



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Influencia de las fibras de botellas de plástico reciclado en concreto de
 $f_c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco ,2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :
Ingeniera Civil**

AUTORA:

Durand Guia, Isabel Aurelia (orcid.org/0000-0003-3001-2697)

ASESOR:

Mg. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (orcid.org/0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CALLAO – PERÚ

2022

Dedicatoria

Dedico este proyecto a mis hijos Hector y Rashell, por ser mi inspiración para ser mejor persona día con día.

En dedicación especial a mi querido abuelo, Anselmo Guia, que es el recuerdo indudable para cumplir cada una de mis metas.

Dedicatoria a mi prima Fresia Alcaraz, por su soporte en todo momento y su ayuda incondicional en mis momentos más vulnerables.

, El autor

Agradecimiento

Agradezco a mis padres Marianela y Gregorio por apoyarme en cada paso de mi carrera, por ser mi apoyo en cada momento.

Agradezco al Laboratorio San Marcos por brindarme sus instalaciones, al Ing. Sócrates y a sus colaboradores en especial al técnico Efraín, por ser un gran apoyo en lograr este proyecto.

El autor

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	viii
I.- INTRODUCCIÓN.....	1
II.- MARCO TEÓRICO.....	4
III.- METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación:.....	15
3.2. Variables y Operacionalización:.....	15
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:.....	17
3.5. Procedimientos:.....	17
3.6. Método de análisis de datos:.....	18
3.7. Aspectos éticos:.....	18
IV.- RESULTADOS.....	19
V.- DISCUSIÓN.....	35
VI.- CONCLUSIONES.....	39
VII.- RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS.....	42
ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: cantidad mínima de agregado grueso para ensayos.	10
Tabla 2: comportamiento del concreto en función al % de fibra	19
Tabla 3: Resumen de características físicas de agregado fino.....	20
Tabla 4: Granulometría de cantera “EDDU” agregado fino.....	21
Tabla 5: Resumen de características físicas de agregado grueso	22
Tabla 6: Granulometría de cantera “EDDU” agregado grueso.....	22
Tabla 7: Resumen de % de desgaste por Abrasión.....	23
Tabla 8: Trabajabilidad en función del asentamiento.....	24
Tabla 9: resumen de Características del agregado	25
Tabla 10: resumen de proporciones de materiales para concreto de $f'c=280$ kg/cm ²	26
Tabla 11: Cuadro de proporciones por briqueta.....	26
Tabla 12: Resumen de resistencias a la compresión de concreto sin fibras a los 7 ,14 y 28 días.....	27
Tabla 13: Resumen de resistencias a la compresión de concreto con 3% de fibras a los 7 ,14 y 28 días	28
Tabla 14: Resumen de resistencias a la compresión de concreto con 5% de fibras a los 7 ,14 y 28 días.	30
Tabla 15: resumen de comportamientos en función a % de fibras y días.....	32
Tabla 16: Resumen de % de variación de las resistencias de compresión a los 28 días	32

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1: Clasificación de agregados (Toirac, 2012)	8
Figura 2: Serie de tamices (Toirac, 2012).....	9
Figura 3: Curva Granulométrica agreg. fino cantera" EDDU"(Elaboración propia)21	
Figura 4: Curva granulométrica agreg. Grueso cantera "EDDU"(Elaboración propia)	23
Figura 5: Tendencia de asentamiento en función a las fibras (Elaboración propia).	25
Figura 6: comportamiento de la resistencia del concreto con 0 % de fibra (elaboración propia)	28
Figura 7: Comportamiento de la resistencia del concreto con 1 % de fibra (Elaboración Propia).....	29
Figura 8: Comportamiento de la resistencia del concreto con 2 % de fibra (Elaboración Propia).....	30
Figura 9: Comportamiento de la resistencia del concreto con 3 % de fibra (Elaboración Propia).....	31
Figura 10: Resistencias a la compresión en función a los días y % de fibras (Elaboración Propia).....	32
Figura 11: Comparación de $f'c$ =requerido con $f'c$ =obtenido (Elaboración Propia)	33
Figura 12: variación de resistencias a la compresión en función a porcentaje de fibras (Elaboración Propia).....	34

RESUMEN

El objetivo del estudio es determinar el comportamiento de las fibras de botellas de plástico reciclado en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022.

La investigación es tipo básica, experimental, nivel explicativo y enfoque cuantitativo, la población son las probetas con proporciones de fibras en 0%, 1% y 2% y 3%, la muestra estará compuesta de 36 testigos.

Como resultados se obtuvieron que la resistencia a la compresión incorporando las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1%, 2% y 3% en concreto, se tiene los incrementos en 6.94%, 12.75%, 5.44% y 2.98% respectivamente con respecto al concreto requerido con $f'c=280$ kg/cm².

Concluyendo que el mejor comportamiento de las fibras de botellas de plástico reciclado en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido se tiene con la incorporación de un 1% de fibras con un incremento de 5.81 % con respecto al concreto patrón. Al 0% de fibra se obtuvo 299.43 kg/cm², con 1% de fibra se obtuvo 315.70 kg/cm², con 2% de fibra se obtuvo 295.23 kg/cm² y con 3% de fibra se obtuvo 288.33 kg/cm² de resistencia a la compresión. En cuestiones a la trabajabilidad, se observó que el concreto mantiene su consistencia plástica en 1% y 2% y 3% de fibras con respecto al concreto con 0% de fibra, se observa que es trabajable y apto para la colocación en pavimentos rígidos.

Palabras clave: Fibras de botellas de plástico reciclado, resistencia a la compresión, trabajabilidad.

ABSTRACT

The objective of the study is to determine the behavior of recycled plastic bottle fibers in concrete of $f'_c=280$ kg/cm² for rigid pavement, Kimbiri, Cusco, 2022.

The research is basic, experimental, explanatory level and quantitative approach, the population are the specimens with proportions of fibers in 0%, 1% and 2% and 3%, and the sample will be composed of 36 controls.

As results were obtained that the compressive strength incorporating the fibers of recycled plastic bottles at 0%, 1%, 2% and 3% in particular, has the increases in 6.94%, 12.75%, 5.44% and 2.98% respectively with respect to the concrete required with $f'_c = 280$ kg / cm².

Concluding that the best performance of the fibers of recycled plastic bottles in concrete of $f'_c = 280$ kg / cm² for rigid pavement is with the incorporation of 1% of fibers with an increase of 5.81% with respect to the standard concrete. At 0% fiber 299.43 kg/cm² was obtained, with 1% fiber 315.70 kg/cm² was obtained, with 2% fiber 295.23 kg/cm² was obtained and with 3% fiber 288.33 kg/cm² of compressive strength was obtained. In terms of workability, it was observed that concrete maintains its plastic consistency in 1% and 2% and 3% of fibers with respect to concrete with 0% fiber, it is observed that it is workable and suitable for placement on rigid pavements.

Keywords: Fibers from recycled plastic bottles, compressive strength, workability.

I.- INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el planeta está pasando por un problema latente y creciente que es la contaminación, esto se debe a muchos factores, como son la producción de elementos que no son biodegradables a corto plazo (plásticos, botellas de plástico, vidrios, cartones, etc.). De estos resaltaremos las botellas de plásticos que demoran alrededor de 700 a 1000 años en degradarse (Álvarez *et al.*, 2012).

Se estima que en todo el planeta se compran a cada minuto un millón de botellas de plástico, de estas una tercera parte se va por los sistemas de drenaje pluvial, para así ocho millones de toneladas acaben en los océanos cada año, dándonos un panorama de un mar de plástico. (ONU noticias, 2019)

En las últimas décadas se fue evolucionando en cuanto a las nuevas tecnologías de concretos para pavimentos rígidos, ya sea incluyendo materiales desde cartones, fibras de plásticos, vidrios y otros buscando innovar los conceptos. Básicamente es reducir los recursos naturales que al ser extraídos producen impactos en los procesos sociales, como también por emisiones propias de los procesos productivos. Una mejora de manejo de impactos ambientales aplicados al concreto serio análisis de desmaterialización añadiendo nuevos elementos como las botellas de plástico y la fomentación ecológica. (O'Reilly, Bancrofft, Ruiz,2010).

En el Perú no sería una excepción también existe un uso desmedido de botellas de plástico, si solo mencionamos Lima y Callao tendríamos un descarte de 430 toneladas de botellas de plástico provenientes de bebidas como gaseosas y aguas minerales, de estas solo un grupo minoritario serán recicladas el resto irán a parar en las alcantarillas y puntos de acopio de basura, en otras palabras, no se cuenta con buenas medidas de gestión ambiental adecuadas ni cultura de reciclaje. (GESTION ,2016).

Por lo mismo antes expuesto, sería idóneo utilizar nuevos elementos que ya no sean recursos naturales, y más aún si estos son reciclados, como son las botellas

de plástico, mejorado sus cualidades físicas como también las mecánicas. Las implementaciones de concretos fibra-reforzado se ha incrementado en las últimas décadas en el Perú, dando lugar a experimentar con nuevas formas de aplicación como son las fibras de botellas de plástico reciclado. (Farfán, Pinedo, Araujo, Orbegoso, 2019)

En la población de Kimbiri existe también un mercado creciente de consumo de botellas de plástico. Se observa que se desechan estas botellas de plástico van a parar a botaderos de residuos sólidos y también en los ríos circundantes.

Por ello se plantea el problema general; ¿Cuál es el comportamiento de las fibras de botellas de plástico reciclado en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022?, y sus problemas específicos; ¿Cuáles serán la características físicas y mecánicas de los agregados que serán incorporados con las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1% , 2% y 3% en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022? , ¿Cuál será la trabajabilidad incorporando las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1%, 2% y 3% en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022? y ¿Cuál será la resistencia a la compresión incorporando las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1%, 2% y 3% en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022?

Este proyecto tiene justificación teoría porque busca aportar al conocimiento existente una nueva forma de refuerzo incorporando fibras de botellas de plástico reciclado acorde con las normas técnicas de diseño. Donde se busca encontrar mejores resistencias a las compresiones y flexiones en el concreto y con esto lograr un aporte para futuras investigaciones. Tiene justificación ambiental y social ya que la contaminación ambiental en estas épocas es abismal, por no tener una cultura de reciclaje y el consumo de botellas de plástico es cada vez mayor. Lo que se busca es una nueva forma de obtener un concreto para pavimento rígido con material de botellas recicladas y así generar una nueva forma de mitigación ambiental, donde se busca subsanar este problema emergente mediante el

reciclado , buscando disminuir el consumo de recursos naturales y mejorar el concreto de pavimentos rígidos. También se tiene una justificación técnica porque se requiere armar briquetas con diferentes dosificaciones de fibras de botellas recicladas para mejorar la trabajabilidad y la resistencia a las compresión de un concreto tradicional de $f'c=280$ kg/cm² de pavimentos rígidos. Y así dar a la población un concreto amigable con el ambiente con mejor resistencia y trabajabilidad.

