a 37,5 mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100	---	25 a 60	---	0 a 15	---	0 a 15	---	---	---	---	---	---	
2	63 mm a 37,5 mm (2 1/2" a 1 1/2")	---	---	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	---	0 a 5	---	---	---	---	---	---	
3	50 mm a 25,0 mm (2 a 1")	---	---	---	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	---	0 a 5	---	---	---	---	---	
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No 4)	---	---	---	100	95 a 100	---	35 a 70	---	0 a 30	---	0 a 5	---	---	---	
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 1/2" a 3/4")	---	---	---	---	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	---	0 a 5	---	---	---	---	
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 1/2" a No 4)	---	---	---	---	100	95 a 100	---	35 a 70	---	10 a 30	0 a 5	---	---	---	
5	25,0 mm a 12,5 mm (1 a 1/2")	---	---	---	---	---	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	---	---	---	---	
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 a 3/8")	---	---	---	---	---	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	---	---	---	
57	25,0 mm a 4,75 mm (1" a No 4)	---	---	---	---	---	100	95 a 100	---	25 a 60	---	0 a 10	0 a 5	---	---	
6	19,0 mm a 9,5 mm (3/4 a 3/8")	---	---	---	---	---	---	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	---	---	---	
67	19,0 mm a 4,75 mm (3/4" a No 4)	---	---	---	---	---	---	100	90 a 100	---	20 a 55	0 a 10	0 a 5	---	---	
7	12,5 mm a 4,75 mm (1/2" a No 4)	---	---	---	---	---	---	---	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	---	---	
8	9,5 mm a 2,36 mm (3/8" a No 8)	---	---	---	---	---	---	---	---	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	---	
89	9,5 mm a 1,18 mm (3/8" a No 16)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100	90 a 100	5 a 30	0 a 10	0 a 5	
9	4,75 mm a 1,18 mm (No 4 a No 16)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: (NTP 400.037, p.13 2014)

- Sustancias Deletéreas

Debe cumplir con los requisitos de la Tabla Número 8 en los husos especificados:

Tabla 7: *Límites para sustancias deletéreas en el agregado grueso*

Ensayo	Porcentaje del total de la muestra (máx.)
Terrones de arcilla y partículas friables	5,0
Material más fino que la malla normalizada 75µm (N° 200)	1,0 ^A
Horsteno (menos de 2,40 de densidad)	5,0 ^B
Carbón y lignito:	
Cuando la apariencia de la superficie del concreto es importante.	0,5
Otros concretos	1,0

^A Este porcentaje podrá ser aumentado a 1.5% si el material esta esencialmente libre de limos y arcillas.

^B Solo en casos de intemperización moderada (concreto en servicio a la intemperie continuamente expuesto a congelación y deshielo en presencia de humedad)

Fuente: (NTP 400.037, p.14 2014)

2.3. Marco conceptual:

VIRUTAS

“Son fragmentos de material curvos o en espiral que quedan al cepillar, lijar o perforar madera o metal con un cepillo u otra herramienta (como un taladro). Suele considerarse un producto de desecho de las industrias maderera o metalúrgica, pero tiene varios usos”. (Wikipedia, 2021)

SOBRECARPETAS

“Las sobrecarpetas se utilizan para aumentar la capacidad estructural de los pavimentos, por lo tanto, suelen considerarse como una acción de rehabilitación”.

(Pavimentos, 2013)

FIBRAS SINTÉTICAS

“Las fibras artificiales no son de origen sintético, ya que se fabrican a partir de materiales naturales, principalmente celulosa. La expresión "fibras químicas" a veces se usa para referirse a fibras artificiales y sintéticas en conjunto, en lugar de fibras naturales”. (Wikipedia, 2021)

CONCRETO

“El hormigón es una mezcla de cemento, grava, piedra y agua que se endurece como reacción química entre el agua y el cemento”. (Constructor, 2010 pág. 31)

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

“Esto implica determinar la cantidad relativa de material que se utilizará para producir concreto adecuado para un propósito particular”. (Huanca, 2006 pág. 26)

AGREGADO GRUESO

“El agregado grueso es la clasificación del agregado interceptado en el octavo tamiz”. Hermann do Nascimento (2018, pag.25)

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

La determinación del tamaño de partícula muestra que los fragmentos de agregado están dentro del rango de tamaño apropiado y que cada tamaño de fragmento está presente en un porcentaje específico en la mezcla de recubrimiento. (Valdivia Sanchez, 2017 pág. 89)

CONTENIDO DE AIRE

Es cualquier porcentaje en volumen de huecos de aire en el hormigón. Landeo Centeno (2019).

DENSIDAD

La mezcla se definirá como una unidad de peso. (Valdivia Sanchez, 2017 pág. 202)

CAPITULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

La viruta de PVC puede ser utilizada como fibra en el concreto para pavimentos rígidos.

3.1.2. Hipótesis específicas

1. La adición de viruta de PVC incide positivamente en las propiedades del concreto en estado fresco.
2. La adición de virutas de PVC incide positivamente en las propiedades mecánicas del concreto.
3. La adición de virutas de PVC incide positivamente en el espesor de la losa de concreto hidráulico.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de la variable

Variable independiente (X): VIRUTAS DE PVC

“El policloruro de vinilo, también conocido como PVC, es la mezcla química de carbono, hidrogeno y cloro. El petróleo bruto (43%) y la sal (57%). Es el plástico que requiere menos petróleo. En la actualidad, el PVC representa solo una octava parte del consumo total de petróleo en la fabricación de materiales plásticos, lo que representa solo el 4% del consumo total de petróleo. La viruta está relacionada con el proceso de fluencia, corte o corte de PVC”.

Variable dependiente (Y): CONCRETO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

“Es un recubrimiento formado principalmente por un sustrato granular, pero esta capa puede ser granular o estabilizarse con cemento, asfalto o cal y una capa de desgaste de hormigón de cemento hidráulico como conglomerantes, áridos y aditivos”.

3.2.2. Definición operacional de la variable

Variable independiente (X): VIRUTAS DE PVC

La Viruta de PVC, es obtenido del triturado de materia. El PVC es un material que se fabrica a partir de una combinación de cloruro de sodio y petróleo. Originalmente es un polvo blanco, pero la resina que se produce al polimerizar este polvo crea un plástico que puede usarse en una variedad de contextos.

Variable dependiente (Y): CONCRETO PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

Es una losa de hormigón colocada sobre los cimientos o directamente sobre el basamento de la vía. Las fuerzas se transfieren directamente al suelo de forma reducida, es autoportante y se debe controlar la cantidad de hormigón.

3.2.3. Operacionalización de la variable

Tabla 8: Operacionalización de las variables

OPERACIONALIZACION DE VARIABLES			
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES (FACTORES)	INDICADORES (DEFINICIÓN CONCEPTUAL)
VIRUTAS DE PVC	El PVC (policloruro de vinilo) es una combinación química de carbono, hidrogeno y cloro. Sus componentes provienen del petróleo bruto (43%) y de la sal (57%). Es el plástico con menos dependencia del petróleo. En este momento solo el 4% del consumo total del petróleo se utiliza para fabricar materiales plásticos y de ellos, únicamente una octava parte corresponde al PVC. La viruta corresponde al proceso de cortadura, corte o fluencia del PVC.	Porcentaje de virutas de PVC.	0.50%
			1.00%
			1.25%
			1.50%
CONCRETO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS	Es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo.	Propiedades en estado fresco	Asentamiento
			Peso Unitario
			Contenido de Aire
			Temperatura
		Propiedades en estado fresco	Resistencia a la compresión
			Resistencia a la flexotracción
Diseño del pavimento rígido	Espesor de losa de pavimento rígido (AASHTO 93)		

CAPITULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

En esta investigación se utilizó el método científico, por lo que nos basamos en lo empírico, nos ayudó a comprobar hechos y generar conocimiento considerado válido.

4.2. Tipo de investigación

Investigación aplicada

Como se mencionó anteriormente, esta investigación ha sido utilizada para ayudar a resolver situaciones problemáticas en el área local que afecta la ejecución de obras de infraestructuras que se están desarrollando y que se están llevando a cabo para crear beneficios para la población

4.3. Nivel de investigación

Nivel explicativo

“Se encarga de establecer relaciones causa-efecto para determinar el porqué de los hechos. En este sentido, los estudios explicativos pueden centrarse en la prueba de hipótesis para determinar tanto las causas (investigación postfacto) como los efectos (investigación experimental). Su investigación y

descubrimientos constituyen el nivel más profundo de conocimiento” (Arias, 2006, P. 26)

4.4. Diseño de investigación

“Los diseños cuasiexperimentales difieren de los experimentos puros en el grado de certeza o confiabilidad de la equivalencia inicial de los grupos porque también manipulan deliberadamente al menos una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes”. (Hernandez,2006, P.2003)

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Para la presente investigación se realizó 85 ensayo, conformado por el concreto sin las adiciones de la viruta de PVC y el concreto con adición de las virutas.

4.5.2. Muestra

“La selección informal utiliza muestras no probabilísticas, también conocidas como muestras dirigidas. Se emplean en diversas investigaciones y se extraen conclusiones sobre la población” (Hernandez, 2003).

En la siguiente investigación, se determinó que la muestra no fue probabilística, intencional o dirigida, sino que fueron conformadas por todas las poblaciones (censal), es decir, 85 ensayos de concreto que conformaron la muestra patrón, sin agregar virutas de PVC y con agregar virutas de PVC.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas

Métodos de recopilación de datos Hay muchas formas de recopilar información. En este estudio el método que se utilizará es la observación porque, según Chávez, se define como una técnica de recolección de datos que acumula y sistematiza información sobre hechos o fenómenos sociales relacionados con el tema de estudio. La ventaja de la observación es que permite obtener datos que se parecen más a cómo suceden realmente las cosas, pero la desventaja es que los datos obtenidos corresponden sólo a una parte del fenómeno observado. Esta técnica es esencial para recopilar datos de comportamiento sobre fenómenos "actuales" y nos permite recopilar información sobre comportamientos observados previamente.

Esta técnica se realizará con una ficha de observación para obtención de datos para determinar el resultado de la utilización de la viruta de PVC en el concreto de pavimento rígido.

a) Observación directa

Esta técnica se ha utilizado para definir, comparar y medir las propiedades conseguidas con diferentes cantidades de virutas de PVC en hormigón.

b) Análisis de documentos

Los documentos utilizados desde el inicio de la investigación se utilizaron para respaldar los conceptos existentes, incluyendo los siguientes:

La revisión de la bibliografía se llevó a cabo para profundizar en el conocimiento que había adquirido como investigador en relación al tema de investigación y tener respaldo para el tema que se estaba investigando.

c) Pruebas estandarizadas:

Estas pruebas se realizan para evaluar el desempeño de diferentes dosis de virutas de PVC aplicadas al concreto mediante pruebas de laboratorio estandarizadas y una serie de procedimientos para obtener los resultados. Los resultados de las pruebas están de acuerdo con las normas técnicas del Perú como se describe a continuación:

a. Preparación del concreto

Con el objetivo de realizar los ensayos correspondientes, se han considerado varios porcentajes de adiciones, que incluyen el 0,5%, el 1,0 %, el 1,25 % y el 1,5% del volumen de concreto, para determinar si es viable utilizar las virutas de PVC como insumos en el preparado de concreto hidráulico para su uso en pavimentos rígidos.

Se hizo uso de piedra chancada de 1/2" a 3/4" y arena gruesa de la Cantera de Orcotuna.

El agua potable de la red pública se utiliza para el proceso de preparación del concreto.

b. Características y propiedades del agregado fino

- Análisis granulométrico NTP 400.012



Figura 9. Tamizado de la muestra

**- Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino
NTP 400.017**



Figura 10. Peso específico

- **Masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados NTP 400.017**



Figura 11. **Peso unitario**

- **Contenido de humedad total de agregados por secado NTP 339.185**
- c. **Características y propiedades del agregado grueso**
 - **Análisis granulométrico NTP 400.012**
 - **Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso NTP 400.021**



Figura 12. Peso Especifico

- **Masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados NTP 400.017**
- **Contenido de humedad total de agregados por secado NTP 339.185**

d. Ensayos en estado fresco del concreto

- **Asentamiento de concreto fresco NTP 339.035**



Figura 13. Ensayo de cono de Abrams



Figura 14. Prueba del asentamiento del concreto fresco (slump)

- **Peso Unitario NTP 339.046**

Este procedimiento de prueba implica determinar la densidad del hormigón en su estado fresco.



Figura 15. Peso unitario del concreto

- **Temperatura NTP 339.184**

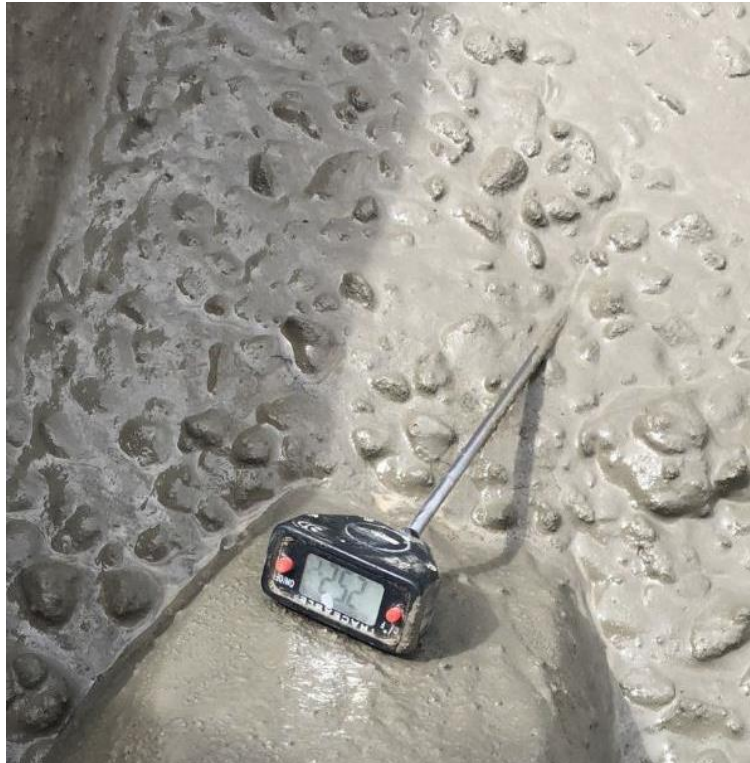


Figura 16. Temperatura del concreto

El ensayo del contenido de aire en el concreto fresco se realiza con el propósito de mejorar la plasticidad de la mezcla, reducir la exudación y la segregación, y aumentar la durabilidad del concreto, evitando así la formación de fisuras. El procedimiento se lleva a cabo de la siguiente manera:

Se toma una muestra del concreto fresco en un recipiente según el diseño establecido.

En una olla Washington previamente humedecida, se llena la mezcla hasta alcanzar un tercio del volumen total. Luego, se compacta cada capa con 25 golpes utilizando una varilla metálica.

Después de llenar cada capa de la mezcla, se golpea suavemente los costados de la olla con un martillo de goma.

Se enrasa la superficie de la mezcla y se limpian los bordes de la olla para asegurar un buen sellado al colocar la tapa, la cual se ajusta cuidadosamente en sus cuatro lados.

Una vez que la olla está sellada, se introduce agua con una pipeta a través de uno de sus orificios hasta que sea expulsada por el otro extremo. Luego, se introduce aire en la mezcla utilizando un agitador hasta que la presión en el manómetro descienda a cero.

Se procede a presionar una palanca, y se registra la lectura de la aguja en el manómetro.



Figura 17. Ensayo de contenido de aire

e. Ensayo en estado endurecido

- Ensayo de resistencia a la compresión NTP 339.034

Objeto

Es hallar las resistencias a la compresión en probetas cilíndricas y extracciones diamantinas de concreto.



Figura 18. Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos

El ensayo de resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo, según lo establecido en la Norma Técnica Peruana NTP 339.034, tiene como objetivo determinar la capacidad de flexión de estas vigas bajo carga.

El equipo utilizado debe cumplir con los requisitos establecidos en las secciones pertinentes de la ASTM E4, verificando su ajuste, correcciones necesarias e intervalos de tiempo entre verificaciones.

El procedimiento consta de los siguientes pasos:

Las probetas de curado húmedo se someten a ensayos de compresión tan pronto como sea posible después de retirarlas del almacenamiento en condiciones de humedad.

Se llena cada probeta tipo viga con la mezcla de concreto hasta alcanzar un tercio de su volumen total. Luego, se compacta la mezcla con 25 golpes utilizando una varilla, y después de cada capa, se golpea los extremos de la probeta con un martillo de goma. Finalmente, se enrasa la superficie de la probeta con una plancha de pulir y se limpia su contorno.

Después de 20 horas, se retiran los testigos de las probetas y se sumergen en agua para su curado a los 7, 14, 21 y 28 días.

En el día programado para la ruptura a tracción de cada viga probeta, se retira del agua y se lleva a la prensa. Se aplica una carga continua con una velocidad controlada de 1.0 a 1.5 kg/seg.

Finalmente, se registra la carga aplicada y se observa el tipo de rotura que se produce en la viga probeta.



Figura 19. Resistencia a la flexión

4.6.2. Instrumentos

Se empleó la ficha de observación como instrumento, siguiendo la sugerencia de Cascante (1989), quien señala su utilidad tanto para recopilar datos de manera sistemática como para evaluar el seguimiento de cada unidad de correlación con el proyecto curricular asociado. Esta herramienta permite una actitud abierta hacia cualquier ajuste necesario en el sistema planificado, de acuerdo con las necesidades prácticas y el consenso del equipo de trabajo. Además, se han utilizado los formatos correspondientes a los ensayos de laboratorio realizados.

Instrumentos de recolección de datos

- Fichas de recolección de datos (Formatos de ensayos de laboratorio estandarizado)

Este instrumento se tuvo para la realización de ensayos en laboratorio, los procedimientos se encuentran en los manuales y normas, tanto nacionales como internacionales, por consiguiente, para esta investigación se consideraron los ensayos en campo:

- NTP 334.051:1998: Resistencia a la compresión de especímenes cúbicos
- NTP 339.143:2014: Método de ensayo estándar para la densidad de peso unitario del suelo in – situ mediante el método de cono de arena
- ASTM: D6951: Penetrómetro Dinámico Ligerero – DCP
- NTP 339.132:1999 (Revisada el 2014): Método de ensayo para determinar el material que pasa el tamiz N° 200

- **Validez y confiabilidad:** Tal como señala Ebel (1977), “la validez designa la coherencia con que unos conjuntos de puntajes de una prueba miden aquello que se deba medir”, en la presente investigación la validez estará dada por el cumplimiento de las Normas Técnicas Peruanas correspondientes para cada ensayo necesario, para lo cual, se trabajará en un laboratorio de ensayos que cuente con un profesional responsable que coloque su sello y firma validando los resultados y el cumplimiento normativo.
- En cuanto a la confiabilidad Ebel (1977), señala que "es una medición de un instrumento que, según el propósito de la primera y ciertas características del segundo, puede tomar varias formas o expresiones al ser medida o estimada: coeficientes de precisión, estabilidad, equivalencia, homogeneidad o consistencia interna, pero el denominador común es que todos son básicamente expresados como diversos coeficientes de correlación", en ese sentido, para la presente investigación, los certificados.