Se tiene como objetivo general: Determinar el comportamiento de las fibras de botellas de plástico reciclado en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022. Y como objetivos específicos: Determinar las características físicas y mecánicas de los agregados que serán incorporadas con las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1% , 2% y 3% en un concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022; Determinar la trabajabilidad incorporando las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1% , 2% y 3% en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022 ;Determinar la resistencia a la compresión incorporando las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1% , 2% y 3% en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022 .

La hipótesis general será: El comportamiento de las fibras de botellas de plástico reciclado mejorara en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022. Y las hipótesis específicas serán: Las características físicas y mecánicas de los agregados serán óptimas para ser incorporadas con las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1% , 2% y 3% en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022; La trabajabilidad mejorara incorporando las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1% , 2% y 3% en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022; La resistencia a la compresión mejorara incorporando las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1% , 2% y 3% en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco 2022.

II.- MARCO TEÓRICO

Santos (2006) en su tesis para el título de Maestro en Ingeniería Opción Estructuras titulado: *Contribución de fibras PP provenientes de plásticos reciclados en el agrietamiento y resistencia del concreto en pavimentos portuarios de Veracruz* en la Universidad Veracruzana. En su objetivo buscaba diseñar un concreto para tener mayores resistencias a las tensiones y disminuir su predisposición a las fragmentaciones, cuando este en estado seco y sólido, para dar mejores respuestas frente a la fatiga en diferentes clases de pavimentos básicos. En sus conclusiones encontró que la incorporación de las fibras en la concreta mejora su resistencia a la flexión y la tensión, recomendando su uso en pavimentos. Sin embargo, para altas resistencias de esfuerzo de tensión no son óptimas así que no vendría a ser el sustituto ideal del acero de refuerzo principal.

Riaño y Ayala (2019) en su tesis de grado para ingeniero civil titulado: *Influencia de fibras tipo PET en las características de resistencia y durabilidad del mortero de cemento hidráulico* en la Universidad Católica de Colombia. En su objetivo busca determinar la influencia que ejerce las fibras plásticas recicladas (PET) con respecto a la durabilidad y resistencia del concreto hidráulico. Llegando a las conclusiones de que, si es viable la incorporación de fibras plástico tipo PET reciclado, el mejor comportamiento existe cuando se incorpora un 0,50% de fibra, pero su resistencia a la compresión disminuye en un máximo 6% de fibra aproximadamente, comparado con un concreto tradicional; y también mejoran sus características elásticas, porosas, de absorción y penetración con respecto al mortero sin adición.

García y Hernández (2017) en su tesis de grado que para obtener el título ingeniero mecánico titulado: *Estudio del efecto en las propiedades mecánicas del concreto simple reforzado con fibras de tereftalato de polietileno (PET) y polipropileno (PP)* en la Universidad de Córdoba. En el objetivo es realizar probetas cilíndricas de concreto cohesionado con fibras de tereftalato de polietileno y otras con fibras de polipropileno dosificando varias cantidades de volumen en la mezcla. En sus

Conclusiones encontró que la mezcla con adición de fibras en 0.5 % de PP, donde surgió la resistencia más óptima, pero hubo su disminución de densidad en un 8.01 kg/m³. La interpretación final sería que para un metro cubico de concreto se ahorra en cemento 0.96kg, en agregado grueso 3.80kg, en agregado fino 2.61kg y para el agua 0.63L.

Quenta (2019) en su tesis para optar grado académico de doctoris scientiae en ciencia, tecnología y medio ambiente titulado: *efecto del reciclado de las fibras de las botellas PET en las propiedades del concreto normal, puno en la Universidad Nacional del Altiplano*. El objetivo indica la evaluación del efecto de las fibras de las botellas PET reciclado en las propiedades de un concreto normal. Las conclusiones se encontraron que al ser curado por 28 días la resistencia a la compresión mejora y se sabe que al incorporar las fibras de botellas PET en un 2% su resistencia incrementa en 2.6% en comparación a un concreto base y al incorporar las fibras de botellas PET en un 4% su resistencia disminuye en un 6.3% en comparación a un concreto, aun eso, se sobrepasa la resistencia de 210 kg/cm² que se requería. En cuanto a las resistencias a la flexión incorporando fibras de PET en un 4% este se incrementa en un 24%. Por lo tanto, la incorporación hasta un 4% de fibras de PET en el concreto nos da mejores resultados de resistencias a la compresión mayores al 210 kg/cm² y mejor trabajabilidad. Con fibras mayores al 4% de PET se tiene que disminuye los factores de trabajabilidad y resistencia a la compresión.

Valer (2020) en su tesis para obtener título de ingeniero civil denominada: *Mejoramiento en el Diseño de un Pavimento Rígido Incorporando Fibras de Plástico PET Reciclado, 2020* en la Universidad Cesar Vallejo. En su objetivo nos indica determinar las propiedades con adición de fibras de plástico PET reciclado en un concreto, para el diseño de un pavimento rígido, 2020. En las conclusiones se denota que mostro mejores resultados con la adición de 5% fibras, mejorando en un 13.42% con respecto al concreto estándar, a la par, mejoro la resistencia a la flexión en 22.99% en comparación con el concreto estándar

Cantoral (2018) en la tesis para obtener título de ingeniero civil y desarrollo inmobiliario denominado: *Trabajabilidad y Resistencia a compresión del concreto con adición de plástico PET en el distrito de Ate- Lima, 2017*. En su objetivo indica determinar la trabajabilidad del concreto con incorporación de plástico PET. La conclusión indica que la trabajabilidad del concreto a la medida de incorporación del plástico PET; mediante el SLUMP se midió la trabajabilidad en el concreto fresco a base del asentamiento, con estos porcentajes de plástico PET 0%,5%,10%,20% y resultando con los siguientes asentamientos 7.25cm, 8.25cm, 9cm, 12.75cm respectivamente los tres primeros tienen una consistencia plástica y el ultimo consistencia liquida, siendo buenos para implementarlos en diferentes tipos de estructuras.

Martínez (2020) es su tesis: *Desempeño de las propiedades físicas–mecánicas del concreto, utilizando agregado de concreto reciclado, Lambayeque 2020*. Tiene como objetivo conocer sus propiedades físicas del agregado natural y del agregado grueso reciclado de concretos. Sus conclusiones indica que el agregado de La Victoria halla su módulo de fineza de 2.89 que está dentro del ASTM C33: $2.3 < MF < 3.10$. El tamaño máximo nominal es 3/4". Su peso unitario del agregado grueso natural es mayor que el agregado grueso reciclado, debido a la baja densidad que éste último consigna. Al agregado grueso reciclado tiene mayor absorción que el agregado grueso natural.

Después de ver los antecedentes se verán los conceptos básicos del tema.3

El concreto es un conglomerado de cemento, agregados y agua, sujetos a esfuerzos internos que permiten equilibrar las cargas y otras fuerzas que reciben las construcciones durante su tiempo de servicio. Por lo expuesto, también están sometidos a factores ambientales, los cuales le generaran deterioros físicos y/o químicos, disminuyendo su vida útil. (Solís, Moreno y Arjona, 2012, pág. 21).

Que contiene una distribución heterogénea de muchos componentes sólidos, así como poros de variadas formas y tamaños, que pueden ser completa o

parcialmente llenados con soluciones alcalinas. Los métodos analíticos de las ciencias de materiales y de la mecánica de sólidos, que funcionan bien con materiales manufacturados que son relativamente homogéneos y mucho menos complejos, tales como el acero, los plásticos y la cerámica, no parecen ser muy efectivos con el concreto. (Mehta y Monteiro, 2014)

La pasta es creada por la combinación química de materiales cementosos y agua. Se denomina fase continua del hormigón porque siempre está adherido a algo de sí mismo en toda la estructura, mientras que el árido se denomina fase discontinua del hormigón porque sus partículas están separadas por el espesor de la pasta endurecida. La pasta afecta directamente las propiedades del concreto endurecido, separando las partículas de agregado llenando los vacíos entre ellas y lubricando la calidad mientras aún no está endurecido. (Rivva 2011)

El concreto se puede dividir en tres categorías principales en función de su peso unitario. El concreto que contiene arena natural y grava o áridos de piedra triturada, con un peso aproximado de 2.400 kg/m³, es conocido como hormigón de peso normal, estructura, propiedades y materiales y es el concreto más utilizado para fines estructurales. Para aplicaciones que requieren una mayor relación-peso, el peso específico del concreto se puede reducir mediante el uso de ciertos agregados naturales o tratados a alta temperatura con densidades aparentes resistencias más bajas. El término concreto ligero se utiliza para hormigón con un peso inferior a 1.800 kg/m³. Por otro lado, el hormigón pesado para protección contra la radiación, por ejemplo, es hormigón producido con áridos de alta densidad, que normalmente pesan más de 3200 kg/m³. (Mehta y Monteiro, 2014)

Al cemento se le determina ser un aglomerante, que tiene la capacidad de endurecer una vez fraguado, ósea después de endurecer. El cemento proviene de distintas materias primas concentradas a altas temperaturas con proporciones químicas de cal, sílice, aluminio y hierro dado como resultado el Clinker. (Concreto y Cemento, 2012, pag.5).

Según NTP 334.009 (2005) existen seis tipos de cemento: Tipo I, de uso común, no requiere cualidades de mejora; Tipo II, de uso común, con módica resistencia a los sulfatos; Tipo II (MH): de uso común, con módica resistencia a los sulfatos y módico calor de hidratación; Tipo III: Para obtener altas resistencias en el principio; Tipo IV: Para obtener bajo calor de hidratación; Tipo V: Para obtener alta resistencia al sulfato.

La forma de los agregados afecta en sus propiedades mecánicas de un concreto ya sea en su estado endurecido o fresco, dependiendo de la dosificación de agregado grueso o fino en el concreto variara la trabajabilidad y sus propiedades mecánicas. (León y Ramírez ,2010).

El agregado se diferencia en dos tipos que serían el agregado fino y agregado grueso. El agregado fino es el material que pasa la malla de 3/8" a un 100% y se le retiene en la N°200. Mientras que el agregado grueso es el retenido en un 100 % en el tamiz n° 4 o en sus mallas superiores.



Figura 1: Clasificación de agregados (Toirac, 2012)

La granulometría es una propiedad de los agregados, sus conceptos se basan en distribuir el agregado en porcentajes, dándoles diferentes medidas de acuerdo la malla de retención. De todo esto mencionado se sabe que las canteras en el país productores de agregados no cumplen en su mayoría con los parámetros granulométricos que se recomienda para los diseños de mezclas y también en conjunto sucede lo mismo en los demás determinantes como son los tamaños máximos y módulo de finura. (Toirac, 2012)



Figura 2: Serie de tamices (Toirac, 2012)

Según NTP 400.012 (2001) las cantidades mínimas de ensayo para la granulometría en agregado fino después de secado será 300g mínimo, también indica para el agregado grueso que se denota en la tabla 1 :

Tabla 1: cantidad mínima de agregado grueso para ensayos.

Tamaño Maximo Nominal Aberturas Cuadradas mm(pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Minimo kg(lb)
9,5(3/8)	1(2)
12.5(1/2)	2(4)
19.0(3/4)	5(11)
25.0(1)	10(22)
37,5(1 ½)	15(33)
50(2)	20(44)
63(2 ½)	35(77)
75(3)	60(130)
90(3 ½)	100(220)
100(4)	150(330)
125(5)	300(660)

Fuente 1: NTP 400.012,2001

La calidad de agua será potable, que es ideal y recomendada por las normas técnicas peruanas, en caso de que no hubiese la posibilidad de acceder al agua potable se tendrá que determinar sus parámetros fisicoquímicos y microbiológicos que son asociados a la calidad del agua, en otras palabras, serán limpias sin sales, aceites, ácidos, álcalis o materia orgánica que afecten al concreto. (Pérez, et al, 2016)

El concreto tiene propiedades en estado endurecido como son la resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión, durabilidad, permeabilidad, etc.; y en estado fresco como son la trabajabilidad, consistencia, etc.

La resistencia a la compresión es el principal atributo del concreto, ya que es un indicador de la fortaleza y la cualidad buena o mala del material, ósea tiene la capacidad de resistir esfuerzos sin llegar a fallar; también está relacionado con la mayoría de las otras cualidades del concreto, que son la resistencia a los esfuerzos cortantes, a su módulo de elasticidad o a la permeabilidad. (Solís, Moreno y Arcudia, 2008)

La trabajabilidad es la propiedad de conocer el esfuerzo que se requiere para manipular el concreto fresco incluyendo la transportación, su colocación y su compactación. En otras palabras, es la propiedad que indica la facilidad para

manejar al concreto. Para obtener una trabajabilidad manejable es requerida manejar la consistencia y cohesividad. (Godoy y Gándara, 2018)

Su indicador es mediante la consistencia que se realiza con el empleo del cono de Abrams que tiene 30 cm de altura, 20 cm de diámetro en la base inferior y 10 cm de diámetro en la base superior, un ensayo que consiste en llenar un cono metálico en tres partes o fases iguales, cada 1/3 del volumen, compactándolo con una barra lisa dándole 25 golpes entre capa y capa. Luego se vierte el molde sobre una superficie plana, para así, compararlo con el cono y tomar nota de la diferencia. (Godoy y Gándara, 2018)

Son muy importantes las propiedades del agregado en estado fresco por cuestiones de aplicación final para diferentes tipos de vaciados. En cualquier tipo de vaciado, el concreto en estado fresco debe fluir a tal punto que cubra todos los refuerzos, llene los espacios del molde y endurecido denso, para proporcionar cierta durabilidad en la construcción. Es importante conocer la resistencia que tiene el concreto al flujo porque determinara la facilidad de la aplicación en el vaciado; no obstante, si el concreto es muy fluido, tendrá una tendencia de segregación. Se dará el término estabilidad para detallar la disposición del concreto a resistir la segregación, lo que indica que existe una falta de uniformidad de los agregados del concreto. Cuanto más dificultoso se lance el concreto, o muestre alguna falta de estabilidad, será mayor el riesgo de vaciado inadecuado y eso conlleva a tener problemas estructurales. (Palencia, 2020)

Cuando se ejecuta la mezcla, el concreto tiene comportamiento viscoso, por ello en estado fresco se pueda medir, por ejemplo, la consistencia y su contenido de aire, verificando que la mezcla cumpla con los parámetros establecidos. (Botto y Santa Cruz, 2017)

El concreto es una roca producida por la mezcla de determinados materiales (áridos, agua, aditivos y cementos) que tienen propiedades en su estado fresco y endurecido. Evaluación del comportamiento en estado fresco de hormigones

autocompactantes suplementados con polietileno granular de alta densidad reciclado. La importancia de las propiedades del concreto endurecido se puede expresar como la resistencia y durabilidad. Entendemos la resistencia como la capacidad del hormigón para soportar fuerzas de compresión, flexión, tracción, cortante, etc. Algunos factores que mejoran este desempeño incluyen una compactación insuficiente, un curado deficiente, una relación agua/cemento inadecuado, etc. (Palencia, 2020)

Las botellas de plástico son materiales caracterizados por su resistencia a ser comprimidos y su gran ligereza, son altamente transparentes y brillosos, conservadores de los sabores y aromas de las bebidas, este los protege de agentes exteriores, son 100% reciclables y con la capacidad de producir nuevos materiales o desplazar a otros. Las botellas de plástico son desechables de un solo uso, por lo que terminan en el tacho de basura que llegan a rellenos sanitarios. (Alesmar, Rendón y Korody, 2008)

Un kilogramo de botellas de plástico estará compuesto por petróleo en unos 64%, derivados de líquidos de gas natural en un 23% y aire en un 13%. Se extrae del petróleo crudo el paraxileno, y se expondrá al aire para su oxidación y se obtendrá ácido tereftálico. Por otro lado, se extraerá el etileno derivado del gas natural, se producirá la oxidación en contacto con el aire para obtener el etilenglicol. Entonces, las botellas de plástico vendrán a ser la combinación de ácido tereftálico y el etilenglicol. (Mansilla y Ruiz ,2009)

El aumento de la producción de residuos sólidos genera nuevos enigmas de desarrollo de nuevas técnicas de reciclaje y aprovechamiento del material. Los residuos de plásticos componen el 10 % de los residuos sólidos en todo el mundo que se pueden emplear en la fabricación de fibras para la incorporación en concretos. (Ojeda, Mercante y Fajardo, 2020)

Reciclar botellas de plásticos: Reciclar es una salida coherente para lograr que un material de descarte vuelva a ser materia prima o sea un nuevo producto. En el día

a día las botellas de plástico son desechadas por estar predispuestas a un solo uso, una vez desechadas se trasladan a las calles y rellenos sanitarios de la población. (García, et al ,2019, p.11)

Según Saucedo, Atoche y Muñoz (2021) en sus recomendaciones indica que la dimensión de la fibra está estrechamente relacionada con los efectos que puedan producir en el concreto. Se demostró que hay mejoras cuando las fibras son cada vez de proporciones más pequeñas.

Según Hidalgo, Imbaquingo y Mideros (2017) nos indica que el reciclaje se basa en: recolección, fase donde se recoge las botellas de plásticos apartándolos de los demás desechos inorgánicos y orgánicos ; centro de reciclaje, lugar acopio de las botellas de plásticos, para derivarlo en cualquier proceso de tratamiento; Clasificación, fase donde se separan las botellas de plásticos acorde a su color y tipo de plástico; reciclaje, proceso de transformación física, química y/o biológica los botellas de plásticos para obtener nuevos recursos para obtener otros tipos de productos .

La incorporación de fibras, altera en el comportamiento del concreto endurecido o fresco. En los concretos la incorporación de materiales livianos hace que se tenga productos amigables con respecto al cuidado ambiental, esto implica aumentar la cantidad o variedad de constituyentes del concreto. De una u otra forma esta alternativa estaría ayudando en la sobreexplotación de materiales naturales o convertidos, que afectan al medio ambiente. (Díaz, Altamirano y Muños, 2022)

El pavimento rígido es una estructura que se compone básicamente de losa de concreto o carpeta asfáltica y una base que estará sobre la subrasante, principalmente la losa de concreto recibe o absorbe los esfuerzos y estas a su vez lo transmiten a las capas inferiores de manera uniforme. Un problema común que se presenta en el pavimento rígido es producto de las excesivas cargas de tráfico de vehículos que vendría ser la fatiga, ocasionando la degeneración de la carpeta asfáltica, la fractura del pavimento con presencia de grieta transversal, longitudinal,

de esquina y de bloque, como también la famosa falla conocida como piel de cocodrilo, el cual hace más recurrente la necesidad de producir un buen diseño para evitar y minimizar estas condiciones. (Briceño, et al, 2019)

El diseño de pavimentos básicamente se refiere a dos criterios, primero, identificar las cargas que serán aplicadas en la carpeta asfáltica, segundo, la selección de materiales con el cual se dimensionará y se construirá los componentes para tener la resistencia los esfuerzos cortantes para alcanzar el mayor hito posible. (Cárdenas, Albitier y Jaimes, 2017, p.175).