4.7. Procesamiento de la información

La información fue procesada siguiendo las especificaciones de cada ensayo de laboratorio, definidas por las Normas Técnicas Peruanas pertinentes. Los resultados fueron presentados en tablas y gráficos adecuados para facilitar su comprensión e interpretación. Se utilizó software como Microsoft Excel y SPSS para llevar a cabo este proceso, siguiendo el siguiente procedimiento: [Aquí deberías proporcionar los detalles específicos del proceso de procesamiento de la información, como la entrada de datos, cálculos realizados, generación de tablas y gráficos, etc:

4.8. Técnicas y análisis de datos

En este estudio, se empleó un enfoque cuantitativo para el análisis de datos, utilizando técnicas estadísticas. El objetivo fue establecer correlaciones entre las variables bajo estudio, conforme a los indicadores definidos en la operacionalización de las variables. Se llevaron a cabo análisis estadísticos para identificar relaciones significativas entre las diferentes variables y para evaluar la fuerza y la dirección de estas relaciones. Este enfoque permitió una comprensión más profunda de los fenómenos estudiados y facilitó la interpretación de los resultados obtenidos.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Propiedades físicas del concreto: asentamiento, peso unitario y temperatura

5.1.1. Asentamiento del concreto en estado fresco

Según la Norma Técnica Peruana 339.035, todas las mezclas de concreto preparadas con diferentes dosificaciones de virutas de PVC estudiadas en esta investigación tuvieron que medirse el asentamiento, también conocido como slump. Los resultados promedio obtenidos para cada adición de virutas de PVC al concreto se muestran a continuación:

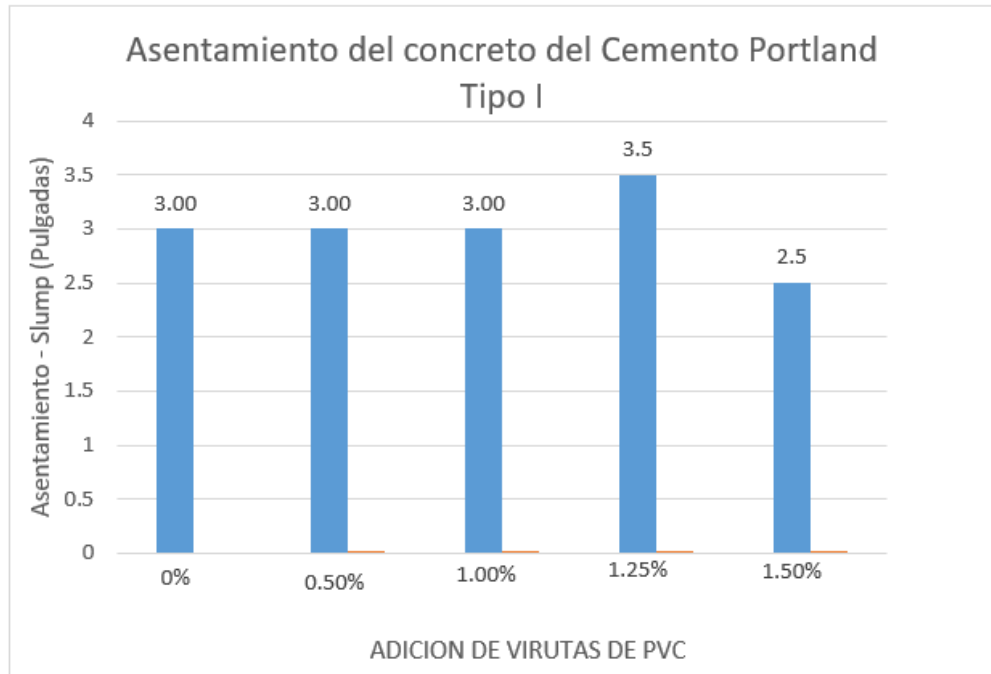
Tabla 9: *Asentamiento del concreto obtenido.*

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Tipo	Asentamiento - Slump (pulgadas)
$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$	0%	I	3.0
	0.5%	I	3.0
	1%	I	3.0
	1.25%	I	3.5
	1.5%	I	2.5

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver, el concreto hecho con diferentes agregados de virutas de PVC ha alcanzado diversos valores de asentamiento:

Grafico 1. Comparativo de asentamientos obtenidos



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico 01 tenemos la posibilidad de ver que el asentamiento obtenido por la adición al 0.5% y 1.0% de virutas de PVC en el concreto, es de 3.00”, con la adición del 1.25% de virutas de PVC en el concreto, es de 3.5”, mientras que la adición al 1.50%, presento un asentamiento de 2.5”.

Se señala, que el asentamiento o slump, de la muestra patrón, resulto 3.00”, y de la misma forma que se observa, los asentamientos obtenidos con las adiciones de virutas de PVC en el 0.50% y 1.00% han obtenido el mismo asentamiento que la muestra patrón, el asentamiento

con la adición de viruta de PVC en 1.25% ha superado el límite, mientras que con el 1.50% ha disminuido en 2.5”.

De esa manera, se puede observar, que cada una de las adiciones, han alcanzado valores dentro del límite permisible (hasta 3.5”).

Por lo tanto, se puede demostrar que en todos los porcentajes de adición de desechos de virutas de PVC en el concreto (0.5%, 1.0%, 1.25% y 1.50%), se obtuvieron valores de asentamiento o desplome diferentes a los de la muestra patrón, lo que mejoró su asentamiento.

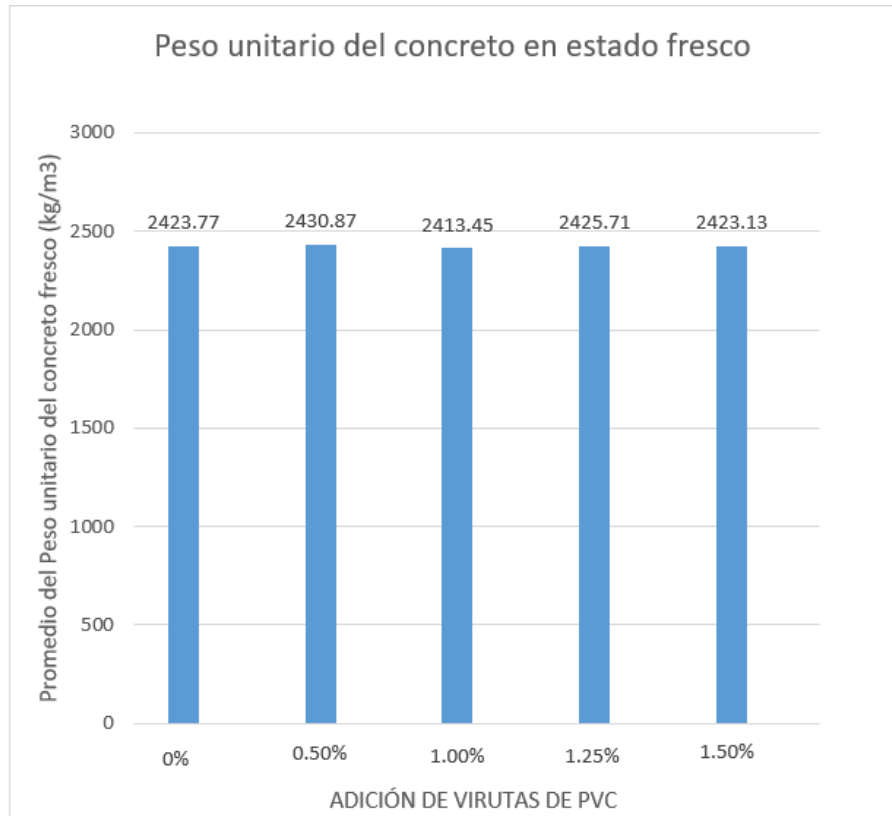
5.1.2. Peso unitario del concreto en estado fresco

Se ha llevado a cabo el ensayo de peso unitario del concreto fresco, según la NTP 339.046, para las distintas proporciones de adición de virutas de PVC como son al 0.5%, 1.0%, 1.25% y 1.5%, habiéndose obtenido los próximos resultados, que se presenta posteriormente:

Tabla 10: *Peso unitario del concreto en estado fresco*

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Tipo	Masa del molde + masa del concreto fresco (kg)	Masa del molde (kg)	Masa del concreto fresco (kg)	Volumen del molde (m3)	Masa del concreto fresco (kg/m ³)	Promedio del Peso unitario del concreto fresco (kg/m ³)
f _c = 210 kg/cm ²	0.0%	I	16.68	4.23	12.45	0.01	2396.34	2423.77
			16.70	4.23	12.47	0.01	2400.19	
			16.73	4.23	12.5	0.01	2405.96	
	0.5%	I	16.72	4.23	12.49	0.01	2404.04	2430.87
			16.69	4.23	12.46	0.01	2398.27	
			16.81	4.23	12.58	0.01	2421.36	
	1.0%	I	16.58	4.23	12.35	0.01	2377.09	2413.45
			16.59	4.23	12.36	0.01	2379.02	
			16.78	4.23	12.55	0.01	2415.59	
	1.25%	I	16.75	4.23	12.52	0.01	2409.81	2425.71
			16.69	4.23	12.46	0.01	2398.27	
			16.70	4.23	12.47	0.01	2400.19	
	1.50%	I	16.74	4.23	12.51	0.01	2407.89	2423.13
			16.59	4.23	12.36	0.01	2379.02	
			16.77	4.23	12.54	0.01	2413.66	

Grafico 2. Comparativo del Peso Unitario del Concreto Fresco (28 días)



Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, al agregar 0,5% de virutas de PVC al concreto en estado fresco, se obtiene el valor de peso específico más alto y el 1,0 % de virutas de PVC obtiene el valor de peso específico más bajo.

5.1.3. Temperatura del concreto

Se empleó el método de ensayo normalizado para medir las temperaturas de mezclas de hormigón (concreto) según la NTP 339.184, y los resultados fueron los siguientes:

Tabla 11: *Temperatura del Concreto Fresco*

Diseño de Mezcla	Porcentaje de adición	Tipo	Temperatura °C
f _c = 210 kg/cm ²	0%	I	18.9
	0.5%	I	19.5
	1.0%	I	19.0
	1.25%	I	19.5
	1.50%	I	18.1

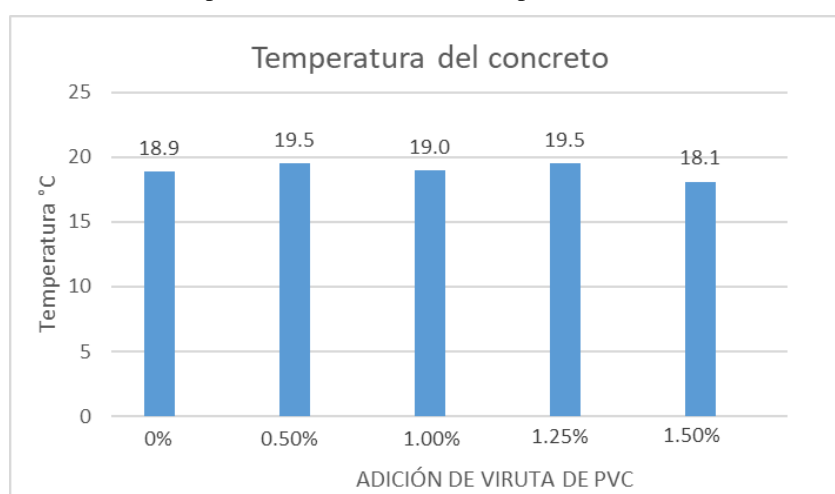
Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron pruebas y se encontró que el concreto con 0,5% y 1,0% de aditivo dio una temperatura más alta de 19,5 °C, mientras que el concreto con 1,5% de aditivo dio una temperatura más baja de 18,1 °C.

El concreto elaborado con las demás adiciones, poseen valores de temperatura en medio de estos dos parámetros.

Podemos observar los resultados de la temperatura en la gráfica a continuación:

Grafico 3. Comparativo de resultados de temperatura en el concreto



Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, las temperaturas más altas se obtuvieron para el concreto con 0,50% y 1,25% de aditivos, pero fue mayor que la temperatura obtenida para la muestra estándar sin la adición de virutas de PVC.

Por consiguiente, tenemos la posibilidad de indicar que, al utilizar las virutas de PVC en 1.5% en el concreto, se reduce el valor del asentamiento, peso específico (se logra un 100.08%) y temperatura (se logra un 103.17% frente al patrón).

5.2. Resistencia a la compresión del concreto elaborado con virutas de PVC

Estos resultados se pueden ver a continuación para calcular la resistencia a la compresión de un concreto, $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo con las adiciones al 0,5%, 1,0 %, 1,25 % y 1,5 % de virutas de PVC:

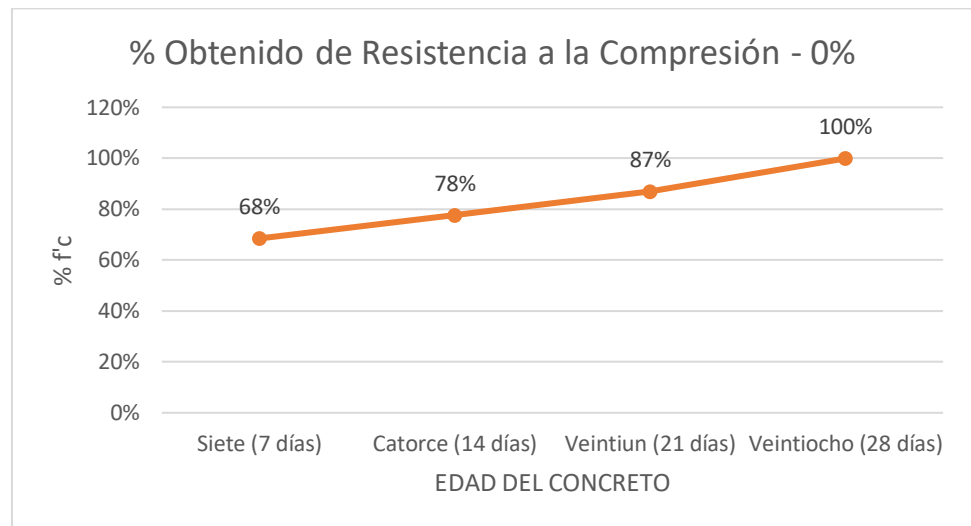
Tabla 12: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – Muestra patrón

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño f'_c (kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia a la compresión f'_c (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la compresión f'_c (kg/cm ²)
1	0%	I	210	7	156.00	159.90
2			210	7	164.80	
3			210	7	158.90	
4			210	14	184.90	181.17
5			210	14	180.70	
6			210	14	177.90	
7			210	21	201.50	203.07
8			210	21	205.70	
9			210	21	202.00	
10			210	28	241.60	233.30
11			210	28	235.30	
12			210	28	223.00	

Fuente: Elaboración propia.

Analizando los resultados, se descubrió que la resistencia a la compresión aumenta con la edad del concreto. Estos indicadores fueron del 68% a los 7 días, del 78% a los 14 días, del 87% a los 21 días y 100% a los 28 días.

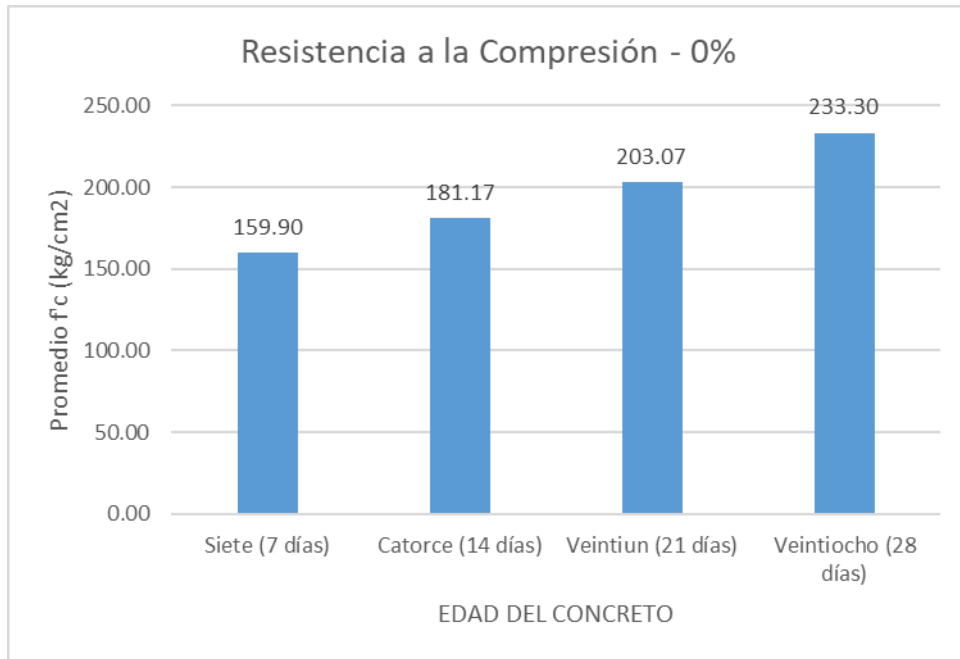
Grafico 4. Evolución de la resistencia a la compresión (muestra patrón)



Fuente: Elaboración propia.

Como resultado, se obtienen los siguientes valores de resistencia a la compresión: el día 7 se obtiene un valor $f'c$ de 159,90 kg/cm² y el día 28 se alcanza un valor $f'c$ de 233,30 kg/cm².

Grafico 5. Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (muestra patrón)



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede ver en la figura anterior, para la estructura de mezcla $f'c=210$ kg/cm², el valor obtenido después de 28 días es $f'c=233,30$ kg/cm², lo que indica que la resistencia de la estructura ha aumentado un 11,10%. La lámina de PVC no está incluida en la muestra estándar.

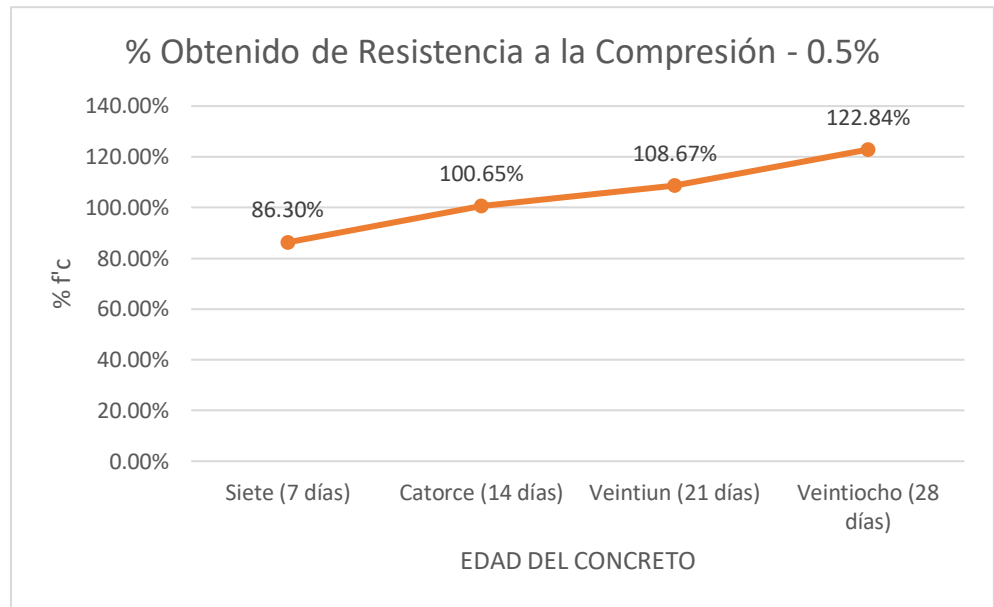
Tabla 13: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 0.5%

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño f'c (kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la compresión f'c (kg/cm ²)
1	0.5%	I	210	7	181.40	181.23
2			210	7	176.20	
3			210	7	186.10	
4			210	14	217.40	211.37
5			210	14	212.60	
6			210	14	204.10	
7			210	21	234.40	228.20
8			210	21	224.20	
9			210	21	226.00	
10			210	28	251.50	257.97
11			210	28	258.00	
12			210	28	264.40	

Fuente: Elaboración propia.

Analizando los resultados, se descubrió que los indicadores de resistencia a la compresión aumentan con la edad del concreto. Estos indicadores fueron el 86.30% a los 7 días, el 100.65% a los 14 días, el 108.67% a los 21 días y el 122.84% a los 28 días.

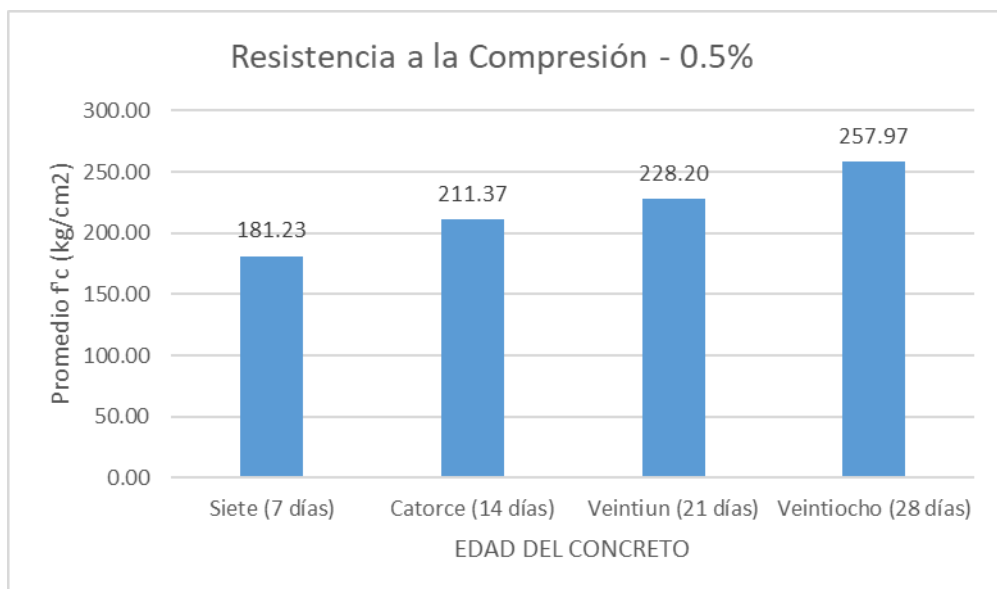
Grafico 6. Evolución de la resistencia a la compresión (0.5%)



Fuente: Elaboración propia.