El hormigón es un material que se compone de espaguetis de cemento sobre aire, y en ocasiones también contiene una pequeña cantidad de aire y aditivos que se utilizan para cambiar algunas de sus propiedades. El aglomerante activo del mortero está compuesto por pasta de cemento, que se obtiene mezclando cemento hidráulico con agua. Los materiales utilizados son materiales granulares estables y duraderos hechos de partes constituyentes derivadas de petreles de varios tamaños y formas, con el objetivo principal de ser un esqueleto inerte para los hemisferios. Por lo general, uno se combina usando dos o más fracciones, cada una de las cuales contiene un rango diferente de tamaño y número de partículas. Estos materiales se mezclan uniformemente en cantidades suficientes para formar la masa plástica y siendo manejable a los que se les pueden dar las propiedades adecuadas para darles las formas deseadas. (Vazqu ez, 2014)

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo

La investigación es de tipo básica, por aplicar los conocimientos aprendidos teniendo como objetivo mejorar el conocimiento existente, generando nuevos resultados o tecnologías para aplicarlo en la construcción. (Tam, Vera, Oliveros, 2008, p.146)

Diseño

La presente investigación será experimental, ya que se evaluará el comportamiento de los testigos escogidos variadamente, según sean incorporados con 0%, 1%, 2% y 3% de fibras de botellas de plástico. Fundamentalmente se buscará la diferencia significativa de los testigos dependiendo de su porcentaje de fibras de botellas de plástico reciclado, en caso exista dicha variación, se verificará la magnitud de esta diferencia. (Badii, M., et al, 2007, p. 283)

Enfoque

La investigación será de enfoque cuantitativo que es un buen método para obtener resultados, como también para refutar o validar la hipótesis, la estructura y sus pasos de investigación se aplica en muchas áreas y disciplinas científicas (Alan, Quezada y Arce, 2018)

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable cuantitativa 1:

Concreto de $f'c=280$ kg/cm²: El concreto es un material que está compuesto por agregados gruesos y finos, cementos, agua y otros, presentando una estructura

compleja, en la se presentan fisuras de magnitudes y lugares diferentes. (Giaccio, 2016)

Variable Cuantitativa 2:

Fibras de botellas de plástico reciclado: Las botellas de plástico son materiales caracterizados por su resistencia a ser comprimidos y su gran ligereza, son altamente transparentes y brillosos, conservadores de los sabores y aromas de las bebidas, este los protege de agentes exteriores, son 100% reciclables. (Alesmar, Rendón y Korody, 2008)

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis:

Población

La siguiente investigación tiene como población a las probetas que se vendrían a utilizar del concreto patrón con $f'c=280\text{kg/cm}^2$ (incorporando 0% de fibras de botellas de plástico reciclado) y un concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ incorporando las fibras de botellas plástico reciclado (con 1%, 2% y 3% de proporción).

Muestra

En esta investigación la muestra estará compuesta de un número de 36 testigos, por lo que se utilizaran todos ellos. Serán 9 testigos del concreto patrón ósea con un 0% de integración de fibras de botellas de plástico reciclados; 9 testigos de concreto a 1% de integración de fibras de botellas de plástico reciclados ;9 testigos de concreto a 2% de integración de fibras de botellas de plástico reciclados y 9 testigos de concreto a 3 % de integración de fibras de botellas de plástico reciclados

Muestreo

El muestreo en la investigación será no probabilístico por conveniencia, el cual se elige la muestra por cuestiones de entendimiento.

Unidad de análisis:

Una probeta de concreto

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

En la investigación la técnica a utilizar será la observación participante, porque se tuvo una participación directa por parte de los investigadores. La observación se hará sobre las probetas de control y las que están incorporadas con fibras de botellas de plástico ambas serán sometidas a ensayos de compresión.

El Instrumento básico de recolección de datos será guía de observación que será una herramienta de recolección de datos cuantitativos que serán efectuados por las pruebas de la resistencia a la compresión.

3.5. Procedimientos:

Primero : Primero se ira a la cantera “Eddu” que se encuentra a las afueras de la población de Kimbiri para la obtención de agregado fino y grueso que será utilizado más adelante.

Segundo : Se recolectará botellas de plástico de casas y puntos de acopio del distrito y se dará su tratamiento hasta obtener fibras de 4mm por 5cm de largo la cual se usaba para el diseño de mezcla.

Tercero : Se harán ensayos de laboratorio al agregado fino y grueso, se hará ensayo granulométrico, peso específico, peso unitario compactado, peso unitario suelto, contenido de humedad, abrasión, etc.

Cuarto : Se harán ensayos de laboratorio a las botellas de plástico para conocer su peso específico y sus reacciones a la temperatura.

Quinto : Se diseñará el concreto de $f'c=280\text{kg/cm}^2$ (con 0% de fibras de botellas de plástico reciclado) y concreto de $f'c=280\text{kg/cm}^2$ (adicionando 1%,2% y 3% de fibras de botellas de plástico reciclado)

Sexto : Se harán ensayos in situ en concreto fresco donde se determinará su trabajabilidad del concreto incorporando o no las fibras de botellas de plástico reciclado.

Séptimo: se harán testigos de probetas cilíndricas como muestra y se las llevara a curar después del fraguado por 7, 14 y 28 días.

Octavo: se realizarán los ensayos de laboratorio de resistencia a la compresión del concreto.

3.6. Método de análisis de datos:

- Se registrará los datos en hojas de datos provenientes de las pruebas a los agregados finos y gruesos.
- Se registrará los datos en hojas de datos provenientes de las pruebas a la resistencia a la compresión
- Registro fotográfico y videos que serán prueba del ensayo y el proceso.
- Los datos procesados en el Excel por hojas de cálculo estandarizados.

3.7. Aspectos éticos:

La investigación tendrá como aspectos éticos al cumplimiento de los estándares de la Universidad César Vallejo, ubicados en el rigor científico, responsabilidad y honestidad, asegurando con ello su veracidad de la información presentada

Buscando el bienestar de las personas que estarán participes de alguna manera en esta investigación mitigando daños y respetando el medio ambiente.

Rigor científico, se buscará dar una evidencia científica con responsabilidad, revisando cada dato obtenido y corroborándolo antes de ser publicado.

IV.- RESULTADOS

El comportamiento de las fibras de botellas de plástico reciclado en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022.

Se determinó el comportamiento de las fibras de botellas de plástico reciclado en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022.

Tabla 2: comportamiento del concreto en función al % de fibra

Ensayos						
%fibra	Características de los agregados			Resistencia a la compresión* (Kg/cm ²)	Trabajabilidad	
	Descripción	A.F	A.G		asentamiento	consistencia
0%	Peso espe.	2.71	2.74	299.43	2.5	plástica
	PUSS	1514.6	1460.2			
	PUCS	1731.9	1679.3			
1%	% Humedad	1.76	0.37	315.70	2.5	plástica
	%Absorción	1.49	0.50			
2%	Módulo de	2.61	-	295.23	2.5	plástica
	Fineza	-	17			
	%Abrasión					
3%				288.33	2.4	Plástica**

*Las resistencias a la compresión son dados a los 28 días.

**Al momento de la colocación de material en el molde se vuelve levemente obstruido pero sigue siendo trabajable.

Fuente 2: Elaboración Propia

El comportamiento de las fibras de botellas de plástico reciclado en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido se muestra de la siguiente forma: primeramente para un 0 % de incorporación de fibra se obtiene una resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c= 299.43$ con un asentamiento 2.5 es trabajable; luego, para un 1 % de incorporación de fibra se obtiene una resistencia a la

compresión a los 28 días de $f'c= 315.70$ con un asentamiento 2.5 es trabajable; por último , para un 2 % de incorporación de fibra se obtiene una resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c= 295.23$ con un asentamiento 2.5 es trabajable; por último para un 3 % de incorporación de fibra se obtiene una resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c= 288.33$ Kg/cm² con un asentamiento 2.4 es trabajable pero con pequeñas dificultades .

Las características físicas y mecánicas de los agregados que serán incorporadas con las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1%, 2% y 3% en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022

En la tabla 3 se muestra el resumen de las características físicas del agregado fino.

Tabla 3: Resumen de características físicas de agregado fino

Propiedad Física	Valor	Und
Contenido De Humedad	1.76	%
Peso Unitario Suelto (PUSS)	1,514.63	Kg/m ³
Peso Unitario Compactado(PUCS)	1,731.96	Kg/m ³
Módulo De Finura	2.61	
Peso Especifico	2.71	
% de Absorción	1.49	

Fuente 3: Elaboración Propia

En la tabla 3 se muestra un resumen de las propiedades físicas del agregado fino que vendrían a ser contenido de humedad 1.76 %, peso unitario suelto 1,514.63 Kg/m³, peso unitario compactado 1,731.63 Kg/m³, Modulo de finura 2.61, Peso específico 2.71 Kg/m³, % de absorción 1.49%.que se detalla en los siguientes puntos.

Se muestra la tabla 4 los detalles de resultados de ensayo granulométrico del agregado fino. Se procedió con la gradación por diferentes tamices desde los 3/8 hasta la malla 100 con un peso inicial de 500 g.

Tabla 4: Granulometría de cantera "EDDU" agregado fino.

Tamiz	Abertura de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Que Pasa (%)	Según ASTM C-33
3/8	9.5	0.00	0.00	0.00	100	100 100
Nº4	4.75	0.23	0.05	0.05	99.95	95 100
Nº8	2.34	67.48	13.55	13.59	86.41	80 100
Nº16	1.18	71.93	14.44	28.03	71.97	50 85
Nº30	0.60	109.37	21.95	49.98	50.02	25 60
Nº50	0.30	136.97	27.49	77.48	22.52	10 30
Nº100	0.15	72.15	14.48	91.96	8.04	2 10
Fondo Lavado		18.54	3.72	95.68	4.32	0 2
		21.50	4.32	100.00	0.00	
Módulo de fineza:					2.61	

Fuente 4: Elaboración propia

Por los cálculos obtenido el módulo de fineza tiene un valor de 2.61, lo cual indica que está dentro del parámetro de módulo de fineza de la norma NTP 400.037, que fluctúa de la siguiente forma : $2,3 < M.F. < 3,10$.

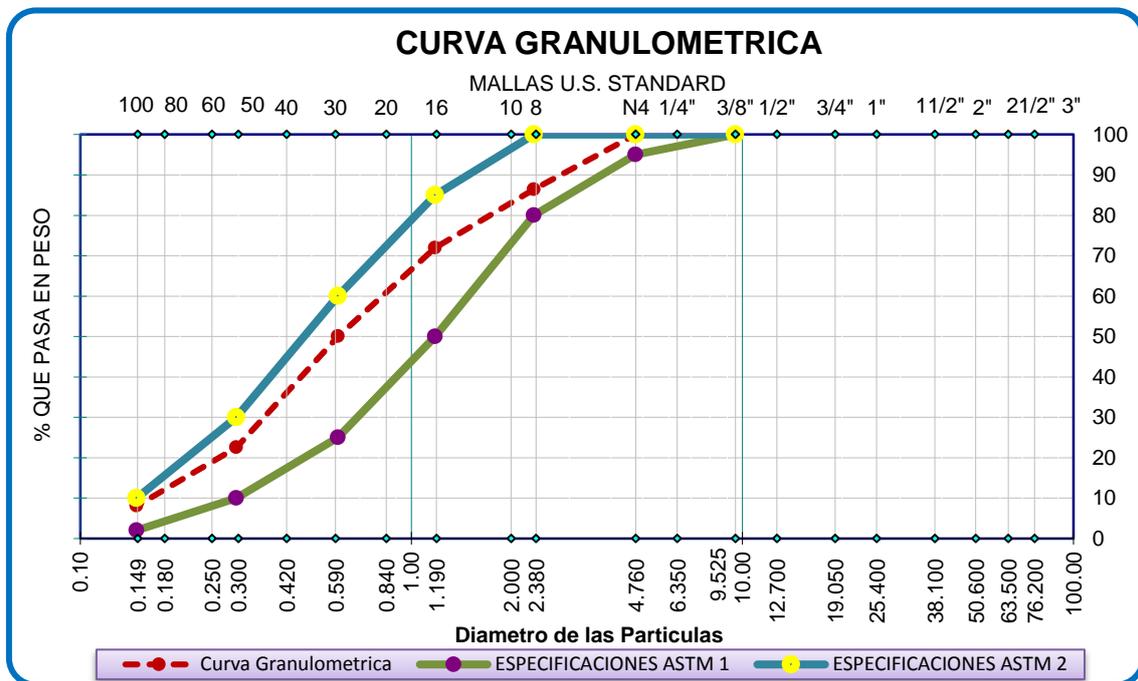


Figura 3: Curva Granulométrica agreg. fino cantera" EDDU"(Elaboración propia)

En la anterior Figura 3, se verifica que la curva granulométrica está dentro de los límites de gradación según la norma NTP 400.037.

En la tabla 5, se verifica el resumen de las características físicas del agregado grueso.

Tabla 5: Resumen de características físicas de agregado grueso

Propiedad Física	Valor	Und
Contenido De Humedad	0.37	%
Peso Unitario Suelto (PUSS)	1,460.24	Kg/m3
Peso Unit. Compactado(PUCS)	1,679.31	Kg/m3
Peso Especifico	2.74	Kg/m3
% de Absorción	0.50	%

Fuente 5: Elaboración propia

En la tabla 5 se muestra un resumen de las propiedades físicas del agregado grueso que vendrían a ser contenido de humedad 0.37 %, peso unitario suelto 1,460.24 Kg/m3, peso unitario compactado 1,679.31Kg/m3, Peso específico 2.74 Kg/m3, % de absorción 0.50%.que se detalla en los siguientes puntos.

Se muestra la tabla de detalles de resultados de ensayo granulométrico del agregado fino. Se procedió con la gradación por diferentes tamices desde los 1” hasta la malla 8 con un peso inicial de 10,801.42 g.

Tabla 6: Granulometría de cantera “EDDU” agregado grueso.

Tamiz	Abertura de tamiz (mm)	Peso retenido (gr)	Retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Que Pasa (%)	Según ASTM C-33	
1-1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	18.48	0.17	0.17	99.83	100	100
3/4"	19.00	599.84	5.55	5.72	94.28	90	100
1/2"	12.50	3304.02	30.59	36.31	63.69	40	80
3/8"	9.50	2871.01	26.58	62.89	37.11	20	55
Nº4	4.75	2737.59	25.34	88.24	11.76	0	10
Nº8	2.36	760.70	7.04	95.28	4.72	0	5
Fondo		290.78	2.69	97.97	2.03		
Lavado		219.00	2.03	100.00	0.00		

Fuente 6: Elaboración Propia

Por el desarrollo del ensayo granulométrico del agregado grueso como se muestra en la tabla 6, se obtiene como tamaño máximo nominal 1". La curva granulométrica se muestra en la siguiente figura.

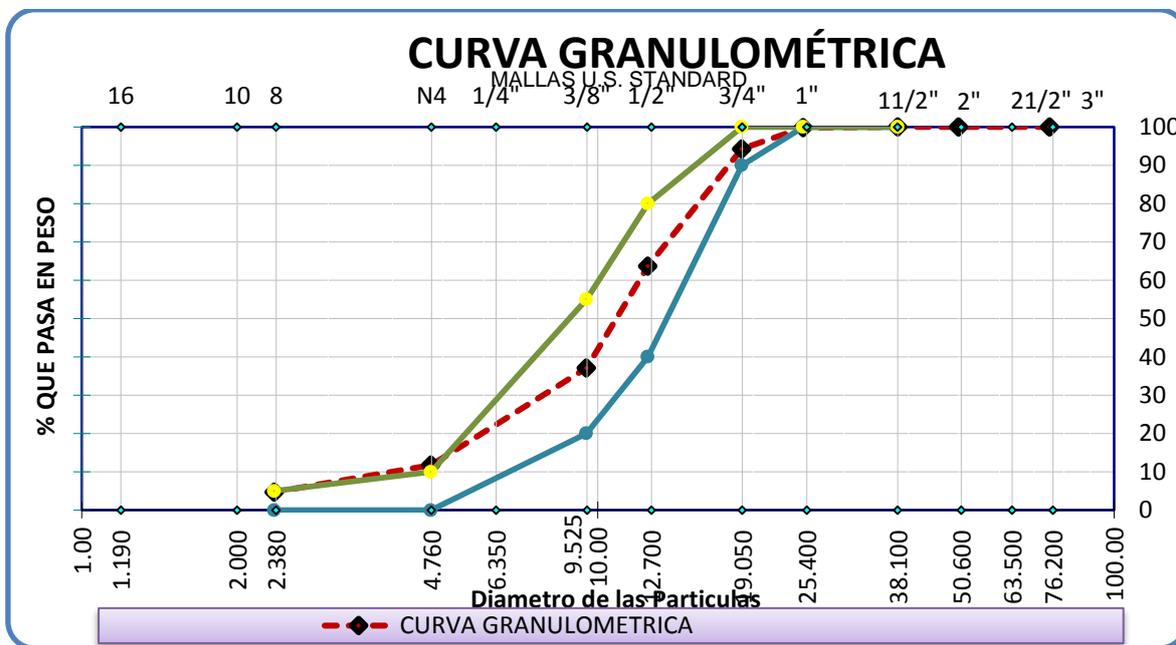


Figura 4: Curva granulométrica agreg. Grueso cantera "EDDU"(Elaboración propia)

En la anterior Figura 4, se verifica que la curva granulométrica tiene una ligero desvió en la malla 4, ni aun eso, en su mayoría se encuentra dentro de los límites de gradación según la norma NTP 400.037.

Tabla 7: Resumen de % de desgaste por Abrasión

Abrasión (Los Ángeles)	valor %	Valor Max (NTP 400.037)
% de desgaste	17	50.00

Fuente 7: Elaboración Propia

La tabla 7 nos muestra el porcentaje (%) de desgaste que se produjo después de realizar el ensayo de abrasión por la prueba de los Ángeles que es 17 %, esto indica que está dentro del parámetro porque el valor máximo según la norma NTP 400.037 es 50 %.

Determinar la trabajabilidad incorporando las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1%, 2% y 3% en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022

Para la determinación de la trabajabilidad se verifico los asentamientos en la realización de la mezcla para cada proporción 0%, 1%, 2% y 3%.

Tabla 8: *Trabajabilidad en función del asentamiento*

%Fibras de Botellas de Plástico	Asentamiento	Promedio	Consistencia	Observaciones
0	2.50	2.5	PLÁSTICA	TRABAJABLE
	2.44			
1	2.50	2.5	PLÁSTICA	TRABAJABLE
	2.44			
2	2.38	2.5	PLÁSTICA	TRABAJABLE
	1.5			
3	2.48	2.4	PLÁSTICA	TRABAJABLE
	2.36			

Fuente 8: Elaboración Propia

La tabla 8 nos detalla la trabajabilidad en función al asentamiento, que se desarrolla por la prueba del cono de Abrams. En primera instancia nos da un asentamiento de 2.5” para un concreto de 280kg/cm² con 0 % de fibras de botellas de plástico, el cual indica que es realmente trabajable y moldeable, tiene una consistencia plástica. En segundo lugar se presenta un asentamiento de 2.5” para un concreto de 280kg/cm² con 1% de fibras de botellas de plástico reciclado, esto indica que el concreto es trabajable con una consistencia plástica, no presenta ninguna dificultad al momento del modelo y tampoco en la colocación, aunque cuando se perfila la briqueta para ponerlo a nivel del molde salen pequeños filamentos de la fibras de botellas de plástico a la intemperie ,las cuales se tuvieron que volver a meter para que cumplan con el nivel requerido de una briqueta. En segundo lugar se presenta un asentamiento de 2.5” para un concreto de 280kg/cm² con 2% de fibras de botellas de plástico reciclado, esto indica que el concreto es trabajable con una consistencia plástica, no presenta ninguna dificultad al momento del modelo y tampoco en la colocación, aunque al momento del perfilado presenta las pequeñas dificultades con el 1% .Por último se tiene un asentamiento de 2.4” para un concreto

de $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con 3% de fibras de botellas de plástico reciclado, esto indica que el concreto es trabajable con una consistencia plástica.

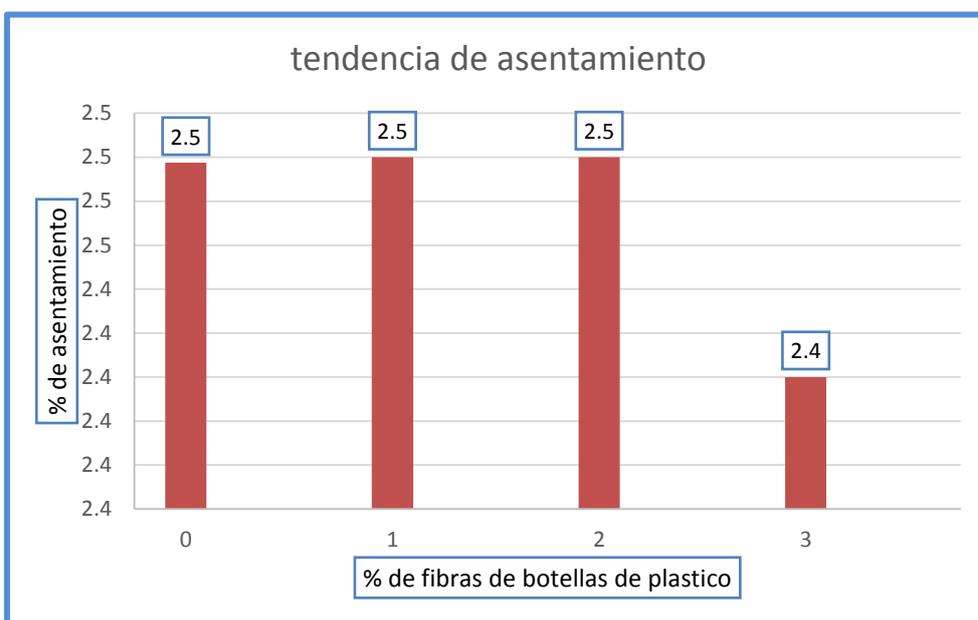


Figura 5: Tendencia de asentamiento en función a las fibras (Elaboración propia).