De esta forma se obtienen los siguientes valores de resistencia a la compresión, partiendo del valor $f'c = 181,23 \text{ kg/cm}^2$ el día 7 y llegando al valor $f'c = 257,97 \text{ kg/cm}^2$ el día 28

Grafico 7. Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (0.5%)



Fuente: Elaboración propia.

Considerando la figura anterior, para el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el valor obtenido después de 28 días fue de $f'c = 257,97 \text{ kg/cm}^2$, es decir. Se obtiene un aumento del 22,84% en la resistencia de diseño.

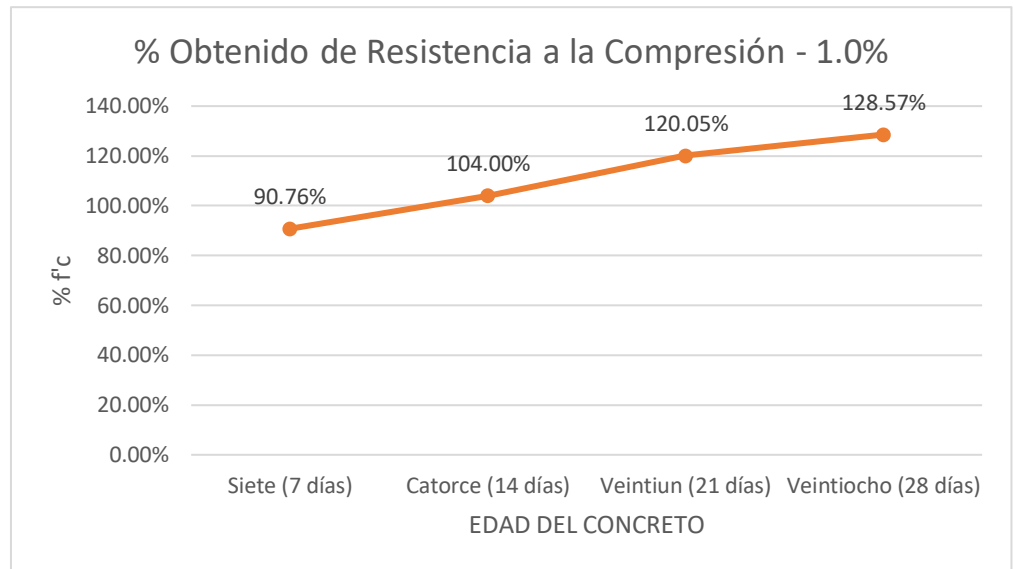
Tabla 14: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 1.0%

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm ²)	Promedio Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm ²)
1	1%	I	210	7	185.30	190.60
2			210	7	188.20	
3			210	7	198.30	
4			210	14	212.80	218.40
5			210	14	218.40	
6			210	14	224.00	
7			210	21	251.20	252.10
8			210	21	244.40	
9			210	21	260.70	
10			210	28	266.30	270.00
11			210	28	274.50	
12			210	28	269.20	

Fuente: Elaboración propia.

Analizando los resultados, se descubrió que los indicadores de resistencia a la compresión aumentan con la edad del concreto. Estos indicadores fueron 90.76% a los 7 días, 104.00% a los 14 días, 120.05% a los 21 días y 128.57% a los 28 días.

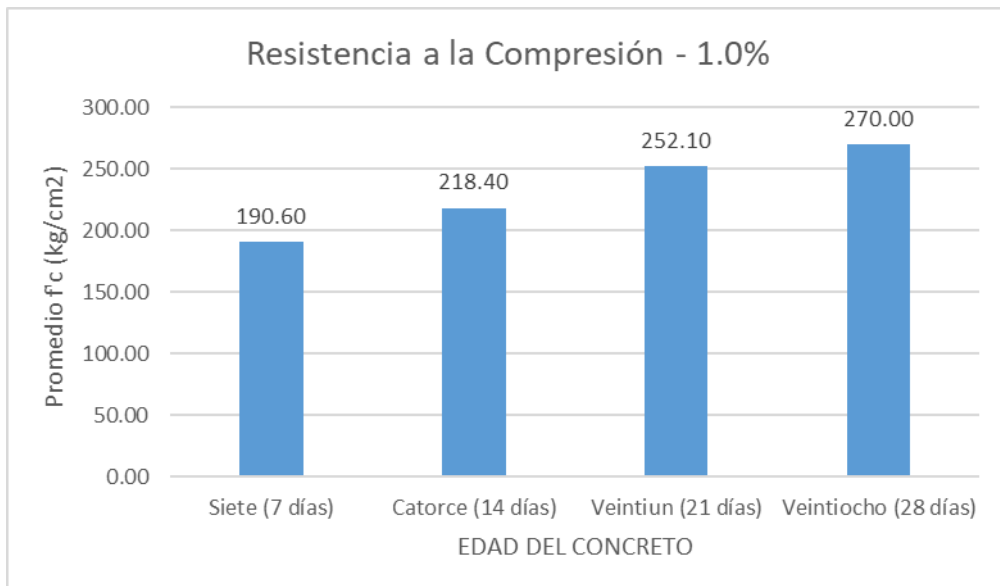
Grafico 8. Evolución de la resistencia a la compresión (1.0%)



Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, se obtienen los siguientes valores de resistencia a la compresión: después de 7 días, el valor $f'c = 190,60 \text{ kg/cm}^2$ y después de 28 días, el valor $f'c = 270,00 \text{ kg/cm}^2$.

Grafico 9. Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (1.0%)



Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de mezcla, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, después de 28 días, se obtuvo un valor de resistencia de diseño de 28,57% mayor.

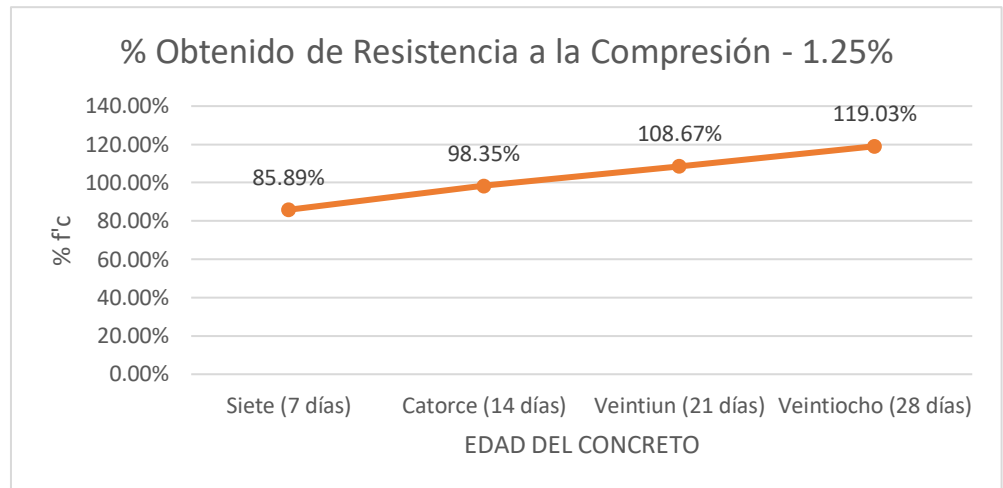
Tabla 15: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 1.25%

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'c$ (kg/cm ²)	Edad (días)	Resistencia a la compresión (Mpa)	Promedio Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm ²)
1	1.25%	I	210	7	188.70	180.37
2			210	7	173.70	
3			210	7	178.70	
4			210	14	211.70	206.53
5			210	14	200.60	
6			210	14	207.30	
7			210	21	234.40	228.20
8			210	21	224.20	
9			210	21	226.00	
10			210	28	252.00	249.97
11			210	28	241.80	
12			210	28	256.10	

Fuente: Elaboración propia.

Analizando los resultados, se descubrió que los indicadores de resistencia a la compresión aumentan con la edad del concreto. Estos indicadores fueron el 85.89% a los 7 días, el 98.35% a los 14 días, el 108.67% a los 21 días y 119.03% a los 28 días.

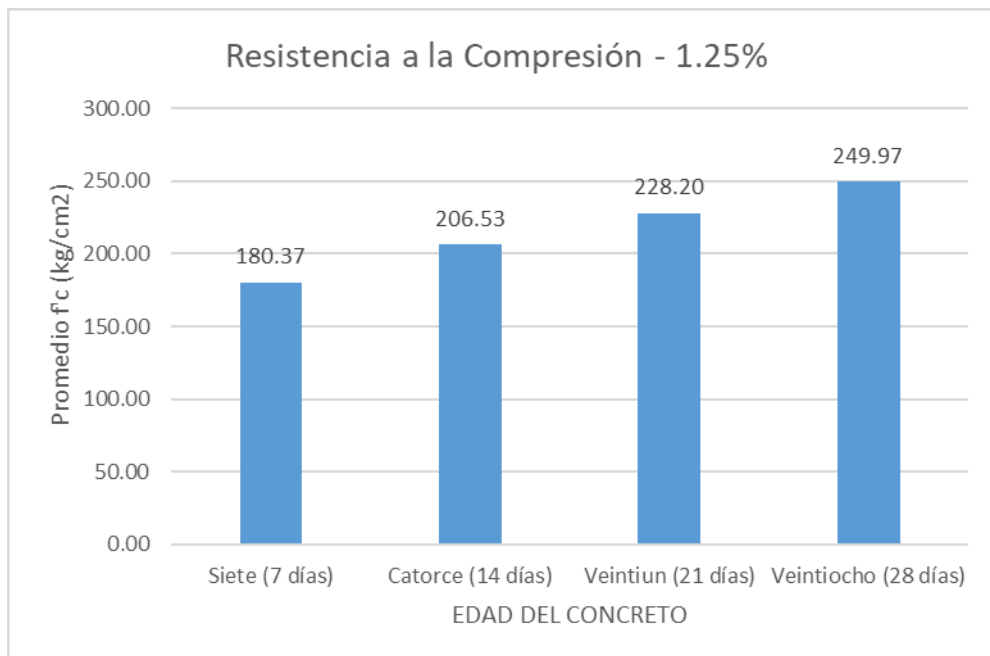
Grafico 10. Evolución de la resistencia a la compresión (1.25%)



Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, se obtienen los siguientes valores de resistencia a la compresión: después de 7 días, el valor $f'c = 180.37 \text{ kg/cm}^2$ y después de 28 días, el valor $f'c = 249.97 \text{ kg/cm}^2$, lo que da como resultado:

Grafico 11. Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (1.25%)



Fuente: Elaboración propia.

Considerando la figura anterior, para el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se obtuvo un valor de 19.03% mayor a la resistencia de diseño después de 28 días.

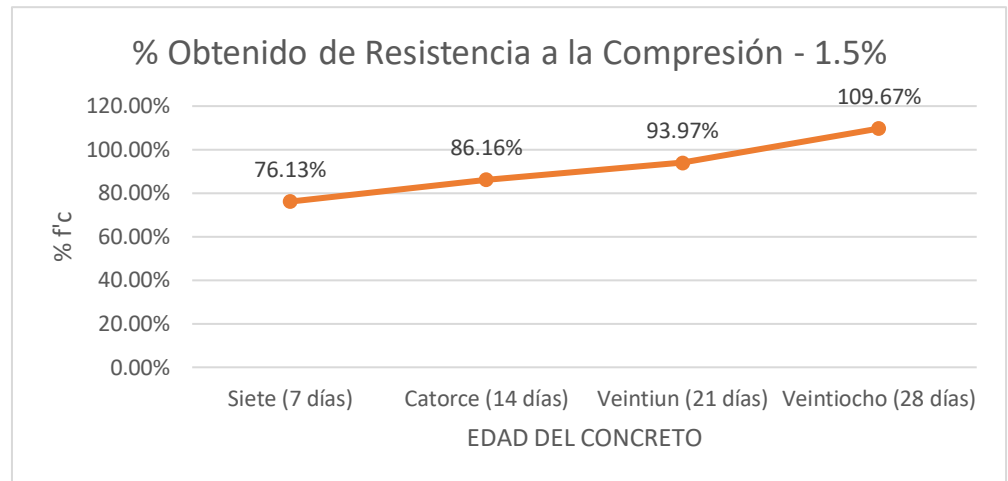
Tabla 16: Resistencia a la compresión a diferentes edades del concreto – 1.5%

Testigo N°	Porcentaje de adición	TIPO	Resistencia de diseño $f'c$ (kg/cm^2)	Edad (días)	Resistencia a la compresión (Mpa)	Promedio Resistencia a la compresión $f'c$ (kg/cm^2)
1	1.5%	I	210	7	166.30	159.87
2			210	7	158.80	
3			210	7	154.50	
4			210	14	181.90	180.93
5			210	14	174.50	
6			210	14	186.40	
7			210	21	204.00	197.33
8			210	21	192.00	
9			210	21	196.00	
10			210	28	229.50	230.30
11			210	28	224.40	
12			210	28	237.00	

Fuente: Elaboración propia.

Analizando los resultados, se descubrió que los indicadores de resistencia a la compresión aumentan con la edad del concreto. Estos indicadores fueron el 76.13% a los 7 días, el 86.16% a los 14 días, el 93.97% a los 21 días y 109.67% a los 28 días.

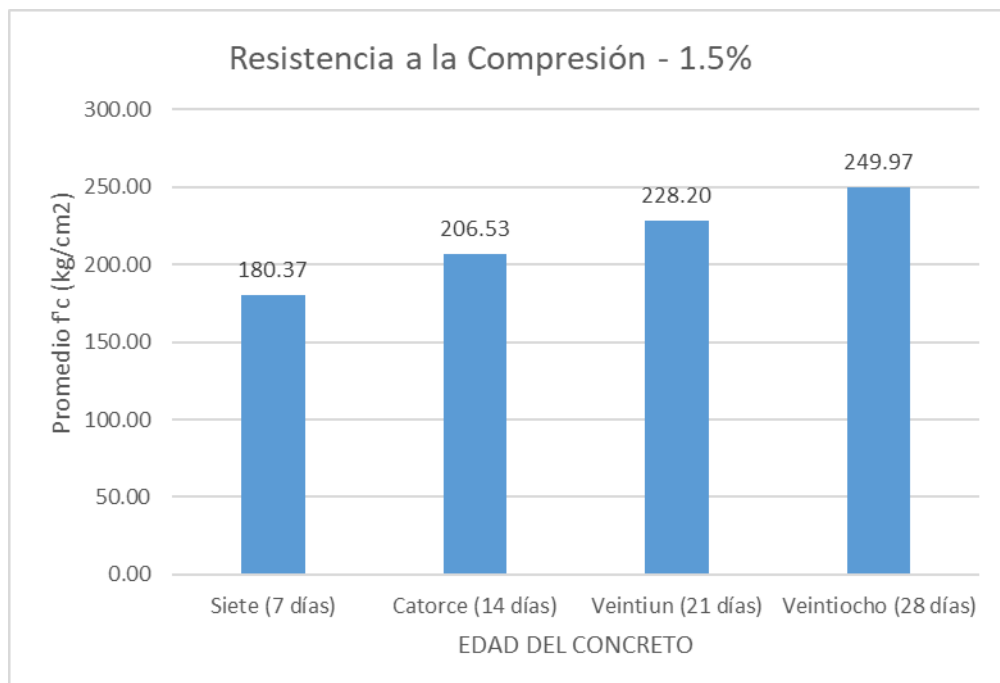
Grafico 12. Evolución de la resistencia a la compresión (1.5%)



Fuente: Elaboración propia.

De esta manera, se obtienen los siguientes valores de resistencia a la compresión: después de 7 días, $f'c = 159.87 \text{ kg/cm}^2$ y después de 28 días, $f'c = 230.30 \text{ kg/cm}^2$, lo que da como resultado:

Grafico 13. Comparativo de resultados de resistencia a la compresión (1.5%)



Fuente: Elaboración propia.

Para el diseño de mezcla, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, pero después de 28 días, el valor alcanzó $f'c = 230.30 \text{ kg/cm}^2$, lo que significa que la resistencia de diseño es un 9.67% mayor.

Posteriormente, se puede ver un resumen de la resistencia a la compresión obtenida después de 7 días de edad del concreto para todos los porcentajes de agregado de virutas de PVC:

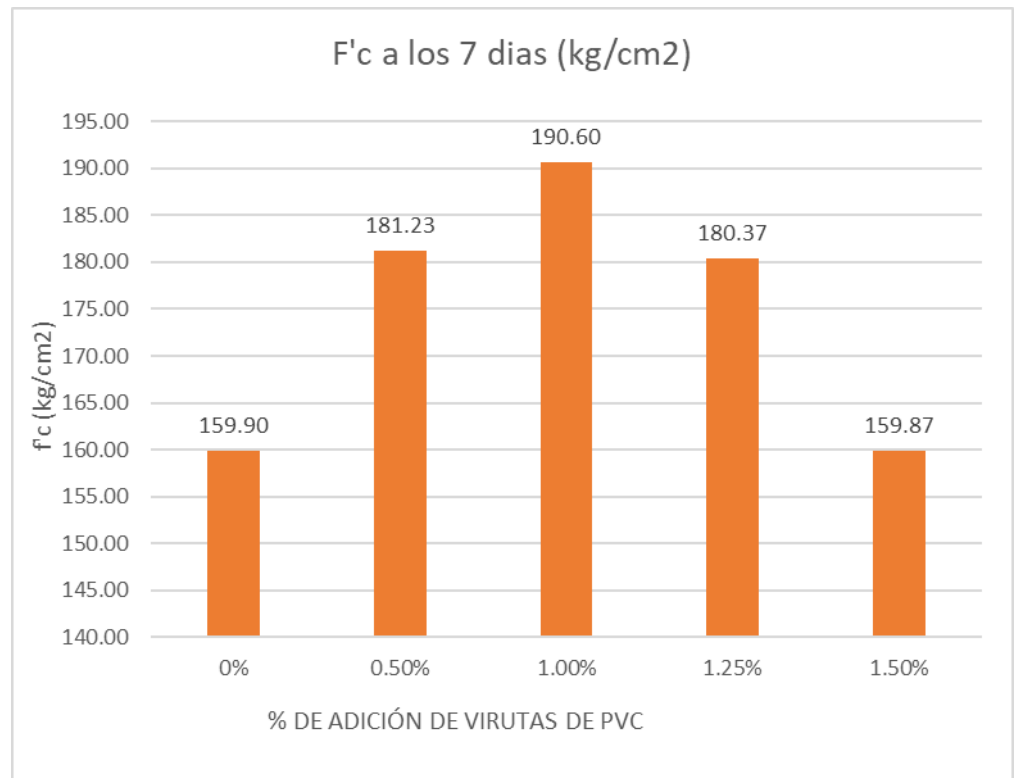
Tabla 17: *Resumen resistencia a la compresión a los 7 días.*

Porcentaje de adición	Resistencia a la compresión a los 7 días $f'c$ (kg/cm^2)
0%	159.90
0.5%	181.23
1.0%	190.60
1.25%	180.37
1.5%	159.87

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera que se muestra en la tabla anterior, el valor de la dosificación al 1.0 por ciento de adición de virutas de PVC alcanza su valor más alto a los 7 días de edad del concreto.

Grafico 14. Resumen resistencia a la compresión a los 7 días.



Fuente: Elaboración propia.

De la figura anterior se puede observar que la dosis de adición de 1,0% de virutas de PVC alcanza el valor más alto cuando el concreto tiene 7 días, pero supera el valor obtenido para la muestra estándar y solo alcanza el 119,20% del valor estándar.

De manera similar, para todos los porcentajes agregados de fragmentos de PVC en el concreto, podemos observar la suma de la resistencia a la compresión que alcanza el concreto a la edad de 14 días:

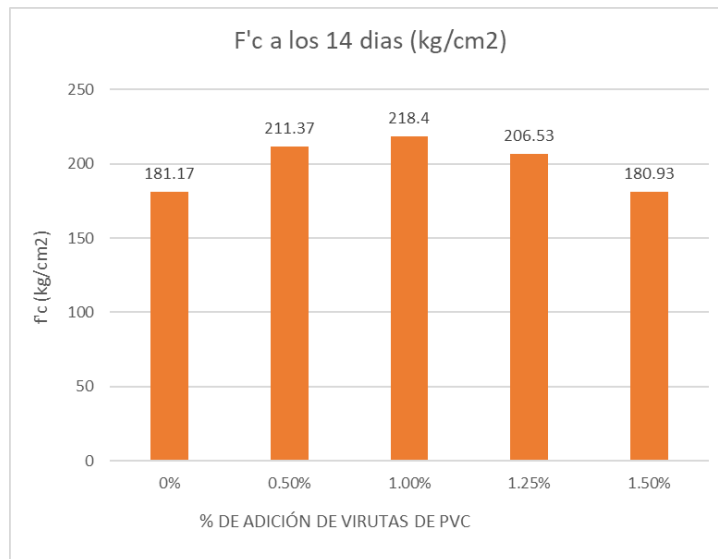
Tabla 18: Resumen resistencia a la compresión a los 14 días.

Porcentaje de adición	Resistencia a la compresión a los 14 días f_c (kg/cm ²)
0%	181.17
0.5%	211.37
1.0%	218.40
1.25%	206.53
1.5%	180.93

Fuente: Elaboración propia.

Como se muestra en la tabla anterior, la dosis de adición de viruta de PVC del 1,0% alcanzó su máximo valor a los 14 días de edad del hormigón.

Gráfico 15. Resumen resistencia a la compresión a los 14 días.



Fuente: Elaboración propia.

Observamos en el gráfico anterior que la dosis adicional de 1,0% de astillas de PVC alcanzó el valor más alto a los 14 días de edad para el concreto, pero superó el valor obtenido para la muestra estándar, alcanzando solo el 120,55% respecto al estándar.

Además, podemos observar la suma de las resistencias a la compresión obtenidas a la edad de 21 días del concreto para todos los porcentajes de aditivos de viruta de PVC en el concreto:

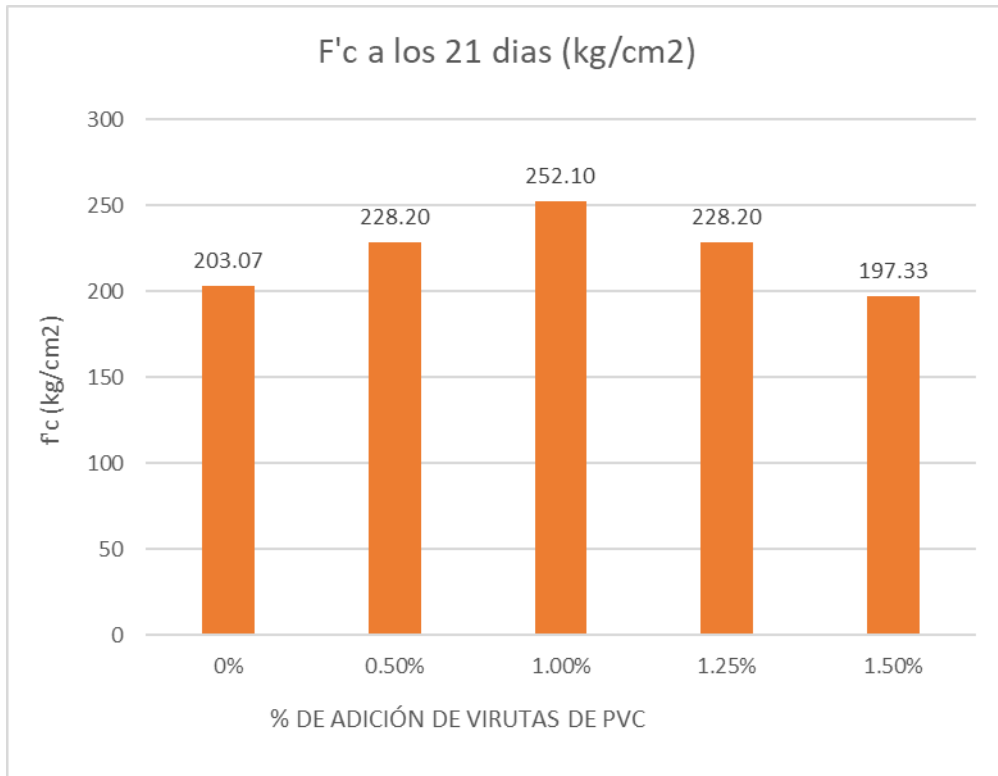
Tabla 19: *Resumen resistencia a la compresión a los 21 días.*

Porcentaje de adición	Resistencia a la compresión a los 21 días f_c (kg/cm ²)
0%	203.07
0.5%	228.20
1.0%	252.10
1.25%	228.20
1.5%	197.33

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, se puede ver en la Tabla 19 que el valor de dosificación al 1.00% de adición de virutas de PVC alcanza su valor más alto después de 21 días de edad del concreto.

Grafico 16. Resumen resistencia a la compresión a los 21 días.



Fuente: Elaboración propia.

De la figura anterior se puede observar que la adición de 1,00% de virutas de PVC alcanza el valor más alto a los 21 días de edad del concreto, pero supera el valor obtenido con la muestra estándar y alcanza solo el 124,14% de la edad del concreto. valor.

A continuación vemos una descripción general de la resistencia a la compresión lograda por el concreto a la edad de 28 días para todos los porcentajes agregados de virutas de PVC en el concreto:

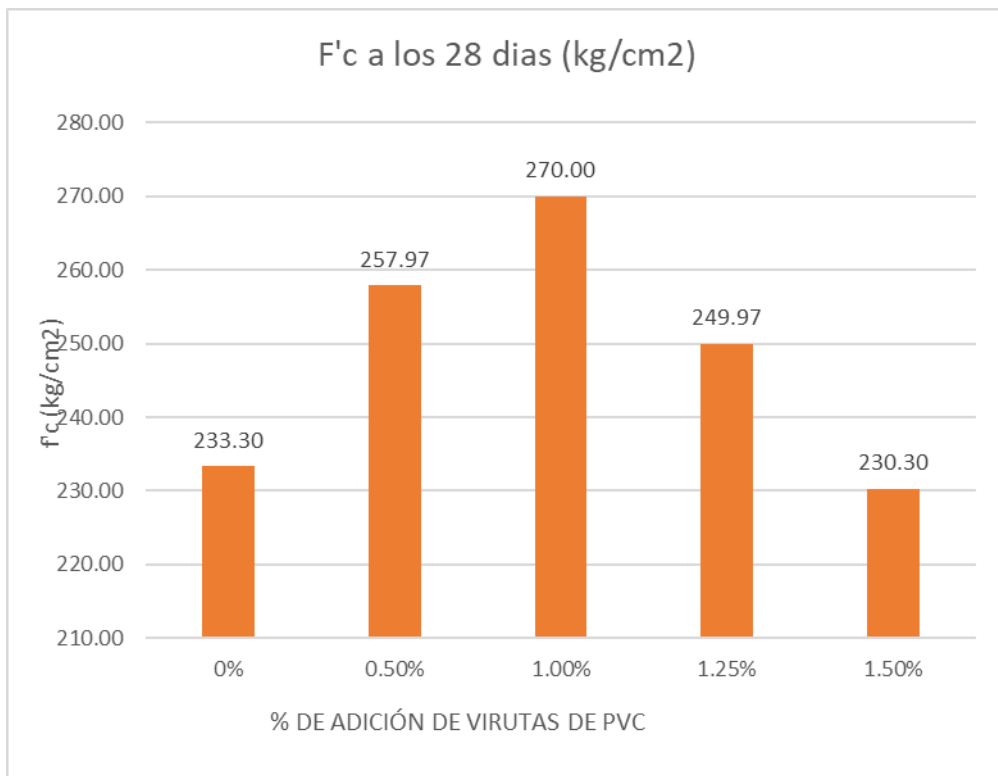
Tabla 20: Resumen resistencia a la compresión a los 28 días.

Porcentaje de adición	Resistencia a la compresión a los 28 días f_c (kg/cm ²)
0%	233.30
0.5%	257.97
1.0%	270.00
1.25%	249.97
1.5%	230.30

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla anterior, la adición de 1,0% de virutas de PVC alcanza el valor más alto a los 28 días de edad del concreto.

Gráfico 17. Resumen resistencia a la compresión a los 28 días.



Fuente: Elaboración propia.

De la figura anterior se puede observar que la dosis de adición de 1,00% de virutas de PVC alcanza el valor más alto cuando el concreto tiene 28 días, superando el valor obtenido para la muestra estándar y alcanzando el 115,73% del valor estándar.

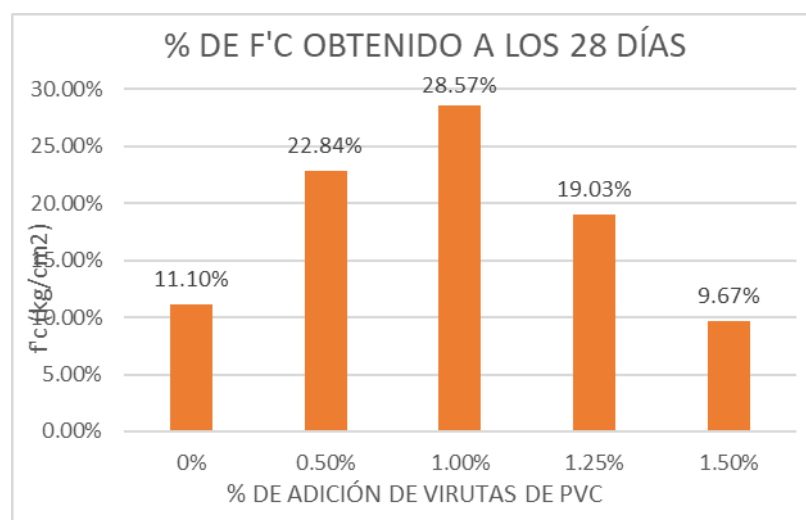
A continuación, se muestra la resistencia a la compresión conseguida 28 días después de cada adición de virutas de PVC en comparación con el valor de resistencia de diseño ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$):

Tabla 21: Resistencia a la compresión frente al $f'c$ de diseño.

Porcentaje de adición	% de Resistencia a la compresión a de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ obtenida
0%	11.10%
0.5%	22.84%
1.00%	28.57%
1.25%	19.03%
1.50%	9.67%

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 18. Resistencia a la compresión frente al f'_c de diseño.



Fuente: Elaboración propia.

De la figura anterior, el concreto con un contenido de virutas de PVC de 1,0 alcanza el valor de resistencia a la compresión más alto cuando el concreto tiene 28 días y excede el valor de resistencia a la compresión de diseño ($f'_c = 210$ kg/cm²) en un 28,57%.

Por lo tanto, para el uso de virutas de PVC en concreto, se encontró que la resistencia lograda al agregar solo 1,00% de virutas de PVC aumenta la resistencia a la compresión de la muestra estándar en un 11,10%, mientras que la adición de 1,5% de virutas de PVC no aumenta la resistencia a la compresión de la muestra estándar. fuerza compresiva, y el resto La cantidad agregada aumenta la resistencia a la compresión estándar, entre los cuales el efecto de agregar discos de PVC al 1,0% es más ideal.

5.3. Resistencia a la flexotracción del concreto elaborado con virutas de PVC.

Dependiendo del tipo, tamaño y volumen del agregado grueso utilizado, el módulo de ruptura oscila entre el 10 % y el 20 % de la resistencia a la compresión;

sin embargo, el laboratorio donde se corta y mezcla el material proporciona la mejor correlación para un material en particular.

Los resultados del cálculo del módulo de rotura (M_r) lo podemos apreciar a continuación:

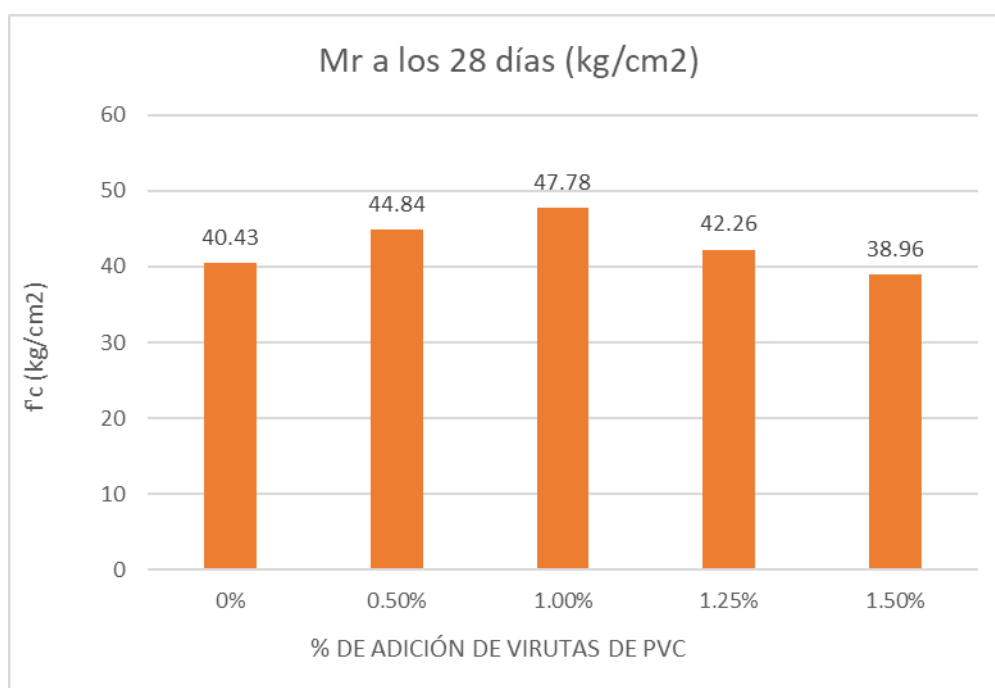
Tabla 22: Resistencia a la compresión frente al f'_c de diseño.

Porcentaje de adición	Resistencia a la compresión a los 28 días f'_c (kg/cm ²)	Resistencia a la flexotracción a los 28 días M_r (kg/cm ²)
0%	233.30	40.43
0.5%	257.97	44.84
1.0%	270.00	47.78
1.25%	249.97	42.26
1.5%	230.30	38.96

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en la tabla que el concreto con virutas de PVC al 1,00% alcanza el mayor módulo de rotura ($M_r=47,78$ kg/cm²).

Grafico 19. Resistencia a la flexotracción a los 28 días.



Fuente: Elaboración propia.

También se puede observar que el valor obtenido con la adición de virutas de PVC al 1,0% ($Mr = 47,78 \text{ kg/cm}^2$) supera el valor del módulo de ruptura obtenido con la muestra estándar ($Mr = 40,43 \text{ kg/cm}^2$), donde el antimodo alcanza el 118,18%.

Por otro lado, la Tabla 30 del Reglamento Nacional de Edificación CE.010: Pavimentos Urbanos establece que el módulo mínimo de rotura del concreto para pavimentos viales urbanos debe ser $Mr = 34 \text{ kg/cm}^2$. La norma es un modelo en este sentido. De acuerdo con este valor, podemos obtener los siguientes resultados para diversas cantidades de concreto:

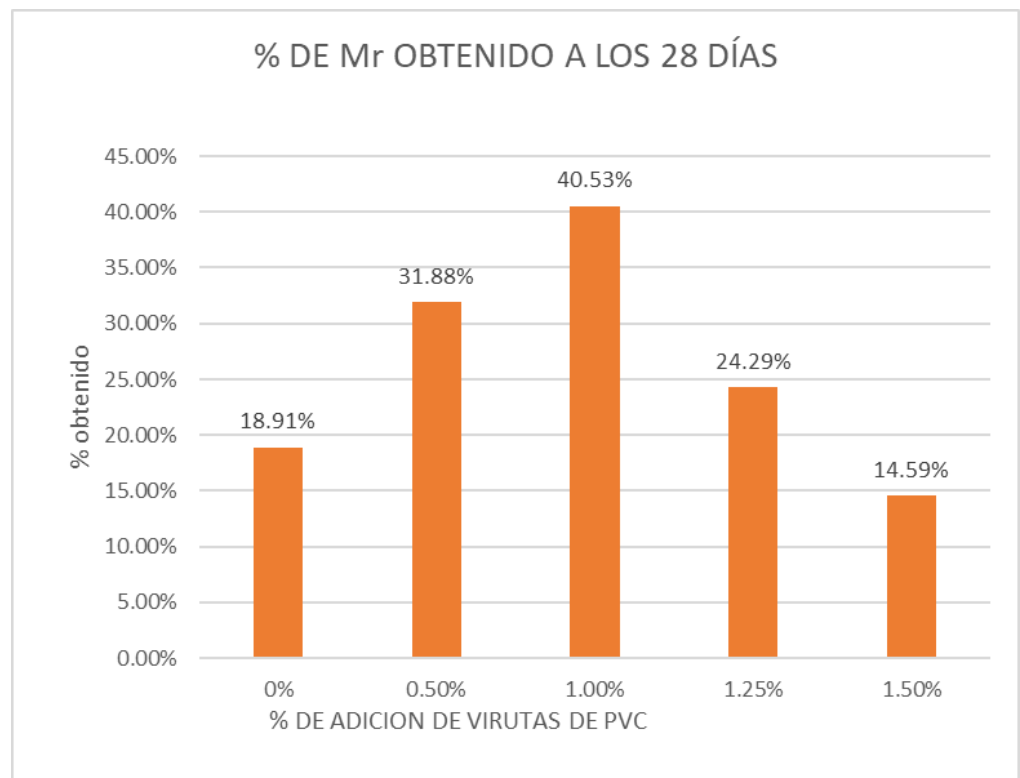
Tabla 23: Cumplimento Mr de la Norma CE.010.

Porcentaje de adición	% de Resistencia a la flexotracción a los 28 días Mr (kg/cm ²)
0%	18.91%
0.5%	31.88%
1.0%	40.53%
1.25%	24.29%
1.5%	14.59%

Fuente: Elaboración propia.

Considerando la adición de 1,0% de hormigón, el módulo de rotura de la muestra estándar supera en 18,91% el valor mínimo de la norma CE.010 (Mr = 34 kg/cm²). El valor inferior es del 40,53%.

Grafico 20. Cumplimiento Mr de la Norma CE.010.



Los restantes valores del módulo de rotura se obtienen sumando otros porcentajes de virutas de PVC residual, si se puede superar el valor mínimo del módulo de rotura especificado en la norma CE.010: Aceras urbanas, es decir $M_r = 34 \text{ kg/cm}^2$.

Por lo tanto, para el uso de virutas de PVC para mejorar las propiedades de flexión del hormigón, esta mejora se produce sólo cuando se considera la dosis de adición de 1,0% de virutas de PVC, y su módulo de ruptura supera el valor mínimo de 47,78%, que es 118,18%. mayor que sin la adición de chips de PVC En comparación con la muestra estándar.

5.4. Diseño de pavimento rígido – (Convencional)

A continuación, podemos ver el diseño realizado de manera convencional y con la adición de la viruta de PVC al 1.0%, ya que es la adición que obtuvo mejores resultados en los ensayos de resistencia a la compresión y flexotracción.

AASHTO 93 – Jr. Arequipa, tramo Jr. La Unión Azapampa – Pje. Los Incas del distrito de Chilca – Huancayo (Convencional)

Tabla 24: *Datos generales*

DATOS GENERALES			
Número de repeticiones acumuladas de eje equivalentes de 8.2 ton	w18 =	1,001,098.50	(Del estudio de tráfico)
Tipo de tráfico pavimentado	Tp =	5	(Cuadro 14.2)
Confiabilidad	R =	85%	(Cuadro 14.5)
Coefficiente estadístico de desviación estándar normal	Zr =	-1.036	(Cuadro 14.5)
Desviación estándar	So =	0.35	(0.30-0.40)
Serviciabilidad inicial	Pi =	4.30	(Cuadro 14.4)
Serviciabilidad final o terminal	Pt =	2.50	(Cuadro 14.4)
Variación de Serviciosabilidad	Δ PSI =	1.80	(Cuadro 14.4)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25: *Datos del suelo*

DATOS DEL SUELO			
Subrasante:			
CBR DE DISEÑO	Sub Rasante	6.80	% (Del EMS)
MODULO DE REACCIÓN DE LA SUB RASANTE "K"	Sub Rasante	4.60	kg/cm ³ (Cuadro 14.1)

Fuente: Elaboración propia.