La figura 5 muestra la tendencia de disminuir su porcentaje de asentamiento a medida que se incorpora 1% ,2% y 3% de fibras de botellas de plástico reciclado con respecto al concreto sin fibras (0 %). Cabe resaltar que las proporciones de agua son las mismas que el concreto sin fibras de botellas de plástico reciclado.

Para el desarrollo de la trabajabilidad se realizó el diseño de mezclas como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 9: resumen de Características del agregado

Características Físicas	Cemento	Arena	Piedra
Peso específico	3.12	2.71	2.74
PUSS (Kg / m3)		1514.63	1460.24
PUCS (Kg / m3)		1731.96	1679.31
% Humedad		1.76	0.37
% Absorción		1.49	0.50
Módulo de Fineza		2.61	

Fuente 9: Elaboración Propia

En la tabla 9 se muestra la proporción de diseño de mezcla para un concreto para que se amerita para un metro cubico y para una briqueta.

Tabla 10: resumen de proporciones de materiales para concreto de $f'c=280$ kg/cm²

Proporción de Material de Concreto				
Material	x 1 m3 de Concreto		x Briqueta de Concreto	
	Cantidad	Und	Cantidad	Und
Cemento	9.84	Saco	2.326	Kg
A. Fino	0.52	m3	4.473	Kg
A. Grueso	0.68	m3	5.529	Kg
Agua	192.15	L	1.068	L

Fuente 10: Elaboración Propia

En la tabla 10 se muestra las proporciones de materiales de acuerdo a la incorporación de las fibras de botellas de plástico.

Tabla 11: Cuadro de proporciones por briqueta

Proporción de Material de Concreto por Briqueta				
Material	Porcentaje de fibras de botellas de plástico			
	0%	1%	2%	3%
Cemento (Kg)	2.326	2.326	2.326	2.326
Agregado Fino (Kg)	4.473	4.473	4.473	4.473
Agregado Grueso (Kg)	5.529	5.529	5.529	5.529
Agua (L)	1.068	1.068	1.068	1.068
Fibra (Kg)	0.00	0.023	0.046	0.070

Fuente 11: Elaboración Propia

La tabla 11 se especifica las cantidades de materiales que se uso es todos los ensayos de asentamiento y resistencia a la compresión.

La resistencia a la compresión incorporando las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1%, 2% y 3% en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco, 2022.

Se determinó la resistencia a la compresión incorporando las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1%, 2% y 3% en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido a los 7, 15 y 28 días.

Tabla 12: Resumen de resistencias a la compresión de concreto sin fibras a los 7, 14 y 28 días

test	% de fibras de botellas de plástico	dimensión		edad (días)	f'c diseño (kg/cm ²)	f'c esperado (kg/cm ²)	f'c obt. (kg/cm ²)	variación		promedio
		alt.	diam					Relativa (%)	Absoluta (%)	
1	0% fibra	30	15	7	280	196	210.42	107.36%	75.15%	209.60
2	0% fibra	30	15	7	280	196	209.65	106.96%	74.88%	
3	0% fibra	30	15	7	280	196	208.74	106.50%	74.55%	
4	0% fibra	30	15	14	280	238	270.54	113.67%	96.62%	269.49
5	0% fibra	30	15	14	280	238	269.55	113.25%	96.27%	
6	0% fibra	30	15	14	280	238	268.38	112.76%	95.85%	
7	0% fibra	30	15	28	280	280	300.6	107.36%	107.36%	299.43
8	0% fibra	30	15	28	280	280	299.5	106.96%	106.96%	
9	0% fibra	30	15	28	280	280	298.2	106.50%	106.50%	

Fuente 12: Elaboración Propia

En la tabla 12 se muestra la variación de resistencias a la compresión del concreto de $f'c= 280$ Kg/cm² sin ningún tipo de incorporación de fibras de botellas de plástico reciclado.

Se adquiere a los 7 días una resistencia a la compresión promedio de 209.60 kg/cm². A los 14 días se obtiene una resistencia a la compresión promedio de 269.49 kg/cm². Por último, se obtiene a los 28 días una resistencia a la compresión promedio de 299.43 kg/cm²

En la Figura 6 se muestra la variación del concreto patrón de 0 % de botellas de plástico, en función a los 7, 14 y 28 días y las resistencias a la compresión de 209.60 kg/cm², 269.49 kg/cm² y 299.43 kg/cm² respectivamente.

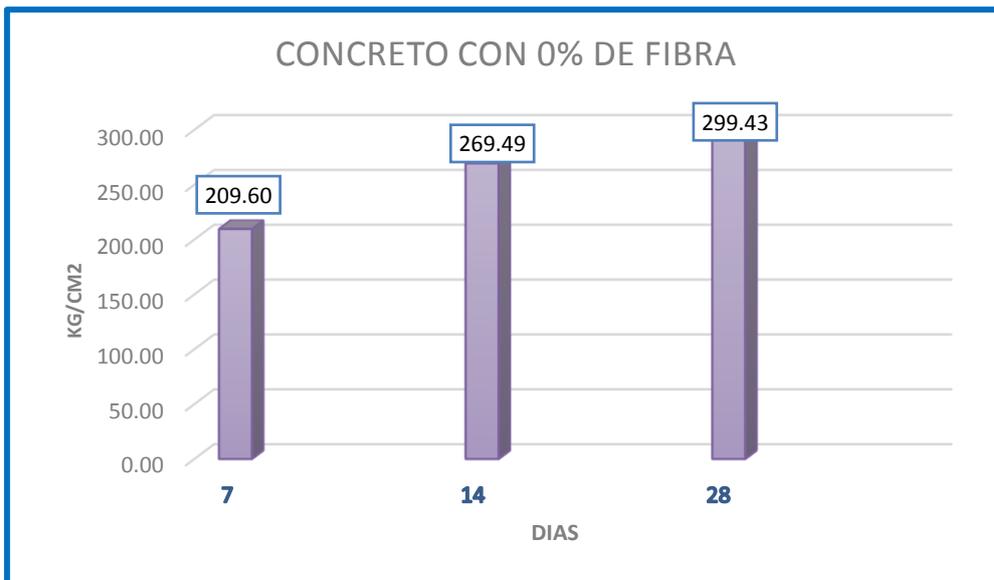


Figura 6: comportamiento de la resistencia del concreto con 0 % de fibra (elaboración propia)

En la tabla 13 se muestra la variación de resistencias a la compresión del concreto de $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ con 1% de fibras de botellas de plástico reciclado.

Tabla 13: Resumen de resistencias a la compresión de concreto con 1% de fibras a los 7, 14 y 28 días

test	% de fibras de botellas de plástico	dimensión		edad (días)	f'c diseño (kg/cm ²)	f'c esperado (kg/cm ²)	f'c obt (kg/cm ²)	variación		promedio
		alt.	dia m.					Relativa (%)	Absoluta (%)	
1	1% fibra	30	15	7	280	196	225.05	114.82%	80.38%	220.99
2	1% fibra	30	15	7	280	196	221.2	112.86%	79.00%	
3	1% fibra	30	15	7	280	196	216.72	110.57%	77.40%	
4	1% fibra	30	15	14	280	240.8	289.35	121.57%	103.34%	284.13
5	1% fibra	30	15	14	280	240.8	284.40	119.49%	101.57%	
6	1% fibra	30	15	14	280	240.8	278.64	117.07%	99.51%	
7	1% fibra	30	15	28	280	280	321.5	114.82%	114.82%	315.70
8	1% fibra	30	15	28	280	280	316.0	112.86%	112.86%	
9	1% fibra	30	15	28	280	280	309.6	110.57%	110.57%	

Fuente 13: Elaboración Propia

Se adquiere a los 7 días una resistencia a la compresión promedio de 220.99 kg/cm². A los 14 días se obtiene una resistencia a la compresión promedio de

284.13 kg/cm². Por último, se obtiene a los 28 días una resistencia a la compresión promedio de 315.70 kg/cm².

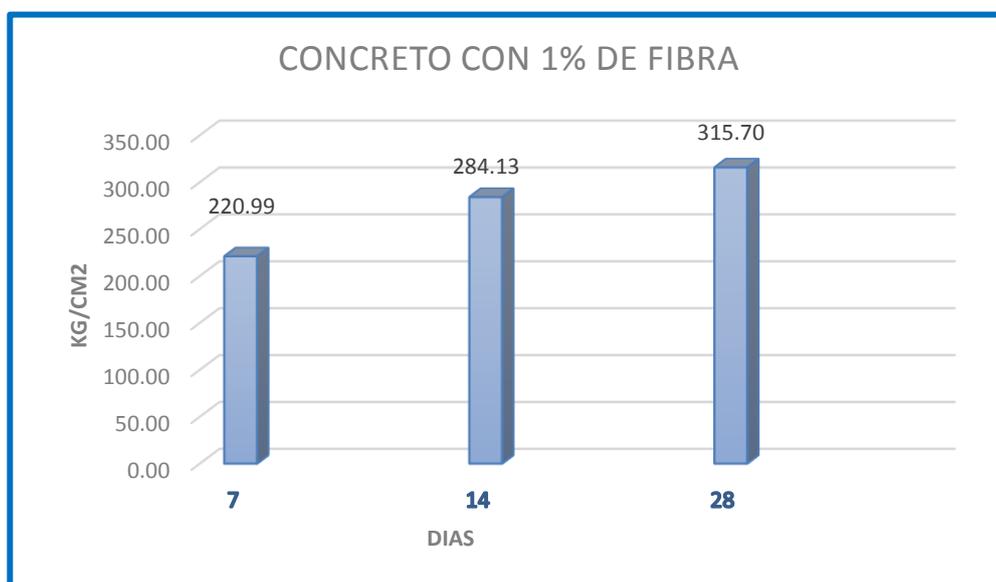


Figura 7: Comportamiento de la resistencia del concreto con 1 % de fibra (Elaboración Propia)

En la tabla 13 se muestra la variación de resistencias a la compresión del concreto de $f'c = 280$ Kg/cm² con 2% de fibras de botellas de plástico reciclado.