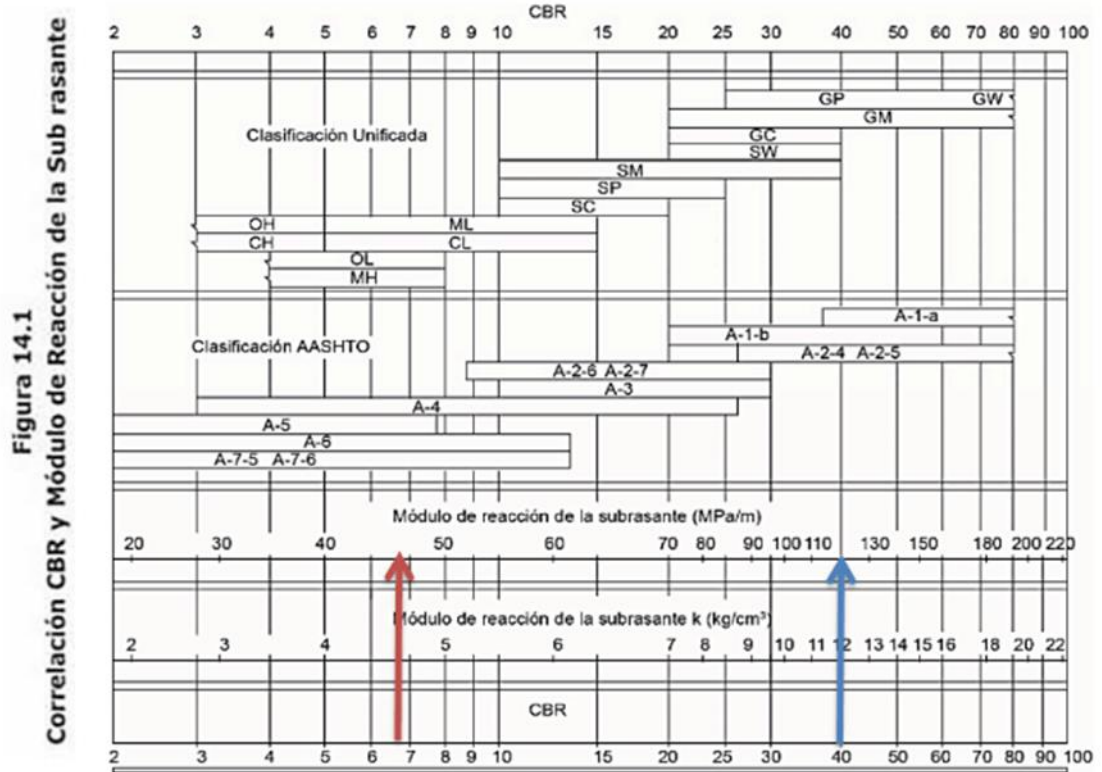


Figura 20. Relación CBR y módulo de reacción de la subrasante

Fuente: AASHTO 93

Tabla 26: *Espesor Propuesto*

<i>Sub base:</i>			
Espesor Propuesto	15.00	cm	
CBR SUB BASE	40.00	%	(Cuadro 14.6)
MODULO DE REACCIÓN COMBINADO "Kc"	K1 = 12.00	kg/cm3	(Figura 14.1)
	K0 = 4.60	kg/cm3	(Figura 14.1)
	h = 15.00	cm	
	$KC = \left[1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 * \left(\frac{K1}{K0} \right)^{\frac{2}{3}} \right]^{0.5} * K0$		
	KC =	[1.00 + 0.156 x 1.895^{0.50}	x 4.60
	KC =	1.14	x 4.60
	KC =	5.23	kg/cm3
	KC =	52.30	MPa/m

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27: *Datos del Concreto*

<u>DATOS DEL CONCRETO</u>				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	$f'c =$	210 kg/c m ²	2,986.20 psi (lb/pulg²)	20.57 Mpa
RESISTENCIA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO	$S'c = Mr =$	34 kg/c m ²	483.48 psi (lb/pulg²)	3.33 Mpa
MODULO ELASTICO DEL CONCRETO	$E =$		3,114,829.66 psi (lb/pulg²)	21,461.18 Mpa

Fuente: Elaboración propia.

* De acuerdo a la Tabla 30 de la Norma CE.010: Pavimentos Urbanos se requiere un $Mr \geq 34$ kg/cm².

Tabla 28: *Coefficiente de Drenaje*

<u>COEFICIENTE DE DRENAJE</u>			
COEFICIENTE DE DRENAJE	Cd =	1.00	<i>(Cuadro 14.9)</i>

Fuente: Elaboración propia

* Conservadoramente se elige un Cd igual a 1, considerando los 4 meses de lluvia en el distrito de Chilca y las buenas condiciones de drenaje del material de la sub base granular.

Tabla 29: *Mecanismo de transferencia de cargas*

<u>MECANISMO DE TRANSFERENCIA DE CARGAS</u>			
COEFICIENTE DE TRANSMISION DECARGA	J =	2.80	<i>(Cuadro 14.10)</i>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: *Calculo del espesor requerido*

<u>CÁLCULO DEL ESPESOR REQUERIDO</u>			
$W_{8.2} =$	1,001,098.50	$M_r =$	3.33 MPa
$Z_r =$	-1.036	$C_d =$	1.00
$S_o =$	0.35	$J =$	2.80
$\Delta PSI =$	1.80	$E_c =$	21,461.18 MPa
$P_t =$	2.50	$K_c =$	52.30 MPa/m
ESPESOR DE PAVIMENTO DE CONCRETO PROPUESTO	D =	20 cm	200 mm

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}}\right)}\right)$$

6.00	≡	-0.36	6.90	-0.19	-0.13
6.00	≤	6.22			

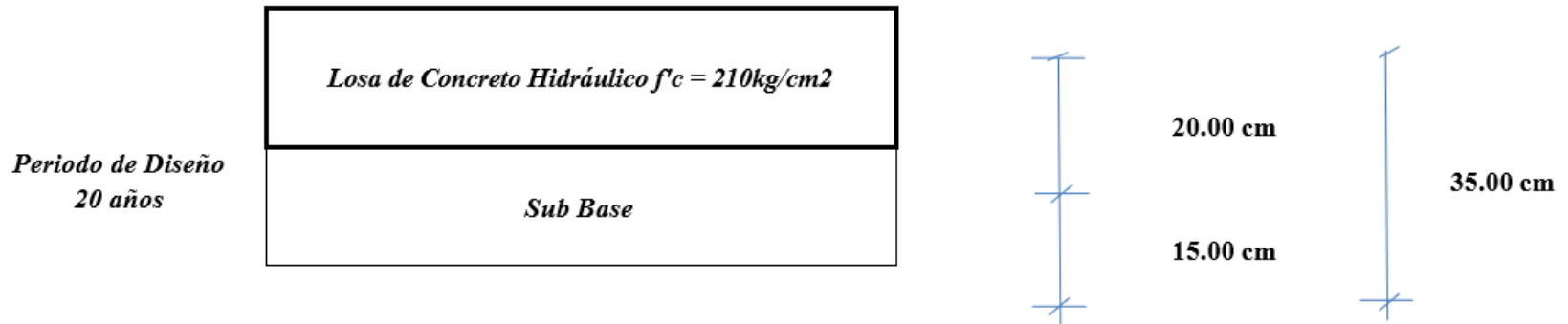
Figura 21. Formula AASHTO 93

Fuente: (MTC, 2014)

CUMPLE

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO RÍGIDO

Tabla 31: Diseño de losa



Fuente: Propia

5.5. Diseño de pavimento rígido – (1.0% de virutas de PVC)

AASHTO 93 – Jr. Arequipa, tramo: Jr. La Unión – Pje. Los Incas del distrito de Chilca – Huancayo (1.0% de virutas de PVC)

Tabla 32: *Datos generales*

DATOS GENERALES			
Número de repeticiones acumuladas de eje equivalentes de 8.2 ton	w18 =	1,001,098.50	(Del estudio de tráfico)
Tipo de tráfico pavimentado	Tp =	5	(Cuadro 14.2)
Confiabilidad	R =	85%	(Cuadro 14.5)
Coefficiente estadístico de desviación estándar normal	Zr =	-1.036	(Cuadro 14.5)
Desviación estándar	So =	0.35	(0.30-0.40)
Serviciabilidad inicial	Pi =	4.30	(Cuadro 14.4)
Serviciabilidad final o terminal	Pt =	2.50	(Cuadro 14.4)
Variación de Serviciosibilidad	Δ PSI =	1.80	(Cuadro 14.4)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33: *Datos del suelo*

DATOS DEL SUELO			
Subrasante:			
CBR DE DISEÑO	Sub Rasante	6.80	% (Del EMS)
MODULO DE REACCIÓN DE LA SUB RASANTE "K"	Sub Rasante	4.60	kg/cm ³ (Cuadro 14.1)

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14.1
Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Sub rasante

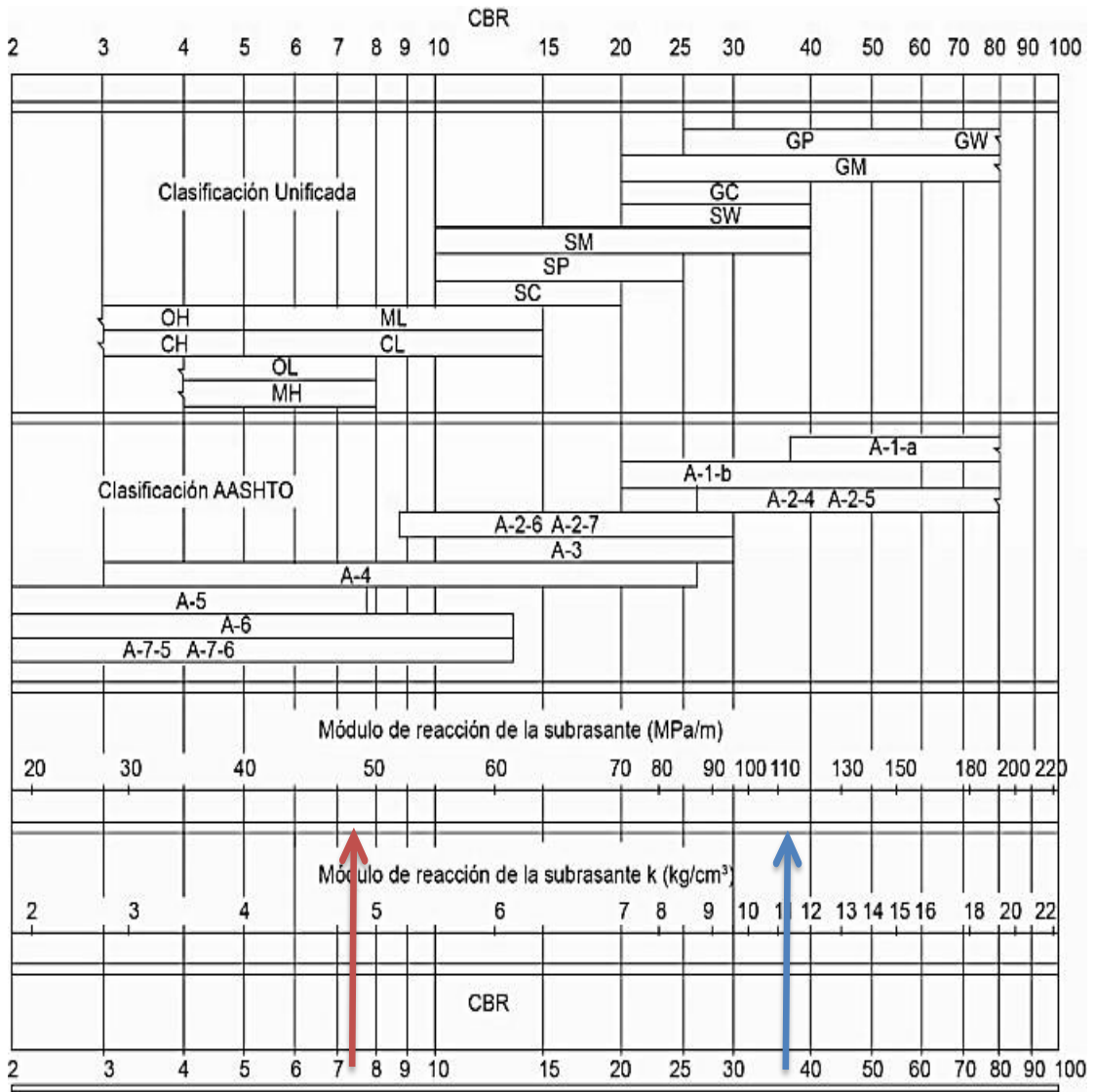


Figura 22. Relación CBR y módulo de reacción de la sub rasante
Fuente: AASHTO 93

Tabla 34: *Espesor propuesto*

Sub base:

Espesor Propuesto	15.00	cm	
CBR SUB BASE	40.00	%	(Cuadro 14.6)
K1 =	12.00	Kg/cm3	(Figura 14.1)
K0 =	4.60	Kg/cm3	(Figura 14.1)
h =	15.00	cm	

MODULO DE REACCIÓN	$KC = \left[1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 * \left(\frac{K1}{K0} \right)^{\frac{2}{3}} \right]^{0.5} * K0$
COMBINADO "Kc"	

$$KC = [1.00 + 0.156 * 1.895]^{0.50} * 4.60$$

$$KC = 1.14 * 4.60$$

$$KC = 5.23 \text{ kg/cm3}$$

$$KC = 52.30 \text{ MPa/m}$$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35: Datos del concreto

<u>DATOS DEL CONCRETO</u>				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	$f'c =$	270.00 kg/cm ²	3,839.40 psi (lb/pulg ²)	26.45 Mpa
RESISTENCIA A LA FLEXOTRACCION DEL CONCRETO	$S'c = Mr =$	47.78 kg/cm ²	679.43 psi (lb/pulg ²)	4.68 Mpa
MODULO ELASTICO DEL CONCRETO	$E =$		3,531,884.85 psi (lb/pulg ²)	24,334.69 Mpa

Fuente: Elaboración propia.

* De acuerdo a la Tabla 30 de la Norma CE.010: Pavimentos Urbanos se requiere un $Mr \geq 34$ kg/cm².

Tabla 36: Coeficiente de drenaje

<u>COEFICIENTE DE DRENAJE</u>				
COEFICIENTE DE DRENAJE	$Cd =$	1.00		(Cuadro 14.9)

Fuente: Elaboración propia

* Conservadoramente se elige un Cd igual a 1, considerando los 4 meses de lluvia en el distrito de Chilca y las buenas condiciones de drenaje del material de la sub base granular.

MECANISMO DE TRANSFERENCIA DE CARGAS

COEFICIENTE DE TRANSMISION DE CARGA **J = 2.80**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38: *Cálculo del espesor requerido*

CALCULO DEL ESPESOR REQUERIDO

W _{8.2} =	1,001,098.50	Mr =	4.6
Z _r =	-1.036	Cd =	1.0
S _o =	0.35	J =	2.8
Δ PSI =	1.80	E _c =	24,334.6
Pt =	2.50	K _c =	52.3
ESPELOR DE PAVIMENTO DE CONCRETO PROPUESTO	D =	15 cm	150 m

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_R S_o + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_i) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}}\right)}\right)$$

Figura 23. Formula AASHTO 93

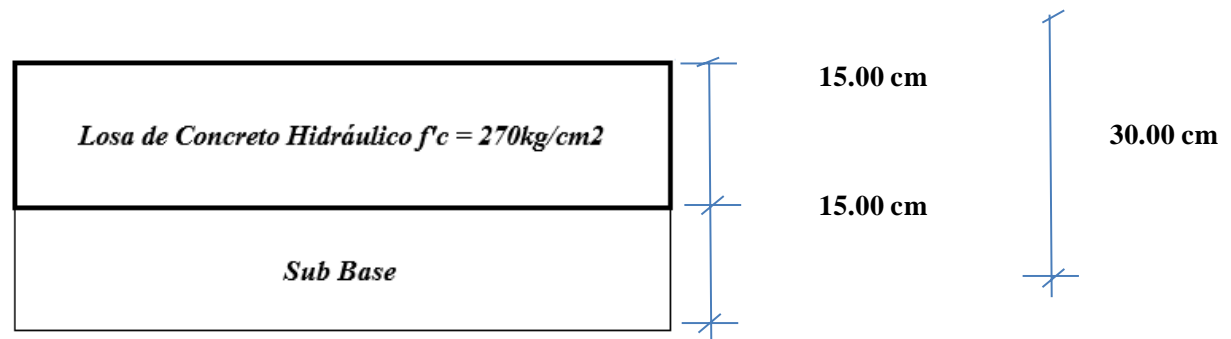
6.00	≡	-0.36	6.10	-0.10	0.42
6.00	≡	6.06			

CUMPLE

Fuente: (MTC, 2014)

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO RIGIDO

Tabla 39: Cálculo del espesor requerido



Fuente: Propio

Como se aprecia en los diseños anteriores: en el diseño convencional se logró calcular un espesor de 20 cm para la losa de concreto de pavimento rígido sobre 15 cm de sub base, mientras que con la adición al 1.0 % de virutas de PVC se ha obtenido en el diseño un espesor de losa de 15 cm apoyado de una sub base de 15 cm, por lo cual se determina que se tiene un ahorro de 5 cm del espesor de la losa.

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Hipótesis general: La viruta de PVC puede ser utilizada como fibra en el concreto para pavimentos rígidos.

Los resultados del estudio muestran que el valor de asentamiento, la gravedad específica y el aumento de temperatura se pueden probar para nuevos diseños de mezcla con la adición de virutas de PVC de 0,5%, 1,0%, 1,25% y 1,5%. dentro del rango permitido.

La resistencia a la compresión del ensayo de resistencia a la compresión se mejoró en 115.73% con la dosificación de concreto que agregó virutas de PVC al 1.0% .

En un ensayo de flexión expresado como módulo de rotura del concreto, la adición de virutas de PVC al 1,0% puede mejorar la capacidad de flexión del concreto. Esta mejora sólo se produce con la dosis, considerando la cantidad de adición. El módulo de rotura supera el valor mínimo de 47,78 kg/cm², que es un 118,18% superior al de la muestra estándar sin adición de virutas de PVC.

Los resultados mostraron que la adición de 1,0% de virutas de PVC dio la mejor respuesta y mejoró las propiedades de asentamiento, densidad, temperatura, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión del concreto en ensayos posteriores. Por lo tanto, pudimos probar y demostrar que se acepta la hipótesis general de que las virutas de PVC se pueden utilizar como fibras en el concreto de pavimentos rígidos.

Hipótesis específica 01: La adición de virutas de PVC incide positivamente en las propiedades del concreto en estado fresco.

El resultado obtenido en el ensayo de asentamiento o slump, realizados en el laboratorio, los concretos realizados con las distintas adiciones (0.5%, 1.0%, 1.25% y 1.5%), lograron alcanzar diferentes valores de asentamiento, para la adición al 1.25% de virutas de PVC en el concreto el asentamiento es de 3.5", en las adiciones al 0.5% y 1.0% de virutas de PVC en el concreto, el asentamiento es de 3.0", mientras que la adición al 1.5%, tuvo un asentamiento de 2.5". Teniendo en cuenta que la muestra patrón sin la adición de virutas de PVC en el concreto, alcanzó un valor de 3.0". Los resultados obtenidos afirman que la adición de virutas de PVC en 1.25% incrementa el asentamiento del concreto, cuanto mayor sea el porcentaje utilizado de las adiciones de virutas de PVC el asentamiento del concreto baja, en ese sentido, tal como indica Rivva (2014): "Si se utiliza un método de consolidación distinto al de vibración el asentamiento puede aumentar en 1". Este es nuestro caso, ya que el proceso de consolidación en cada muestra es con barras, por lo que podemos demostrar que todas las adiciones lo son. El valor obtenido está dentro del límites permitidos (hasta 3,5 ").

En términos de peso unitario o gravedad específica, según la prueba estándar, la adición de virutas de PVC (0,5% y 1,25%) a la edad del concreto (28 días) incrementó su gravedad específica a la edad de 28 días. El mayor peso unitario se obtuvo con 2430,87

kg/m³ Asimismo, el menor peso unitario se obtuvo añadiendo al concreto un 1,0% de virutas de PVC. entre estos dos límites mencionados.

En cuanto a la temperatura del concreto, se puede determinar a partir de los experimentos que el concreto con una cantidad de adición de 0,5% y 1,25% da una temperatura superior a 19,5°C, mientras que el concreto con una cantidad de adición de 1,5% tiene una temperatura mayor a 19,5° C menor, a 18,1°C, los valores de temperatura para el hormigón elaborado con los demás aditivos se encuentran entre estos dos límites.

Con base en los resultados de las pruebas realizadas, podemos concluir que cuando se utilizan virutas de PVC en concreto, los valores de asentamiento han cambiado (para todos los aditivos de virutas de PVC) y, por otro lado, los valores de asentamiento han aumentado. %) y temperatura (cuando es 103,17% respecto al estándar), por lo que podemos demostrar que se confirma la hipótesis específica 1: la adición de virutas de PVC tiene un efecto positivo sobre las propiedades del concreto en estado agregado.

En esta medida, concuerdo con los autores Chapañan y Quispe, de la tesis **“Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H. Villa María – Nuevo Chimbote”**, ya que ellos mencionan que la adición de fibras de polipropileno con dosis mayores de 115%, se reestructure el diseño de mezcla aplicando un aditivo que nos ayude en la trabajabilidad del concreto, ya que con la adición de virutas de PVC sucedió lo mismo, ya que al agregar mayor porcentaje de virutas de PVC, disminuye las propiedades del concreto en estado fresco.

Hipótesis específica 02: La adición de virutas de PVC incide positivamente en las propiedades mecánicas del concreto.

Resistencia a la compresión

Se obtuvieron los siguientes valores de resistencia a la compresión para la muestra estándar, partiendo de un valor de $f'c = 159,90 \text{ kg/cm}^2$ después de 7 días y llegando a un valor de $f'c = 233,30 \text{ kg/cm}^2$ después de 28 días, para la mezcla diseño. $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el valor obtenido es $f'c = 233,30 \text{ kg/cm}^2$, es decir para la muestra estándar sin adición de PVC se obtiene un valor superior a la resistencia de diseño en un 11,10%.

Diferentes cantidades de concreto añadido con virutas de PVC lograron diferentes efectos. Para la dosificación del 0,5%, los valores de resistencia a la compresión se obtuvieron partiendo del valor $f'c = 181,23 \text{ kg/cm}^2$ después de 7 días y alcanzando el valor $f'c = 257,97 \text{ kg/cm}^2$ después de 28 días, para el diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el valor obtenido el día 28 es $f'c = 257,97 \text{ kg/cm}^2$, el cual es 22,84% superior al valor de resistencia de diseño de la muestra estándar sin adición de virutas de PVC.

En el caso de la cantidad adicionada del 1,0%, el valor de resistencia a la compresión parte del valor $f'c = 190,60 \text{ kg/cm}^2$ después de 7 días, alcanza el valor $f'c = 270,00 \text{ kg/cm}^2$ después de 7 días y alcanza el valor $F = 270,00 \text{ kg/cm}^2$ después de 28 días $c = 270,00 \text{ kg/cm}^2$.

Sumando 1,25%, los valores de resistencia a la compresión parten del valor $f'c = 180,37 \text{ kg/cm}^2$ al día 7 y alcanzan el valor $f'c = 249,97 \text{ kg/cm}^2$ al día 28 del día 7. Los valores obtenidos, para el diseño de la mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 249,97 \text{ kg/cm}^2$, es decir 19,03% superior al valor de resistencia de diseño de la muestra estándar sin virutas de PVC añadidas.

De manera similar, los valores de resistencia a la compresión obtenidos a la dosificación del 1,5% parten del valor $f'c = 159,87 \text{ kg/cm}^2$ después de 7 días y alcanzan el valor $f'c = 230,30 \text{ kg/cm}^2$ después de 28 días para el diseño híbrido $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el valor obtenido al día 28 es $f'c = 230,30 \text{ kg/cm}^2$, es decir para la resistencia de la estructura estándar se obtuvo una muestra con un valor 9,67% superior sin adición de virutas de PVC.

En comparación con el valor de resistencia de diseño ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$), la resistencia a la compresión alcanzada después de 28 días es la del concreto mezclado con virutas de PVC al 1,0%. La cantidad de concreto alcanza el valor máximo de resistencia a la compresión en 28 días. La resistencia a la compresión supera el valor de diseño ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$) en un 22,84%. De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos afirmar que la utilización de virutas de PVC al 1,0% hace que la resistencia a la compresión de la muestra patrón sea superior en 115,73%.

Resistencia a la flexotracción

En el ensayo de flexión, el concreto con virutas de PVC al 1,0% alcanzó el mayor módulo de rotura ($M_r = 47,78 \text{ kg/cm}^2$). También se puede observar que el valor obtenido con la adición de 1,0% de virutas de PVC ($M_r = 47,78 \text{ kg/cm}^2$) supera el módulo de ruptura obtenido con la muestra estándar ($M_r = 40,43 \text{ kg/cm}^2$), alcanzando la resistencia 118,18%.

Reglamento Nacional de Edificación Norma CE.010: Pavimento Urbano La Tabla 30 estipula que el valor mínimo del módulo de rotura del hormigón del pavimento duro de vías urbanas debe ser $M_r = 34 \text{ kg/cm}^2$, el ensayo estándar supera a CE.010. El valor mínimo estándar ($M_r = 34 \text{ kg/cm}^2$) es de 18,91%, y considerando la adición de 1,0% de PVC, el módulo de rotura de las virutas de hormigón supera el valor mínimo en un

40,53%. Sumando el módulo de rotura a otras láminas de PVC se puede superar la norma CE.010: el valor del módulo de rotura mínimo especificado para pavimentos urbanos, es decir. $M_r = 34 \text{ kg/cm}^2$, óptimamente sumando 1,0.

De los resultados obtenidos se puede observar que el uso de virutas de PVC en el concreto aumenta la resistencia a la flexión del concreto y esta mejora ocurre solo cuando se considera la adición de 1,0% de virutas de PVC. En comparación con la muestra estándar cortada, el módulo de ruptura supera el 118,18%.

Al observar los resultados de los ensayos de compresión y flexión, podemos demostrar que se confirma la hipótesis 2: la adición de virutas de PVC tiene un efecto positivo sobre las propiedades mecánicas del concreto.

En resumen, podemos ver en detalle que la resistencia a la compresión de diseño de la adición de viruta de PVC al 1% es $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en comparación con otros aditivos que proporcionan una resistencia a la compresión mayor que la muestra estándar 115.73 y a la rotura. En el ensayo de módulo de flexión superó el ensayo estándar en un 118,18%, en este sentido, los resultados obtenidos inciden positivamente en las propiedades mecánicas del hormigón, como las propiedades de compresión y flexión, mientras que los tesisistas Condori, Palomares (2018), en su tesis “Análisis Del Comportamiento Mecánico Del Concreto Con Adición De Virutas De Acero Recicladas Para Pavimentos Rígidos En Lima, 2018”, con la aplicación de virutas de acero recicladas del concreto, llegamos a obtener resultados similares, ya que ellos al agregar la virutas de aceros de $\frac{1}{2}$ ” al 3% el resultado a la compresión fue de 327 kg/cm^2 .

Hipótesis específica 03: La adición de virutas de PVC incide positivamente en el espesor de la losa de concreto hidráulico.

El resultado obtenido a los 28 días con respecto a la muestra patrón sin la adición de la viruta de PVC con un CBR de diseño a 6.80% y un módulo de reacción de la subrasante “k” a 4.60 kg/cm³, a la resistencia a la compresión del concreto fue de $f'_c=210$ kg/cm², y resistencia a la flexotracción con $M_r = 34.00$ kg/cm², lo cual el diseño de la estructura del pavimento rígido a un periodo de diseño de 20 años se obtuvo una sub base de 15cm y un espesor de losa hidráulica de 20 cm.

Mientras que el resultado obtenido en el diseño de pavimento rígido con la adición de virutas de PVC al 1.0% se trabajó con su resistencia a la compresión a los 28 días y con $M_r = 47.78$ kg/cm², lo cual se obtiene 15cm de espesor de losa, la muestra patrón tiene 20cm de espesor de losa de acuerdo al diseño, teniendo una diferencia de 5cm.

Observando los resultados del diseño de pavimento rígido, se indica que la adición de virutas de PVC al 1.0% incide de manera positiva en el espesor de la losa del concreto hidráulico, reduciendo en 25% el espesor de diseño de la losa.

Haciendo una comparación entre la muestra patrón y con la adición al 1% de virutas de PVC al concreto obtenemos que, el primero resultado nos dio un espesor de losa de 20 cm, mientras que, con la adición de virutas de PVC, obtuvimos un espesor de losa de 15cm con respecto al diseño, teniendo una diferencia de 5 cm entre ambas, asumiendo estos valores afirmamos que la adición al 1% mejora reduciendo el espesor de losa del concreto hidráulico favorablemente.

CONCLUSIONES

1. Se determina que la adición de 1.0% de virutas de PVC al peso del agregado grueso no altera significativamente las propiedades físicas, como el asentamiento, el peso específico y la temperatura. Además, se ha observado un aumento en los valores de resistencia a la compresión y resistencia a la flexotracción, lo que permite su uso en el diseño de concreto para pavimentos rígidos en vías urbanas.
2. Conforme a la investigación realizada, se concluye que, al usar las virutas de PVC en el concreto, no varían significativamente los valores como son el asentamiento, para la adición de viruta de PVC al 1.25% incrementa en 3.5”, para el peso unitario o peso específico con las adiciones de virutas de PVC en 0.5% a los 28 días incrementa su valor de 2430.87 kg/m³ siendo el incremento de 100.29% en promedio, en la temperatura con las adiciones 0.5% y 1.25% se produce una mayor temperatura 19.5 °C, incrementándose hasta un 103.17% en promedio.
3. Se encontró que agregar virutas de PVC al 1,0 % aumentó la resistencia a la compresión en 115,73% y la resistencia a la flexotracción en 118,18% en comparación con la muestra patrón.
4. Los resultados del diseño de pavimento rígido indican que al emplear las virutas de PVC al 1.0 por ciento disminuye el espesor de la losa de concreto hidráulico en un 25 por ciento.

RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los ensayos realizados, se recomienda hacer uso del diseño de mezcla con la adición de virutas de PVC en 1.0% en función al peso del agregado grueso, ya que obtiene los valores más adecuados, mejorando las propiedades físicas y mecánicas del concreto.
2. Para futuras investigaciones, se recomienda la adición de las virutas de PVC en la preparación de concreto para otros tipos de estructuras, a fin de determinar su efecto en las propiedades físicas, mecánicas y químicas.
3. Se recomienda investigar en el futuro respecto al emplear virutas de PVC en la mezcla del concreto en tamaños mayores a $\frac{1}{2}$ " a $\frac{3}{4}$ ", a fin de determinar sus efectos en el concreto.
4. Se sugiere para posteriores investigaciones, se recomienda utilizar aditivos plastificantes a fin de mejorar la performance de la viruta de PVC en el concreto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO. 1993. *Guía Aashto para diseño de estructuras de pavimentos*. Lima: IDPP, 1993.

BURBANO, J. y SALAZAR, J. *Utilización de viruta de PVC en mezclas asfálticas en caliente*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2019. 94 pp. [fecha de consulta: 26 de noviembre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17566/BURBANO-SALAZAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CASTRO, E. *Teoría y práctica de la investigación científica*. [ed.] castro león. Huancayo: s.n., 2016. págs. 80-81

CONDORI, E. y PALOMARES V. *Análisis del comportamiento mecánico del concreto con adición de virutas de acero recicladas para pavimentos rígidos en Lima, 2018*. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. 214 pp. [fecha de consulta: 20 de octubre del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34375>

CHAPOÑAN, J. y QUISPE, J. *Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H Villa María – Nuevo Chimbote*. Tesis (título profesional). Nuevo Chimbote: Universidad Nacional Del Santa, 2017. 214 pp. [fecha de consulta: 10 de noviembre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2724>

DÍAZ, S. *Metodología De la Investigación Científica*. Lima: San Marcos, 2007. págs. 35, 72.

FERNÁNDEZ, E. *Evaluación de las proporciones del residuo de PVC de tapicería sobre la resistencia a la comprensión, flexión, asentamiento y costos en un concreto para pavimento rígido*, Trujillo – La Libertar, 2017. Tesis (Título Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2017. 136 pp. [fecha de consulta: 10 de noviembre del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/12352>

LAURA, L. *Microscopia óptica de la gelación del policloruro de vinilo*. Tesis (Título de Ingeniero de Materiales). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2016. 124 pp. [fecha de consulta: 20 de noviembre del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3267/MTlaarl.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

LÓPEZ, V. *Estudio del concreto reforzado con fibras sintéticas como alternativa de reparación y refuerzo de pavimentos rígidos*. (Tesis para Grado de Maestro en Ingeniería Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2019. 69 pp. [fecha de consulta: 17 de noviembre del 2021]. Disponible en: https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000784882

MENÉNDEZ, J. *Ingeniería de Pavimentos*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2009. pág. 78.

MTC. 2014. *Manual De Carreteras: Suelos Geología, Geotecnia Y Pavimentos*. Lima: Ministerio De Transportes Y Comunicaciones, 2014. pág. 18. Vol. Sección: Suelos Y Pavimentos.

RODRÍGUEZ, C. *Análisis comparativo de un hormigón para la capa de rodadura*

con fibras de acero y sin ellas para utilización en pavimentos rígidos. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2016. 66 pp. [fecha de consulta: 18 de octubre del 2021]. Disponible en: http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/15427/1/RODRIGUEZ_CRISTHIAN_TRABAJO_TITULACION_V%20c3%8cAS_NOVIEMBRE_2016.pdf

PÁGINAS WEB

ASOCIACIÓN DE VENTAS DE PVC. ¿Qué es el PVC?. 2018 [fecha de consulta: 11 de octubre del 2021]. Disponible en: [https://www.asoven.com/pvc/que-es-el-pvc-ventajas-fabricacion-e-impacto-ambiental/#:~:text=El%20PVC%20\(policloruro%20de%20vinilo,con%20menos%20dependencia%20del%20petr%C3%B3leo.&text=Se%20obtiene%20por%20polimerizaci%C3%B3n%20del,partir%20de%20cloro%20y%20](https://www.asoven.com/pvc/que-es-el-pvc-ventajas-fabricacion-e-impacto-ambiental/#:~:text=El%20PVC%20(policloruro%20de%20vinilo,con%20menos%20dependencia%20del%20petr%C3%B3leo.&text=Se%20obtiene%20por%20polimerizaci%C3%B3n%20del,partir%20de%20cloro%20y%20)

TEXTOS CIENTÍFICOS. Policloruro de vinilo - PVC. 2005 [fecha de consulta: 10 de abril del 2021]. Disponible en: <https://www.textoscientificos.com/polimeros/pvc>

WIKIPEDIA. Policloruro de vinilo. 2015 [fecha de consulta: 14 de octubre del 2021]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Policloruro_de_vinilo

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Título del Proyecto:

UTILIZACIÓN DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES Y DIMENSIONES		METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS GENERAL:			MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN: * GENERAL: Científico.
¿Cuál es el resultado de la utilización de la viruta de PVC en el concreto de pavimentos rígidos?	Determinar el resultado de la utilización de la viruta de PVC en el concreto de pavimentos rígidos.	La viruta de PVC puede ser utilizada como fibra en el concreto para pavimentos rígidos.	VARIABLE INDEPENDIENTE:	VIRUTAS DE PVC	TIPO DE INVESTIGACIÓN: * Aplicado. NIVEL DE INVESTIGACIÓN: * Explicativo.
PROBLEMA ESPECÍFICOS:	OBJETIVO ESPECÍFICOS:	HIPÓTESIS ESPECIFICAS:			DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN: * Cuasi-experimental
¿Qué resultado obtenemos al utilizar la viruta de PVC en las propiedades en estado fresco del concreto?	Establecer el resultado que obtenemos al utilizar la viruta de PVC en las propiedades en estado fresco del concreto.	La adición de virutas de PVC incide positivamente en las propiedades del concreto en estado fresco.	DIMENSIONES:	Porcentaje de virutas de PVC.	POBLACIÓN Y MUESTRA: * POBLACIÓN: 85 ensayos, conformados por el concreto sin la adición de la viruta de PVC y el concreto con adición de la fibra.
¿Cuál es el resultado de aplicar la viruta de PVC en las propiedades mecánicas del concreto?	Calcular el resultado de la aplicación de la viruta de PVC en las propiedades mecánicas del concreto.	La adición de virutas de PVC incide positivamente en las propiedades mecánicas del concreto.	VARIABLE DEPENDIENTE:	CONCRETO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS	* MUESTRA: De tipo censal, 85 ensayos.
¿En qué medida la aplicación de la viruta de PVC incide en el diseño del pavimento rígido?	Identificar en qué medida la aplicación de la viruta de PVC incide en el diseño del pavimento rígido.	La adición de virutas de PVC incide positivamente en el espesor de la losa de concreto hidráulico.	DIMENSIONES:	Propiedades en estado fresco	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS: TÉCNICAS: * Observación. INSTRUMENTOS: * Ficha de observación
				Propiedades en estado endurecido	
				Diseño del pavimento rígido	

Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES (FACTORES)	INDICADORES (DEFINICIÓN CONCEPTUAL)
VIRUTAS DE PVC	El PVC (policloruro de vinilo) es una combinación química de carbono, hidrogeno y cloro. Sus componentes provienen del petróleo bruto (43%) y de la sal (57%). Es el plástico con menos dependencia del petróleo. En este momento solo el 4% del consumo total del petróleo se utiliza para fabricar materiales plásticos y de ellos, únicamente una octava parte corresponde al PVC. La viruta corresponde al proceso de cortadura, corte o fluencia del PVC.	Porcentaje de virutas de PVC.	0.05%
			1.00%
			1.25%
			1.5%
CONCRETO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS	Es una estructura de pavimento compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivo.	Propiedades en estado fresco	Asentamiento
			Peso Unitario
			Contenido de Aire
			Temperatura
		Propiedades en estado fresco	Resistencia a la compresión
			Resistencia a la flexotracción
Diseño del pavimento rígido	Espesor de losa de pavimento rígido (AASHTO 93)		

Anexo 03: Certificados de calibración



Punto de Precisión SAC
 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
 ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
 CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-096-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 019-2022
 Fecha de Emisión : 2022-02-15

1. Solicitante : KLAFFER S.A.C.
 Dirección : CAL REAL NRO 445 - D.H.L.C.A - HUANCAYO - JUNIN

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**
 Marca : OHAUS
 Modelo : ER30
 Número de Serie : 3030425586
 Alcance de Indicación : 30 000 g
 División de Escala de Verificación (e) : 1 g
 División de Escala Real (d) : 1 g
 Procedencia : CHINA
 Identificación : KF-BAL-08
 Ubicación : LABORATORIO
 Fecha de Calibración : 2022-02-15

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento de la ejecución de una recalibración, la cual debe garantizar una correcta calibración y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECIOSIÓN S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010: Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase 1 y 2 del BNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de KLAFFER S.A.C.
 PASAJE CAMPOS NRO. 143 - EL TAMBO - HUANCAYO



PT-05/06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152831

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Norma ISO 17025

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-096-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínimo	Máximo
Temperatura	13,5	13,6
Humedad Relativa	85,3	88,3

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0004-2021
	Pesa (exactitud F1)	LAC-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	LAM-0058-2022
	Pesa (exactitud F1)	LAM-0058-2022

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los límites máximos permitidos (e.m.p.) para este balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no subordinado de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesar de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

APROXIMACIÓN INICIAL			
Medida	Temperatura	Humedad	Presión
PLATAFORMA	TEMP	DEH DE HUMID	NO TEMP
PLATAFORMA	TEMP		

ENSAYO DE REPRODUCIBILIDAD

Medición	Carga	10 000 g		30 000 g	
		10 000 g	20 000 g	10 000 g	20 000 g
1	10 000	0,7	-0,2	30 000	0,6
2	10 000	0,8	-0,1	30 000	0,6
3	10 000	0,8	-0,3	30 000	0,9
4	10 000	0,9	-0,4	30 000	0,7
5	10 000	0,7	-0,2	30 000	0,6
6	10 000	0,6	-0,1	30 000	0,2
7	10 000	0,6	0,3	30 000	0,9
8	10 000	0,7	-0,2	30 000	0,7
9	10 000	0,8	-0,1	30 000	0,6
10	10 000	0,8	-0,3	30 000	0,8
Diferencia Máxima		0,3		1,3	
Error máximo permitido		± 2 g		± 6 g	



PT-05-F06 / Diciembre 2010 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Cepcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 053 - LIMA 42 - Tel. 282-5108

www.punto.de.precision.com Email: info@punto.de.precision.com / punto.de.precision@hotmail.com



laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Norma #12-011

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-096-2022

Página: 3 de 3

2 1 5
3 1 4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temps. (°C) Inicial Final
23,3 13,8

Temperatura (°C)	Desviaciones de la				Desviaciones de otros parámetros				
	Carga máxima (g)	F ₁ (g)	F ₂ (g)	F ₃ (g)	Carga (g)	F ₁ (g)	F ₂ (g)	F ₃ (g)	F ₄ (g)
18,8	10	0,9	-0,4		10 000,0	10 000	0,8	-0,4	0,0
	10	0,8	-0,1			10 000	0,8	-0,3	-0,3
	10	0,8	-0,4			10 000	0,7	0,2	0,2
	10	0,7	-0,2			10 000	0,8	-0,1	0,1
	10	0,8	-0,2			10 000	0,8	-0,3	0,0

(*) Incertidumbre (k=2)

Error máximo permitido: ± 2 g

ENSAYO DE PESAJE

Temps. (°C) Inicial Final
23,3 13,8

Carga (g)	E (g)	Desviaciones			Desviaciones			Temp. (°C)	
		F ₁ (g)	F ₂ (g)	F ₃ (g)	F ₁ (g)	F ₂ (g)	F ₃ (g)		
10,0	10	0,8	-0,1		50	0,5	-0,3	-0,2	1
50,0	50	0,8	-0,2	-0,2	500	0,8	-0,4	-0,3	1
500,0	500	0,7	-0,2	-0,1	2 000	0,8	-0,1	0,0	1
2 000,0	2 000	0,8	-0,1	0,0	3 001	0,8	-0,7	0,0	1
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	-0,7	7 000	0,7	-0,2	-0,1	2
10 000,0	10 001	0,8	0,0	0,7	10 000	0,8	-0,1	0,0	2
20 000,0	20 001	0,8	0,0	1,0	30 000	0,7	0,0	0,7	2
25 000,0	25 000	0,8	-0,3	-0,2	25 001	0,7	0,0	0,0	3

(*) Incertidumbre (k=2)

Lección corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{corregida} = R - 1,04 \times 10^{-4} \times R$$

incertidumbre

$$U_k = 2 \sqrt{5,86 \times 10^{-4} g^2 + 4,79 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R: Lectura de pesada A: Carga nominal C: Cero ajustado E: Error en uso T: otro parámetro

R: en g

INSTRUMENTOS



PP-00.706 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Ax. Los Angeles 663 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

122-CV-202

Área de Metrología

Página 1 de 1

Expediente : 306-09-2021
 Solicitante : BLAFER S.A.C.
 Dirección : Cal. Real Nro. 445 - Jesús - Huancayo - Chlca - Perú
 Equipo/ Instrumento : **VALA WASHINGTON**
 Marca : FORNEY
 Modelo : A-0310
 Serie : 121
 Identificación : No aplica
 Ubicación : No aplica
 Procedencia : S.A.
 Capacidad máxima : > 5 L
 División de escala : No aplica
 Clase : No aplica
 Tipo : No aplica
 Tolerancia : No aplica
 Material : Acero
 Tiempo de espera : No aplica
 Tiempo de descarga : No aplica
 Temperatura : 20 °C
 Fecha de calibración : 2021-10-04
 Lugar : Laboratorio 02 - CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
 Jr. Chiclayo 489 Int-A - Rimac - Lima.
 Método utilizado : Se realizó por el Método Gravimétrico. Tomando como referencia el procedimiento PC-015 "Procedimiento para la calibración de material volumétrico de vidrio y plástico", Edición 5, Enero 2017, DM INACAL.