Tabla 14: Resumen de resistencias a la compresión de concreto con 2% de fibras a los 7, 14 y 28 días

test	% de fibras de botellas de plástico	dimensión		edad	f'c diseño	f'c esperado	f'c obt	variación	variación	promedio
		alt.	dia m.	(días)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	Relativa (%)	Absoluta (%)	
1	2% fibra	30	15	7	280	196	208.04	106.14%	74.30%	206.66
2	2% fibra	30	15	7	280	196	206.85	105.54%	73.88%	
3	2% fibra	30	15	7	280	196	205.1	104.64%	73.25%	
4	2% fibra	30	15	14	280	240.8	267.48	112.38%	95.53%	265.71
5	2% fibra	30	15	14	280	240.8	265.95	11.74%	94.98%	
6	2% fibra	30	15	14	280	240.8	263.7	110.79%	94.18%	
7	2% fibra	30	15	28	280	280	297.2	106.14%	106.14%	295.23
8	2% fibra	30	15	28	280	280	295.5	105.54%	105.54%	
9	2% fibra	30	15	28	280	280	293.0	104.64%	104.64%	

Fuente 14: Elaboración Propia

A los 7 días la resistencia a la compresión promedio de 206.66 kg/cm². A los 14 días la resistencia promedio de 265.71 kg/cm². Por último, a los 28 días una resistencia promedio de 295.23 kg/cm².

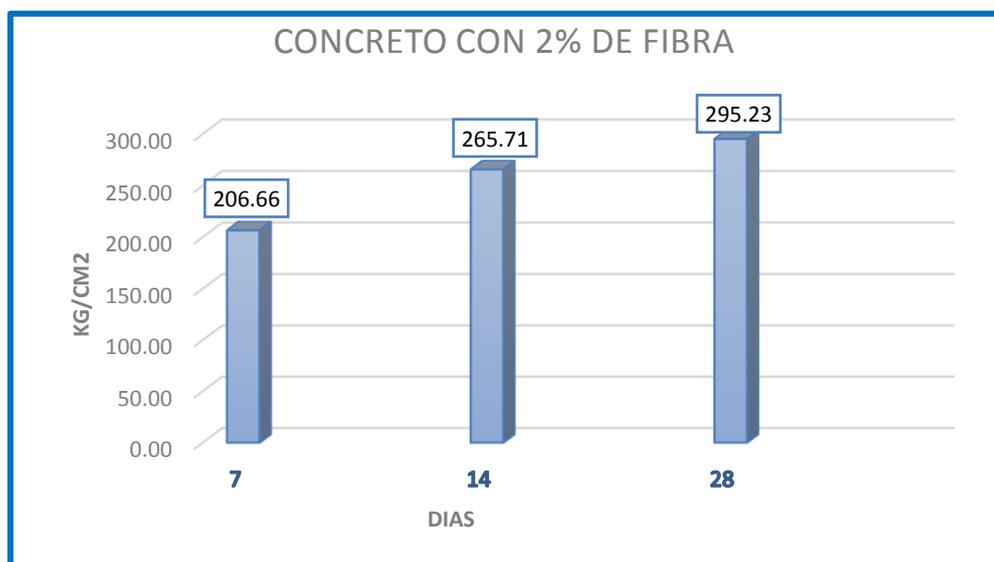


Figura 8: Comportamiento de la resistencia del concreto con 2 % de fibra (Elaboración Propia)

En la tabla 14 se muestra la variación de resistencias a la compresión del concreto de $f'_c = 280$ Kg/cm² con 3% de fibras de botellas de plástico reciclado.

Tabla 15: Resumen de resistencias a la compresión de concreto con 3% de fibras a los 7, 14 y 28 días.

test	% de fibras de botellas de plástico	Dimens.		edad (días)	f'c dis. (kg/cm ²)	f'c espe. (kg/cm ²)	f'c obt. (kg/cm ²)	variación Relativa (%)	Variación Abs. (%)	promedio
		alt.	diam.							
1	3% fibra	30	15	7	280	196	204.75	104.46%	73.13%	
2	3% fibra	30	15	7	280	196	201.04	102.57%	71.80%	201.83
3	3% fibra	30	15	7	280	196	199.71	101.89%	71.33%	
4	3% fibra	30	15	14	280	240.8	263.25	110.61%	94.02%	
5	3% fibra	30	15	14	280	240.8	258.48	108.60%	92.31%	259.50
6	3% fibra	30	15	14	280	240.8	256.77	107.88%	91.70%	
7	3% fibra	30	15	28	280	280	292.5	104.46%	104.46%	
8	3% fibra	30	15	28	280	280	287.2	102.57%	102.57%	288.33
9	3% fibra	30	15	28	280	280	285.3	101.89%	101.89%	

Fuente 15: Elaboración Propia

En la tabla 14 se muestra la variación de resistencias a la compresión del concreto de $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ con 3% de fibras de botellas de plástico reciclado.

Se adquiere a los 7 días una resistencia a la compresión promedio de 201.83 kg/cm^2 . A los 14 días se obtiene una resistencia a la compresión promedio de 259.50 kg/cm^2 . Por último, se obtiene a los 28 días una resistencia a la compresión promedio de 288.33 kg/cm^2 .

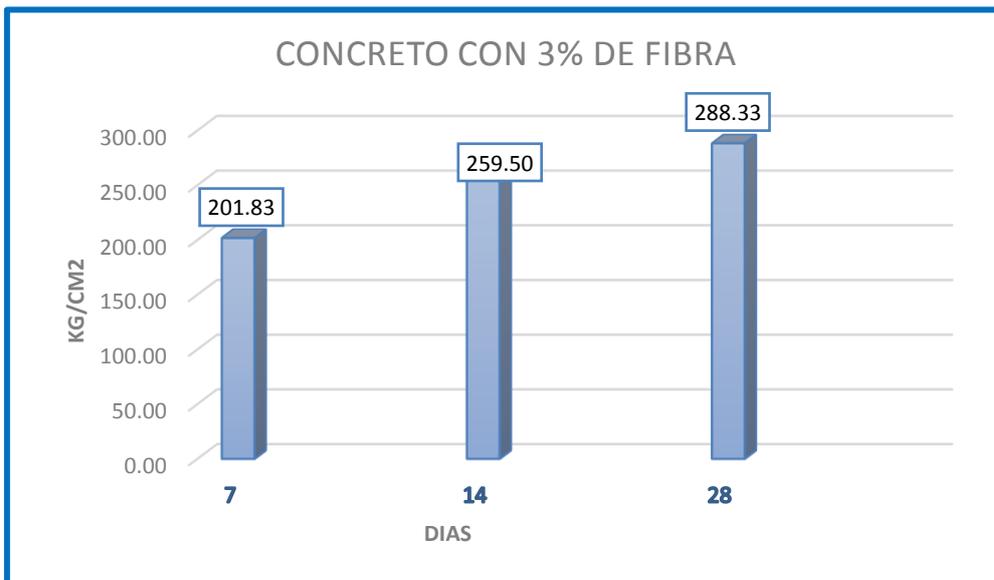


Figura 9: Comportamiento de la resistencia del concreto con 3 % de fibra (Elaboración Propia)

En la Figura 8 se muestra el comportamiento a la resistencia con 3% de fibras de botellas de plástico reciclados con respecto a los días 7, 14 y 28. Pero si es similar su comportamiento y tendencia de resistencia con el concreto con 2% de fibras de botellas de plástico como se muestra en la Figura 7.

En la Tabla 15 se muestra un resumen de comportamiento resistencias a la compresión con los porcentajes de 0%, 1% , 2% y 3% de fibras de botellas de plástico en función a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 16: resumen de comportamientos en función a % de fibras y días

%fibra	días		
	7	14	28
0%	209.60	269.49	299.43
1%	220.99	284.13	315.70
2%	206.66	265.71	295.23
3%	201.83	259.50	288.33

Fuente 16: Elaboración Propia

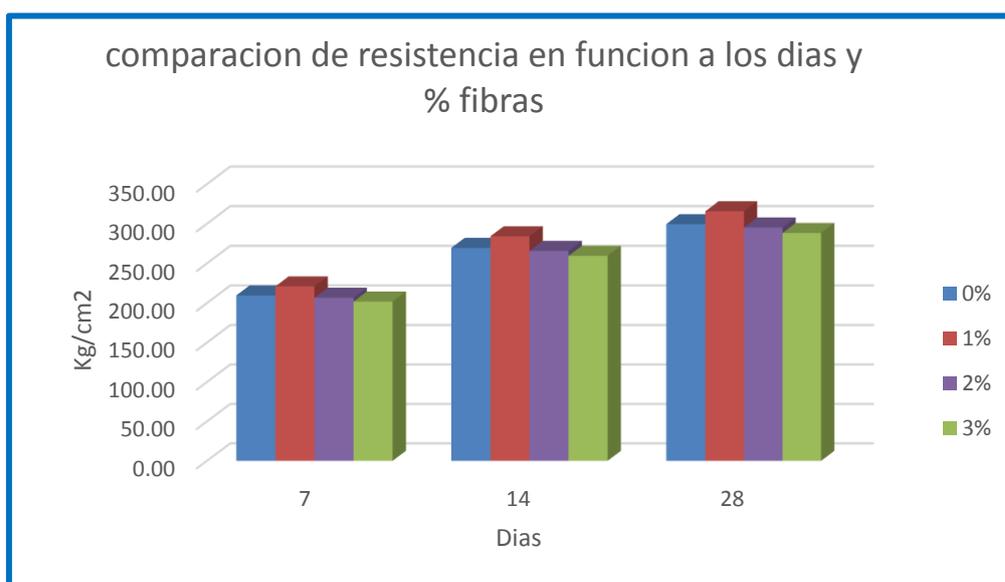


Figura 10: Resistencias a la compresión en función a los días y % de fibras (Elaboración Propia)

En la figura 9 se detalla la tendencia de la resistencia en función al porcentaje de fibras incorporadas al concreto patrón que es la barra azul, a los 7, 14 y 28 días.