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

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

Los resultados no deben ser utilizados como evidencia de conformidad con normas de producto o como declaración del sistema de Calidad.

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.



2021-10-06
Fecha de emisión

"UTILIZACIÓN DE BEIRAS DE PUNTA PARA ENLACE EN PAVIMENTOS RIGIDOS."

ALVAREZ HERRERO ANGEL
DIEGO
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
ÁREA DE METROLOGÍA
Instituto Nacional de Metrología
Fecha: 06/10/2021 12:32
Firmado con www.tscsp.pe



MARCO MAMURO MIRAN
ARACELI
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
CARPETA CONSUMO
Instituto Nacional de Metrología
Fecha: 06/10/2021 00:10
Firmado con www.tscsp.pe

Código de Servicio: 02895

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Tel: (01) 811-8700 RUC: 809-545-831 / 811-503-209

Página web: www.2mys.com | Correo: ventas@2mys.com | metrologia@2mys.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	20,3	20,2
Humedad Relativa %hr	66,0	65,0
Presión atmosférica (hPa)	994,9	994,6

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Balanza analítica 24 kg con resolución de 0,0001 kg - Código M042	083-CA-2020
Patrón de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro digital de 0,1 °C - Código T007	202-CT-T-2021

Observaciones:

- Se colocó una etiqueta, indicando el código de servicio N° 02895 y la fecha de calibración.
- El volumen debe ser mayor a 0 L de acuerdo a la Norma MTC E 700 - 2000.
- La relación del cuenco de medición diámetro / altura es 0,91, de acuerdo a la norma MTC E 700 - 2000, debe estar entre 0,70 a 1,25.

Resultados de medición:

Volumen Nominal (L)	Volumen Contenido (L)	Desviación (L)	Incertidumbre (L)
7,00	7,07	0,07	0,05

Nota

- El volumen nominal se determinó con las longitudes del cuenco de medición.

Fin del documento

Código de Servicio: 02895



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Punto de Precisión SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 238 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 98-2822
Fecha de Emisión : 2022-03-30
1. Solicitante : KLAFFER S.A.C.
Dirección : P.U.E. CAMPOS 143 EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : **MÁQUINA DE ENSAYO UNIAZUL**

Marca de Prensa : PINZUAR
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA
Capacidad de Prensa : 1000 MN
Código de Certificación : NO INDICA
Marca de Indicador : PINZUAR
Modelo de Indicador : PC-165
Serie de Indicador : 199
Marca de Transductor : NO INDICA
Modelo de Transductor : PT1243-210-61/4
Serie de Transductor : 181218013
Bomba Hidráulica : ELÉCTRICA

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

Punto de Precisión S.A.C no es responsable de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
P.U. CAMPOS 143 - SAÑOS CHICO - EL TAMBO - HUANCAYO
29 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CILINDRO DE CARGA	RELI	INF-LE 200-2521	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HWEKSH		

6. Condiciones Ambientales

	SECCIONAL	FEARR
Temperatura (°C)	21,3	25,3
Humedad (%)	61	56

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Estela Loryza Cepeda
Reg. CP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 258 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DNIT "W" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,091	100,431	0,90	-0,42	100,1	0,21	-1,90
200	201,129	201,295	-0,08	-1,12	200,3	-0,36	-1,02
300	298,851	301,582	0,05	-0,34	300,1	-0,46	-0,80
400	401,509	400,859	-0,11	-0,45	401,3	-0,30	-0,30
500	498,860	501,138	0,02	-0,81	500,1	0,30	-0,82
600	597,507	602,018	0,06	-0,10	600,5	0,04	-0,20
700	701,292	711,635	-0,65	-0,35	700,8	0,23	-0,38

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep depende del Error Percentual y la Repetibilidad definidos en la clase Norma.
 $Ep = (A-B) / B * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente de Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9987x - 0,4141$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

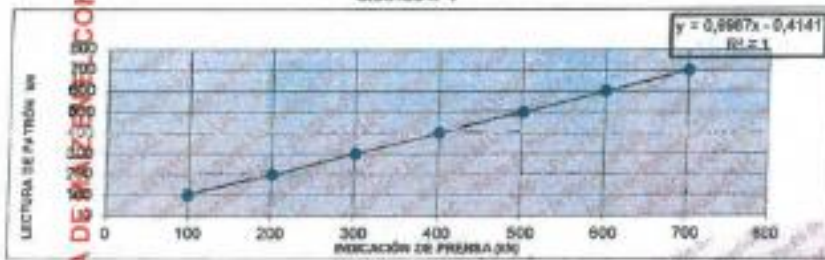
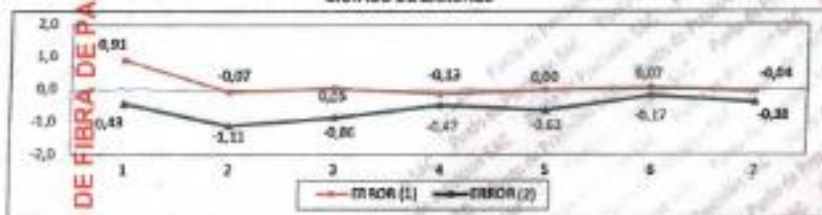


GRÁFICO DE ERRORES



PARCEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Anexo 04: Ensayos del laboratorio

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

SOLICITANTE : Bach. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

PROYECTO : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS"

FECHA EMIS. : 15 DE FEBRERO DE 2022

NTE. E 050 CONCRETO ARMADO

ANALISIS DE AGREGADO FINO (arena gruesa):

CANTERA : ORCOTUNA

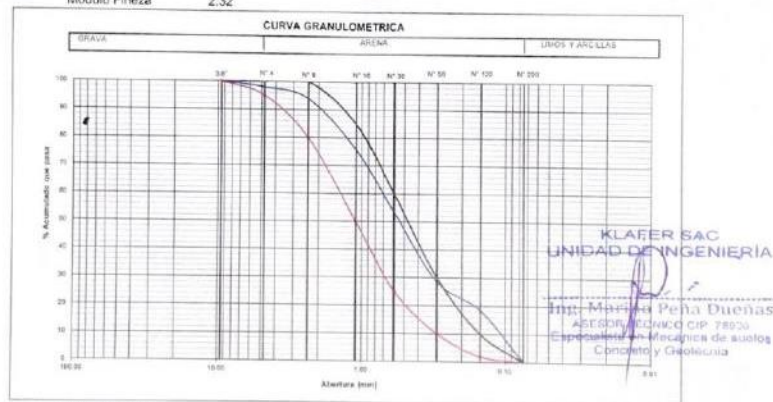
Peso Especifico : 2.92 gr/cm3
 Humedad Natural : 3.74 %
 % Absorcion : 2.88 %
 Peso Volumetrico Suelto : 1644 kg/m3
 Peso Volumetrico Compactado : 1698 kg/m3

ANALISIS GRANULOMETRICO COMO SIGUE:

Peso Muestra : 500.00 grms.

TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA	% ACUMULADO	LIMITES	
						INFERIOR	SUPERIOR
3/8"	9.500	0.00	0.00	100.00	0.00	100	100
4	4.760	10.25	2.05	97.95	2.05	95	100
8	2.360	20.10	4.02	93.93	6.07	80	100
16	1.100	90.70	18.14	75.79	24.21	50	85
30	0.590	112.60	22.52	53.27	46.73	25	60
50	0.297	123.50	24.70	28.57	71.43	10	30
100	0.149	50.40	10.08	18.49	81.51	2	10
200	0.075	91.40	18.28	0.21	99.79	0	0
FONDO	1.05	0.21	0.00	100.00			
		496.95					

Modulo Fineza : 2.32



RECOMENDACIONES : El agregado fino, es apto para trabajo en obra, ya que su granulometria se encuentra dentro de los parametros permitidos.
 Material debe ser lavado antes de su uso en obra.
 Eliminar particulas mayores a 4.76 mm.

OBSERVACIONES : Muestra remitida por el solicitante. El laboratorio, no se responsabiliza por la veracidad de la misma.
 Material fue lavado en laboratorio.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
 ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
 RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

SOLICITANTE : Bach. JUANA MARÍA PAUCAR PIMENTEL

PROYECTO : "UTILIZACIÓN DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE
PAVIMENTOS RÍGIDOS"

FECHA EMIS. : 15 DE FEBRERO DE 2022

NTE. E 060 CONCRETO ARMADO

ANÁLISIS DE AGREGADO GRUESO

CANTERA : ORCOTUNA

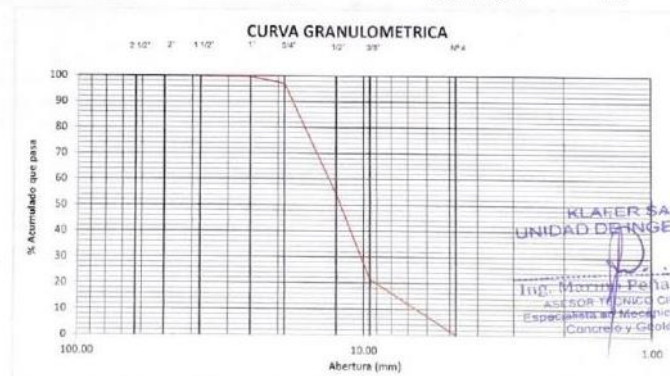
Peso Especifico 2.75 gr/cm³
 Humedad Natural 1.57 %
 % Absorción 1.91 %
 Peso Volumétrico Suelto 1445 kg/m³
 Peso Volumétrico Compactado 1516 kg/m³

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO COMO SIGUE:

Peso Muestra 5000.00 grms.

TAMIZ	TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% PASA	% ACUMULADO
2 1/2"	63.00	0.00	0.00	100.00	0.00
2"	50.00	0.00	0.00	100.00	0.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	100.00	0.00
1"	25.00	12.40	0.25	99.75	0.25
3/4"	19.00	136.50	2.73	97.02	2.96
1/2"	12.50	2147.50	42.95	54.07	45.93
3/8"	9.50	1632.20	32.64	21.43	78.57
4	4.76	1069.60	21.40	0.03	99.97
	FONDO	1.60	0.03	0.00	100.00

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL 1/2" Modulo Fineza 7.28



LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
 LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
 CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
 CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
 DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
 RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/bSD -



KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

SOLICITANTE : Bach. JUANA MARÍA PAUCAR PIMENTEL

PROYECTO : "UTILIZACIÓN DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS"

FECHA EMIS. : 15 DE FEBRERO DE 2022

CANTERA : ORCOTUNA

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO

PESO UNITARIO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

I. PESO UNITARIO SUELTO

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	11653	11625	11542
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	4587	4559	4476
4	volumen molde	cm3	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m3	1483	1474	1447
6	P.U.S. Seco	kg/m3	1460	1451	1425
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1445	

II. PESO UNITARIO COMPACTO

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	11752	11842	11896
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	4686	4776	4830
4	volumen molde	cm3	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m3	1515	1544	1562
6	P.U.S. Seco	kg/m3	1491	1520	1537
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m3		1516	

III. HUMEDAD

1	Peso de la Tara	gr	63.25
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	192.40
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	190.40
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	2.00
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	127.15
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	1.57

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Maritza Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/bSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSB -



KLAFLER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

SOLICITANTE : Bach. JUANA MARÍA PAUCAR PIMENTEL

PROYECTO : "UTILIZACIÓN DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS"

FECHA EMIS. : 15 DE FEBRERO DE 2022

CANTERA : ORCOTUNA

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO

PESO UNITARIO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.017 ASTM C-29)

I. PESO UNITARIO SUELTO

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	12426	12365	12248
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	5360	5299	5182
4	volumen molde	cm ³	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m ³	1733	1713	1676
6	P.U.S. Seco	kg/m ³	1668	1649	1613
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m ³		1644	

II. PESO UNITARIO COMPACTO

			M-1	M-2	M-3
1	Peso de la Muestra + Recipiente	gr	12502	12499	12563
2	Peso del Recipiente	gr	7066	7066	7066
3	Peso de la Muestra	gr	5436	5433	5497
4	volumen molde	cm ³	3093	3093	3093
5	P.U.S. Humedo	kg/m ³	1758	1757	1778
6	P.U.S. Seco	kg/m ³	1692	1691	1711
7	Promedio P.U.S. Seco	kg/m ³		1698	

III. HUMEDAD

1	Peso de la Tara	gr	60.48
2	Peso de la Tara + Muestra Humeda	gr	175.60
3	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	171.45
4	Peso del Agua Contenida (2-3)	gr	4.15
5	Peso de la Muestra Seca (3-1)	gr	110.97
6	Contenido de Humedad (4/5)*100	%	3.74

KLAFLER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78938
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSB - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

Indecopi
SOLICITANTE : Bach. JUANA MARÍA PAUCAR PIMENTEL
CERTIFICADO N° 00122965

PROYECTO : "UTILIZACIÓN DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS"

FECHA EMIS. : 15 DE FEBRERO DE 2022

CANTERA : ORCOTUNA

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO

PESO ESPECÍFICO DE AGREGADO GRUESO (N.T.P. 400.021 ASTM C-127)

I. DATOS

1	Peso de la Muestra Saturada con Superficie Seca	gr	3256
2	Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	620
3	Peso de la Muestra Saturada + Peso de la Canastilla dentro del Agua	gr	2716
4	Peso de la Muestra Saturada dentro del Agua	gr	2096
5	Peso de la Tara	gr	220
6	Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	3415
7	Peso de la Muestra Seca	gr	3195

II. RESULTADOS

8	Peso Especifico de Masa	gr/cm3	2.75
9	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco	gr/cm3	2.81
10	Peso Especifico Aparente	gr/cm3	2.91
11	Porcentaje de Absorción	%	0.99

PESO ESPECÍFICO DE AGREGADO FINO (N.T.P. 400.022 ASTM C-128)

I. DATOS

1	Peso de la Arena S.S.S.	gr	500.00
2	Peso del Balón Seco	gr	160.10
3	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón	gr	660.10
4	Peso de la Arena S.S.S. + Peso del Balón + Peso del Agua	gr	993.80
5	Peso del Agua	gr	333.70
6	Peso de la Tara	gr	216.00
7	Peso de la Tara + Arena Seca	gr	702.00
8	Peso de la Arena Seca	gr	486.00
9	Volumen del Balón	cm3	500.00

II. RESULTADOS

10	Peso Especifico de Masa	gr/cm3	2.92
11	Peso Especifico de Masa Saturada Superficialmente Seco	gr/cm3	3.01
12	Peso Especifico Aparente	gr/cm3	3.19
13	Porcentaje de Absorción	%	2.88

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78939
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPHALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLA FER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

SOLICITANTE : Bch. JUANA MARÍA PAUCAR PIMENTEL
PROYECTO : "UTILIZACIÓN DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS"
FECHA EMIS. : 15 DE FEBRERO DE 2022
CANTERA : ORCOTUNA

**DISEÑO DE MEZCLA f'c 210 Kg/cm2
PARA PAVIMENTO.**

1.- DATOS RESUMEN

PROPIEDADES	FE	PUC	PLUS	%AB	%W	MF
CEMENTO	3.15					
AGREGADO FINO	2.92	1698	1644	2.88	3.74	2.32
AGREGADO GRUESO	2.75	1514	1445	1.91	1.57	7.28

2.- SLUMP

3.- TMN

4.- AGUA

3" 1/2" 216.67 Litros

5.- AIRE ATRAPADO

2.5 % 0.025

6.- RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA f'cr

f'c 210 kg/cm2
f'cr 315 kg/cm2

7.- RELACION AGUA CEMENTO A/C

cantidad de cemento

A/C 0.44 392.16 kg
9.23 bta

8.- APOORTE DEL AGREGADO GRUESO Y FINO

$$\%Ar = \frac{mfg - mff}{mfg - mff} \cdot 100$$

%Ar =

42%

%Pd =

58%

mfg = 7.28
mff = 5.21
mf = 2.32

mfg = modulo de frura del agregado grueso
mf = modulo de la combinacion de los agregados
mff = modulo de frura del agregado fino

Volumen absolutos:

Cemento 0.124 m3
Agua 0.217 m3
Aire 0.025 m3
0.37 m3

Volumen de agregados 0.63 m3

Volumen de Arena = 0.245 m3
Volumen de Piedra = 0.349 m3

9.- VOLUMENES ABSOLUTOS

CEMENTO 0.124 m3
AGUA 0.217 m3
AIRE 0.025 m3
VOLUMEN AG 0.369 m3
VOLUMEN AF 0.265 m3
1.000 m3

10.- PESO DEL AGREGADO FINO

peso AF 618.63 kg
peso AG 812.18 kg

0.631 ox

11.- PRESENTACION EN SECO

CEMENTO 392.16 kg
AF 618.63 kg
AG 812.18 kg
AGUA 216.67 Litros

12.- CORRECCION POR HUMEDAD

AF 641.77 kg
AG 824.93 kg

**KLA FER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA**

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 78930
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

13.- APOORTE DE AGUA

AF 5.32 Litros

14.- AGUA EFECTIVA

AE 214.11 Litros

LOCAL HUANCAYO AV. CALLE REAL 376 - 449 PUNTA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 1445 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESACQUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

SOLICITANTE : Bach. JUANA MARÍA PAUCAR PIMENTEL
PROYECTO : "UTILIZACIÓN DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS"
FECHA EMIS. : 15 DE FEBRERO DE 2022
CANTERA : ORCOTUNA

**DISEÑO DE MEZCLA f'c 210 Kg/cm2
PARA PAVIMENTO.**

15.- PROPORCIÓN EN PESO (Fig)

CEMENTO	AF	AG	AGUA
392.16	641.77	824.93	214.11

16.- PROPORCIÓN EN VOLUMEN (Fig 3)

CEMENTO	AF	AG	AGUA	358kg cem/m3
392.16	13.29	19.85	214.11	

RESUMEN DEL DISEÑO EN OBRA

MATERIALES	Proporción en peso (kg)	Volumen en peso seco (Pie 3)
CEMENTO	1	1
AGREGADO FINO	1.64	1.44
AGREGADO GRUESO	2.10	2.15
AGUA	0.55	23.20

BOLSAS DE CEMENTO 9.23 bol/m3

**KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA**

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78935
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 PRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

7 DIAS - 0%

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	AREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO
1	20/01/2022	27/01/2022	14.3	161.18	7	245700	25061.4	156.0	210	74.31%
2	20/01/2022	27/01/2022	14.7	171.67	7	274200	27968.4	164.8	210	78.47%
3	20/01/2022	27/01/2022	14.5	166.55	7	257300	26244.6	158.9	210	75.68%

07 DIAS	≥ 70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	≥ 80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	≥ 100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACIÓN

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE SER REPRODUCIDO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ GP-004 - 1995)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 73930
Especialista en Mecánica de Suelos
Geomorfología y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACIL JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS"

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

7 DIAS - 0.5%

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	AREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (KG)	TENSION MÁXIMA	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO
1	21/01/2022	28/01/2022	14.3	161.18	7	285700	29141.4	181.4	210	86.40%
2	21/01/2022	28/01/2022	14.7	171.67	7	293100	29896.2	176.2	210	83.88%
3	21/01/2022	28/01/2022	14.5	166.55	7	301300	30732.6	186.1	210	88.62%

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACIÓN

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004-1993)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrada mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

7 DIAS - 1%

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F _c DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO
1	22/01/2022	29/01/2022	14.3	161.18	7	291700	29753.4	185.3	210	88.22%
2	22/01/2022	29/01/2022	14.7	171.67	7	313200	31946.4	188.2	210	89.63%
3	22/01/2022	29/01/2022	14.5	166.55	7	321100	32752.2	198.3	210	94.45%

07 DIAS	>>20% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

DISTRIBUCIÓN

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ, GP004, 1999)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 28930
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° :132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

7 DIAS - 1.25%

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	AREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	TENSION MÁXIMA	Fc DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO
1	23/01/2022	30/01/2022	14.3	161.18	7	297100	30304.2	188.7	210	89.85%
2	23/01/2022	30/01/2022	14.7	171.67	7	289100	29488.2	173.7	210	82.74%
3	23/01/2022	30/01/2022	14.5	166.55	7	289300	29508.6	178.7	210	85.09%

07 DIAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACION

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUIA PERUANA INDECOP: GP.004: 1993)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP: 78036
Especialista en Mecánica de suelos
Construcción y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBORON : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA.
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA FAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C-39

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

7 DIAS - 1.5%

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSION MÁXIMA	F _c DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO
1	24/01/2022	31/01/2022	14.3	161.18	7	261900	26713.8	166.3	210	79.21%
2	24/01/2022	31/01/2022	14.7	171.67	7	284200	26948.4	158.8	210	75.61%
3	24/01/2022	31/01/2022	14.5	166.55	7	250100	25510.2	154.5	210	73.56%

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

Observación

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD IGUAL PERIANA INDECOPÍ (IP-004-1993)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-78935
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA FAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

14 DIAS - 0%

N°	FECHA DE VACADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	AREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	TENSIÓN MÁXIMA	F'c DISEÑO (Kg/cm ²)	% ALCANZADO
1	20/01/2022	3/02/2022	15.1	180.90	14	324400	33109.2	184.9	210	88.04%
2	20/01/2022	3/02/2022	15.1	180.56	14	317300	32364.6	180.7	210	86.06%
3	20/01/2022	3/02/2022	15.1	179.85	14	312300	31854.6	177.9	210	84.70%

EDAD (DIAS)	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm ²)
07 DIAS	RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACIÓN

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ, 6P/04-1993)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP-78938
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALFANILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFLER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

14 DIAS - 0.5%

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	Fc DISEÑO (kg/cm²)	% ALCANZADO
1	21/01/2022	4/02/2022	15.1	180.90	14	381609	38923.2	217.4	210	103.50%
2	21/01/2022	4/02/2022	15.1	180.56	14	373309	38076.6	212.6	210	101.25%
3	21/01/2022	4/02/2022	15.1	179.85	14	358109	36546.6	204.1	210	97.18%

07 DIAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACIÓN:

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEÁ EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ GP-004-1993)

KLAFLER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marilú Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20467134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

14 DIAS - 1%

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	AREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	TENSION MÁXIMA	F'c DISEÑO (kg/cm²)	% ALCANZADO
1	22/01/2022	5/02/2022	15.1	180.90	14	373609	38107.2	212.8	210	101.33%
2	22/01/2022	5/02/2022	15.1	180.56	14	383400	39106.8	218.4	210	103.59%
3	22/01/2022	5/02/2022	15.1	179.85	14	393309	40116.6	224.0	210	106.67%

07 DIAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACIÓN

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOP: GP.004.1993)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78936
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZGLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 - 2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

14 DIAS - 1.25%

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	Fc DISEÑO (Kg/cm ²)	% ALCANZADO
1	23/01/2022	6/02/2022	15.1	180.50	14	371600	37903.2	211.7	210	100.79%
2	23/01/2022	6/02/2022	15.1	180.56	14	352200	35924.4	200.6	210	95.53%
3	23/01/2022	6/02/2022	15.1	179.85	14	364000	37128	207.3	210	98.73%

07 DIAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACIÓN

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004:1993)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 - 2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022
SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

14 DIAS - 1.5%

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	AREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	Fc DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO
1	24/01/2022	7/02/2022	15.1	180.90	14	319400	32578.8	181.9	210	86.63%
2	24/01/2022	7/02/2022	15.1	180.56	14	306400	31252.8	174.5	210	83.10%
3	24/01/2022	7/02/2022	15.1	179.85	14	327200	33374.4	186.4	210	88.75%

07 DIAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACIÓN

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP.004.1593)

KLAER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS

ESTANDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

21 DIAS - 0%

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	AREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	TENSION MÁXIMA	F _c DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO
1	20/01/2022	10/02/2022	15.1	180.60	21	353600	36087.6	201.5	210	95.96%
2	20/01/2022	10/02/2022	15.1	179.25	21	361100	36832.2	205.7	210	97.94%
3	20/01/2022	10/02/2022	15	178.30	21	349900	35689.8	202.0	210	96.17%

07 DIAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACION

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBEA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ: GP-004-1593)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 78536
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20467134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C-39

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

21 DIAS - 0.5%

N°	FECHA DE VACADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	TENSIÓN MÁXIMA	Fc DISEÑO (Kg/cm ²)	% ALCANZADO
1	21/01/2022	11/02/2022	15.1	180.80	21	411500	41973	234.4	210	111.61%
2	21/01/2022	11/02/2022	15.1	179.25	21	393600	40147.2	224.2	210	106.76%
3	21/01/2022	11/02/2022	15	178.30	21	391500	39933	226.0	210	107.61%

07 DIAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACIÓN

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI, GP:004:1993)

KLAER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASPALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSB -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACIÓN DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

21 DIAS - 1%

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	TENSIÓN MÁXIMA	F _c DISEÑO (Kg/cm ²)	% ALCANZADO
1	22/01/2022	12/02/2022	15.1	180.80	21	441100	44992.2	251.2	210	119.64%
2	22/01/2022	12/02/2022	15.1	179.25	21	429100	43768.2	244.4	210	116.38%
3	22/01/2022	12/02/2022	15	178.30	21	451600	46063.2	260.7	210	124.13%

07 DIAS	>=20% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACIÓN

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE EL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ GP.004-1993)

**KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA**

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78930
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSB - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132 2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

21 DIAS - 1.25%

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSION MÁXIMA	F'c DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO
1	23/01/2022	13/02/2022	15.1	180.80	21	411500	41973	234.4	210	111.61%
2	23/01/2022	13/02/2022	15.1	179.25	21	393600	40147.2	224.2	210	106.76%
3	23/01/2022	13/02/2022	15	178.30	21	391500	39933	226.0	210	107.61%

07 DIAS	>>20% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACIÓN:

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (IGUAL PERJANA INDECOPÍ, GP.004: 1993)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78039
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA FAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

21 DIAS - 1.5%

N°	FECHA DE VACIADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	Fc DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO
1	24/01/2022	14/02/2022	15.1	180.80	21	358200	36536.4	204.0	210	97.15%
2	24/01/2022	14/02/2022	15.1	179.25	21	337100	34384.2	192.0	210	91.43%
3	24/01/2022	14/02/2022	15	178.30	21	339600	34639.2	196.0	210	93.34%

07 DIAS	>>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>>90% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACIÓN

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBE REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ (GF-004-1993)

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marisol Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP- 78536
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 GILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132-2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

28 DIAS - 0%

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (KG)	TENSION MÁXIMA	Fc DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO
1	20/01/2022	17/02/2022	15.1	180.80	28	424200	43268.4	241.6	210	115.06%
2	20/01/2022	17/02/2022	15.1	179.25	28	413100	42136.2	235.3	210	112.04%
3	20/01/2022	17/02/2022	15	178.30	28	386400	39412.8	223.0	210	105.20%

07 DIAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

RESERVA

ESTE PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ 67-004-1993)

**KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA**

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGÜE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFLER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

28 DIAS - 0.5%

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F _c DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO
1	21/01/2022	18/02/2022	15.1	180.80	28	441600	45043.2	251.5	210	119.77%
2	21/01/2022	18/02/2022	15.1	179.25	28	453000	46206	258.0	210	122.87%
3	21/01/2022	18/02/2022	15	178.30	28	459100	46726.2	264.4	210	125.91%

07 DIAS	>=70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>=80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>=100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACIÓN

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ, 6P.004, 1993)

KLAFLER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78920
Especialista en Mecánica de suelos
Consultoría y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLA FER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

28 DIAS - 1%

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm ²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	% ALCANZADO
1	22/01/2022	19/02/2022	15.1	180.80	28	467600	47695.2	266.3	210	126.83%
2	22/01/2022	19/02/2022	15.1	179.25	28	482000	49164	274.5	210	130.73%
3	22/01/2022	19/02/2022	15	178.30	28	466400	47572.8	269.2	210	128.19%

07 DIAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACIÓN

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPÍ GP.004:1993)

KLA FER S.A.C.
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Marino Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -

Indecopi



CERTIFICADO N° 00122965

KLAFER S.A.C.

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS

ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

28 DIAS - 1.25%

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg.)	TENSIÓN MÁXIMA	Fc DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO
1	23/01/2022	20/02/2022	15.1	180.80	28	442500	45135	252.0	210	120.02%
2	23/01/2022	20/02/2022	15.1	179.25	28	424600	43309.2	241.8	210	115.16%
3	23/01/2022	20/02/2022	15	178.30	28	443700	45257.4	256.1	210	121.95%

67 DIAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACION

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP.004.1991)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78936
Especialista en Mecánica de Suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132 2022

SOLICITANTE : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

OBRA : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS
ESTÁNDAR DE CONCRETO ASTM C - 39

RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

28 DIAS - 1.5%

N°	FECHA DE VACEADO	FECHA DE RUPTURA	DIAM. (cm.)	ÁREA (cm²)	EDAD (DIAS)	CARGA MÁXIMA (N)	CARGA MÁXIMA (Kg)	TENSIÓN MÁXIMA	F'c DISEÑO (Kg/cm²)	% ALCANZADO
1	24/01/2022	21/02/2022	15.1	180.80	28	402900	41095.8	229.5	210	109.28%
2	24/01/2022	21/02/2022	15.1	179.25	28	393900	40177.8	224.4	210	106.84%
3	24/01/2022	21/02/2022	15	178.30	28	410600	41881.2	237.0	210	112.86%

07 DIAS	>>70% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
14 DIAS	>>80% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO
28 DIAS	>>100% DE LA RESISTENCIA DE DISEÑO

OBSERVACIÓN

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI - GP 004 - 1993)

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N°

: 132.2022

ATENCIÓN

: BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL

PROYECTO

: "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

Slump obtenido en comprobación : 3.00 pulg
Slump teórico del diseño : 3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.58	16.70	16.75
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2396.34	2400.19	2405.96
PROMEDIO		2423.77		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 2.5%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.9°C

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Maritza Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 76936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRAULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022
ATENCIÓN : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL
PROYECTO : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO
ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.23 Kg
Diametro	0.23 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

Slump obtenido en comprobación : 3.00 pulg
Slump teorico del diseño : 3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		0.5% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.72	16.59	16.81
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2404.04	2398.27	2421.36
PROMEDIO		2430.87		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 2.8%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 19.5°C

**KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA**

Ing. Marijo Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78930
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBÓ : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSO -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022
ATENCIÓN : BACH. JUANA MARIA PAICAR PIMENTEL
PROYECTO : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diametro	0.23 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

1% - 28 días	
Slump obtenido en comprobación	3.00 pulg
Slump teorico del diseño	3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		1% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg.	16.58	16.59	16.78
Peso del molde	Kg.	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2377.09	2379.02	2415.59
PROMEDIO		2413.45		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 2.5%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 19.0°C

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERÍA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP: 78936
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSO - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTÍFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELÉCTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSO -

Indecopi



KLAFER S.A.C.

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022
ATENCIÓN : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL
PROYECTO : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C 138 Y NTP 339.046

DISEÑO DE RESISTENCIA - F'c: 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE	
Peso del molde	4.21 Kg
Diámetro	0.21 m
Altura	0.15 m
Radio	0.105 m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

Slump obtenido en comprobación : 1.25% - 28 días
Slump teórico del diseño : 3.50 pulg
3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		1.25% - 28 días		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg	16.75	16.69	16.70
Peso del molde	Kg	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2409.81	2398.27	2400.19
PROMEDIO		2425.71		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 2.8%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 19.5°C

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CIP 78935
Especialista en Mecánica de suelos
Civil y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSO - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510108

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA, DE PUESTA A TIERRA, ETC.

Registrado mediante Resolución N°
009178 -2020/DSD -



KLAFER S.A.C.

Indecopi

CERTIFICADO N° 00122965

LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA
ESTUDIOS DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 132.2022
ATENCIÓN : BACH. JUANA MARIA PAUCAR PIMENTEL
PROYECTO : "UTILIZACION DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RIGIDOS".

ENSAYO DE PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

ASTM C 138 Y NTP 339.946

DISÑO DE RESISTENCIA - F'c : 210 kg/cm²

DATOS DEL MOLDE		
Peso del molde	4.23	Kg
Diametro	0.23	m
Altura	0.15	m
Radio	0.105	m

CONSISTENCIA DEL CONCRETO FRESCO (SLUMP):

Slump obtenido en comprobación : 2.50 pulg
Slump teorico del diseño : 3.00 pulg

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO:

		1.5% - 28 dias		
		MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
N° de molde		1	2	3
Peso de la muestra + peso del molde	Kg	16.74	16.59	16.77
Peso del molde	Kg	4.23	4.23	4.23
Volumen o Constante del molde	m ³	0.01	0.01	0.01
Peso unitario del concreto fresco	kg/m ³	2407.89	2379.02	2413.66
PROMEDIO		2423.13		

PORCENTAJE DE VACIOS:

El contenido de aire obtenido es : 1.9%

TEMPERATURA DEL CONCRETO:

La temperatura del concreto es : 18.1°C

KLAFER SAC
UNIDAD DE INGENIERIA

Ing. Mario Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CIP 78935
Especialista en Mecánica de suelos
Concreto y Geotecnia

Registrado mediante Resolución N° 009178 -2020/DSD - Indecopi.

LOCAL HUANCAYO : AV CALLE REAL 441 - 445 CHILCA HUANCAYO.
LOCAL TAMBO : PSJE CAMPOS 143 FRENTE U.N.C.P.

RUC 20487134911
CEL. 945510106

SERVICIOS DE LABORATORIOS CIENTIFICOS PARA EL
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS - GEOTECNIA,
CONCRETO, ASFALTO, Y ENSAYOS ESPECIALES.

ESTUDIOS DE SUELOS, ROCAS, AGREGADOS, UNIDADES DE ALBAÑILERIA, MADERA, ACERO, DISEÑO
DE MEZCLAS, CONCRETO, ENSAYOS HIDRÁULICOS EN AGUA, DESAGUE, ENSAYOS DE
RESISTIVIDAD ELECTRICA DE PUESTA A TIERRA, ETC.



INGENIEROS CONSULTEC HR SAC.



Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y Supervisión de Obras
- ◆ Estudio de Mecánica de Suelo
- ◆ Alquiler de Equipos de Construcción

INFORME N° 0253 - 0022/HRLEM

Solicitante	: Bach. Paucar Pimentel, Juana María
Tesis	: UTILIZACIÓN DE VIRUTAS DE PVC EN EL CONCRETO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS
Fecha de recepción	: 21 de Febrero de 2022
Fecha de emisión	: 22 de Febrero de 2022

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO
NTP 339.079 - ASTM C293

Esta Norma consiste en aplicar una carga en el punto medio. Toda la carga se aplica en el centro de la Luz. El módulo de rotura será mayor que en caso de la carga en los puntos tercios. La tensión máxima solo en el centro de la viga.

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	FECHA VACIADO	FECHA ROTURA	EDAD (Días)	P (kg)	M _r (kg/cm ²)
1	VIGA M1 (0.00%)	21-01-22	18-02-22	28	2021.25	40.43
2	VIGA M2 (0.50%)	21-01-22	18-02-22	28	2241.75	44.84
3	VIGA M3 (1.00%)	22-01-22	19-02-22	28	2388.75	47.78
4	VIGA M3 (1.25%)	23-01-22	20-02-22	28	2113.13	42.26
5	VIGA M3 (1.50%)	24-01-22	21-02-22	28	1947.75	38.96

Observaciones:

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI - GP-004- 1993)

* LOS RESULTADOS DE 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 (Resolución N°902-86/INDECOPI - CRT del 07.01.1998)

Tec. Raúl Martínez Esteban
 INGENIERO EN CONCRETO Y ASFALTO
 INGENIERO EN CONSULTORÍA

LEM:

ING. P. SUASABAR LOPEZ
 INGENIERO CIVIL
 N° 172017

Calle Los Rosales N° 225 - El Tambo - Huancayo (entre Julio Sumar y Rosales)

Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechn@gmail.com

Anexo 05: Panel Fotográfico



Figura 24. Elaboración de niples de PVC

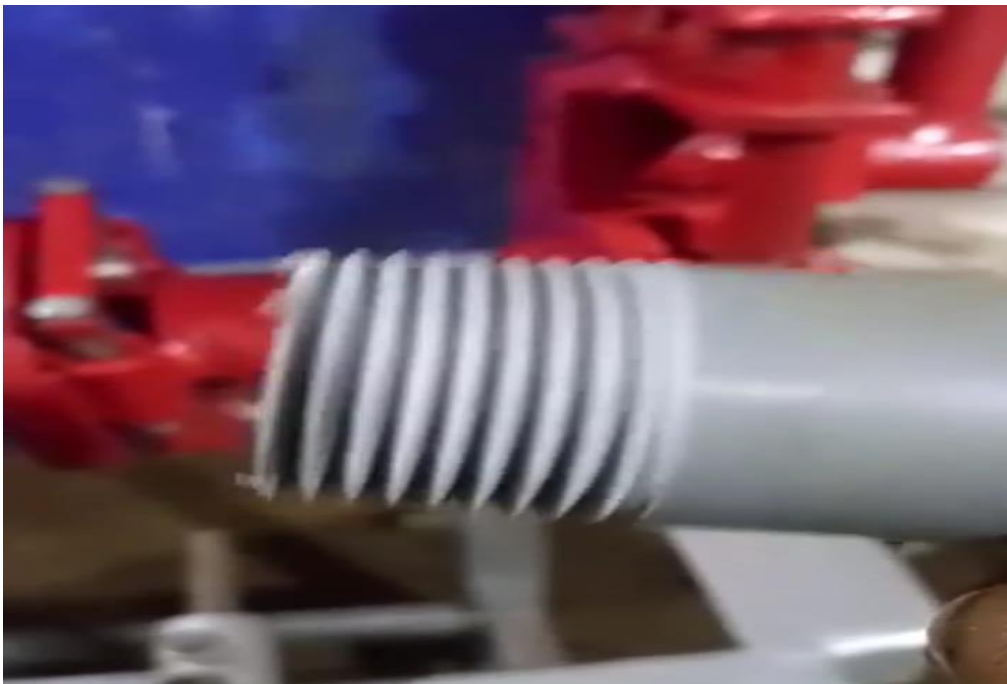


Figura 25. Resultado del niple de PVC



Figura 26. Obtención de virutas de PVC



Figura 27. Virutas de PVC procesado



Figura 28. Juego de tamices para la granulometría



Figura 29. Cuarteo de la muestra



Figura 30. Secado de la muestra



Figura 31. Peso específico



Figura 32. Peso para el concreto de diseño con virutas de PVC



Figura 33. Peso para el concreto de diseño con piedra chancada



Figura 34. Peso para el diseño de concreto con cemento



Figura 35. Peso para el diseño de concreto con agregado fino



Figura 36. Proceso del diseño de mezcla para la adición al 0.5%



Figura 37. Concreto con la adición de 0.5% virutas de PVC



Figura 38. Ensayo de peso unitario



Figura 39. Ensayo de peso unitario del concreto



Figura 40. Ensayo de cono de Abrams



Figura 41. Sellando la olla Washington e incorporación de agua



Figura 42. Utilizando el equipo para sacar el ensayo de porcentajes de vacíos



Figura 43. Lectura del manómetro de contenido de aire



Figura 44. Medición del diámetro de probetas



Figura 45. Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos



Figura 46. Cono de Abrams



Figura 47. Moldes para vigas para determinar la resistencia a la flexión



Figura 48. Ensayo de ruptura a los 28 días con el 0.0% de virutas de PVC



Figura 49. Ensayo de resistencia a la flexión con la adición de 0.5% de virutas de PVC



Figura 50. Ensayo de resistencia a la flexión con la adición de 1.0% de virutas de PVC



Figura 51. Ensayo de resistencia a la flexión con la adición de 1.25% de virutas de PVC



Figura 52. Ensayo de resistencia a la flexión con la adición del 1.5% de virutas de PVC



Figura 53. Equipo de ensayo de resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con carga en el centro del tramo



Figura 54. Medida del lado derecho de la viga a la muestra con adición al 1.5%



Figura 55. Medida del lado izquierdo de la viga a la muestra con adición al 1.5%