Tabla 17: Resumen de % de variación de las resistencias de compresión a los 28 días

% fibras	f'c requerido	f'c obtenido	% de variación	% f'c esperado
0%	280	299.43	106.94%	99%
1%	280	315.70	112.75%	99%
2%	280	295.23	105.44%	99%
3%	280	288.33	102.98%	99%

Fuente 17: Elaboración Propia

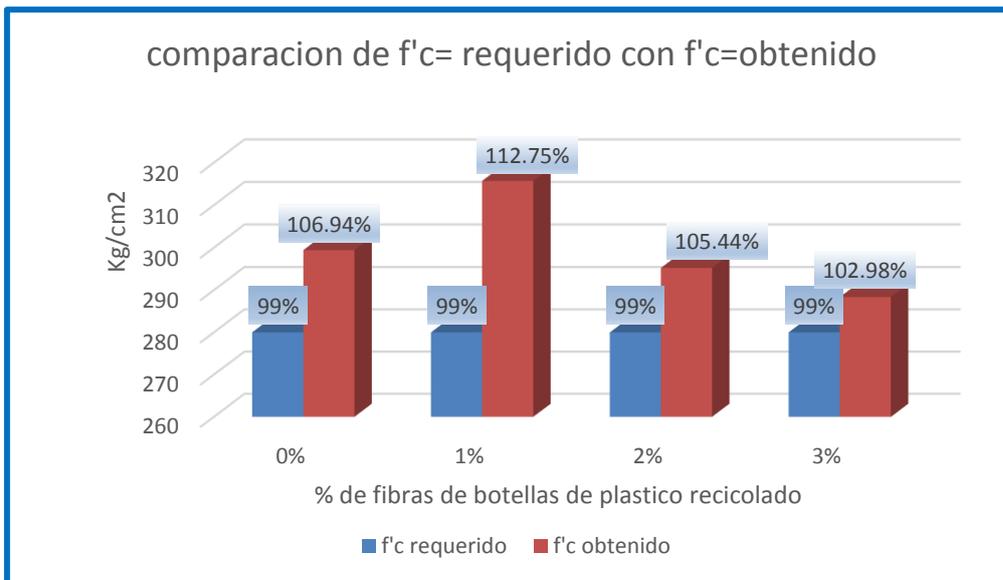


Figura 11: Comparación de $f'c$ =requerido con $f'c$ =obtenido (Elaboración Propia)

En la figura 10 se detalla la comparación a los 28 días del concreto requerido de $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con los concretos obtenidos a diferentes porcentajes de fibras de botellas de plástico reciclado, teniendo en cuenta que la resistencia del concreto a los 28 días llega a un 99% aproximadamente. En primer lugar, se observa que el concreto requerido de $f'c=280\text{Kg/cm}^2$ a los 28 días tiene un 99 %, en comparación con el concreto obtenido con 0 % de fibras de botellas de plástico se incrementa en un 106.94% de la resistencia a la compresión. Segundo, se observa que el concreto requerido de $f'c=280\text{Kg/cm}^2$ a los 28 días tiene un 99 %, en comparación con el concreto obtenido con 1 % de fibras de botellas de plástico se incrementa en un 112.75% de la resistencia a la compresión. Luego, se observa que el concreto requerido de $f'c=280\text{Kg/cm}^2$ a los 28 días tiene un 99 %, en comparación con el concreto obtenido con 2 % de fibras de botellas de plástico se incrementa en un 105.44% de la resistencia a la compresión a los 28 días. Por último, se observa que el concreto requerido de $f'c=280\text{Kg/cm}^2$ a los 28 días tiene un 99 %, en comparación con el concreto obtenido con 3 % de fibras de botellas de plástico llegando a un 102.98 % de la resistencia a la compresión a los 28 días.

La primera comparación con 0% de fibras de botellas de plástico, indica que el incremento obtenido lo supera en un 34.81%, indicadores de que el concreto obtenido es muy bueno y con altas resistencias del concreto. La segunda

comparación con 3% de fibras de botellas de plástico, indica que el incremento obtenido lo supera en un 31.18%, indicadores de que el concreto obtenido es muy bueno, aunque no supere al concreto con 0% de fibras de botellas de plástico, esto implica que existe una pequeña reducción de resistencias a la compresión del concreto requerido. La tercera comparación con 5% de fibras de botellas de plástico, indica que la disminución obtenida es de 15.07%, indicadores de que el concreto obtenido no supera al concreto requerido y esta es un 49.88 % de concreto obtenido con 0% de fibras de botellas de plástico, esto implica que no cumple con las resistencias a la compresión del concreto requeridas.

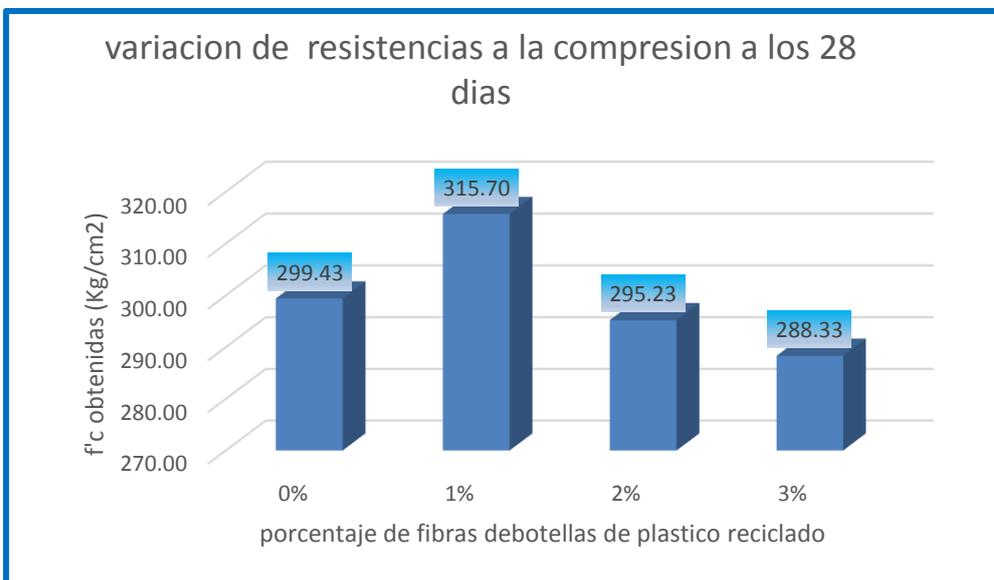


Figura 12: *variación de resistencias a la compresión en función a porcentaje de fibras (Elaboración Propia)*

En la figura 11 se compara el porcentaje de fibras de botellas de plásticos en 0%, 1%, 2% y 3% con las resistencias de concreto obtenidas que son 299.43 Kg/cm², 315.70, 295.23 Kg/cm², 288.33 Kg/cm² respectivamente.

V.- DISCUSIÓN

Según la tabla 2 se detalla la comparación a los 28 días, mostrando el comportamiento de los concretos a medida que se incorpora fibras de botellas de plástico. En primer lugar, el concreto obtenido con 0 % de fibras de botellas de plástico se incrementa en un 106.94 % con respecto al concreto requerido. Luego, la comparación con el concreto obtenido con 1 % de fibras de botellas de plástico, se incrementa en un 112.75% aumentando en un 5.81% del concreto patrón. Luego, la comparación con el concreto obtenido con 2 % de fibras de botellas de plástico, se incrementa en un 105.44% disminuyendo en un 1.50 % del concreto patrón. Por último, el concreto obtenido con 3 % de fibras de botellas de plástico se mantiene en un 102.98 % lo que representa 3.96% menos que el concreto patrón, esto discrepa con la afirmación de Valer (2020) denota que mostros mejores resultados con la adición de 5% fibras, mejorando en un 13.42% con respecto al concreto estándar, a la par, mejoro la resistencia a la flexión en 22.99% en comparación con el concreto estándar.

Eso implicaría que Valer (2020) utilizó macrofibras de 40mm x 3mm y en la presente investigación se utilizó 40mmx 5mm lo cual indicaría que las macrofibras trabajan de mejor forma cuando la relación del ancho y la longitud fluctúa entre los 1/12 a 1/16 de la longitud.

El empleo de la metodología para verificar el comportamiento de fibras de botellas de plástico fue adecuado ya que con los ensayos obtenidos del laboratorio y comparaciones se logró el objetivo planteado.

D1. En relación a Tabla 3, Tabla 6 y Tabla 11 se dan las características del agregado grueso y fino. En cuestión al agregado fino se trabajó con arena natural con zarandeos menores a los 3/8” que son provenientes de la cantera “EDDU”, se muestra las propiedades físicas del agregado fino que vendrían a ser contenido de humedad 1.76 %, peso unitario suelto 1,514.63 Kg/m³, peso unitario compactado 1,731.63 Kg/m³, Modulo de finura 2.61, Peso específico 2.71 Kg/m³, % de absorción 1.49%; los parámetros del módulo de fineza según la norma NTP 400.037

, que fluctúa de la siguiente forma : $2.3 < M.F. < 3.10$, lo cual indica que está dentro de los parámetros. Para los agregados gruesos , se trabajó con piedra chancada proveniente de la cantera “EDDU”, procesada en chancadoras teniendo como propiedades lo siguientes: contenido de humedad 0.37 % , peso unitario suelto 1,460.24 Kg/m³, peso unitario compactado 1,679.31Kg/m³, Peso específico 2.74 Kg/m³, % de absorción 0.50%, el Porcentaje (%) de desgaste que se produjo después de realizar el ensayo de abrasión por la prueba de los Ángeles que es 17 % , esto indica que está dentro del parámetro porque el valor máximo según la norma NTP 400.037 es 50 % . Esto contrasta con Martínez (2020) que indica en sus conclusiones que el agregado de La Victoria halla su módulo de fineza de 2.89 que está dentro del ASTM C33: $2.3 < MF < 3.10$. El tamaño máximo nominal es 3/4”. Su peso unitario del agregado grueso natural es mayor que el agregado grueso reciclado, por ser menor se consignara el agregado grueso reciclado ,el agregado grueso reciclado tiene mayor absorción que el agregado grueso natural.

Ambas características de agregados están dentro de los parámetros de la norma NTP 400.037, y aunque no cumplan en algunos parámetros la Norma establece que se pueden utilizar los agregados siempre que se demuestre que puede alcanzar las resistencias requeridas.

El empleo de la metodología para determinar las características de los agregados fue la adecuada ya que con los ensayos obtenidos del laboratorio y comparaciones se logró el objetivo planteado con resultados deseados.

D2. Por la Tabla 10 nos detalla la trabajabilidad en función al asentamiento, que se desarrolla por la prueba del cono de Abrams. Teniendo como porcentajes 0 % ,1% , 2% y 3% de fibras de botellas de plástico, dando como resultados los siguientes asentamientos 2.5” , 2.5” , 2.5”y 2.4”(6.35 , 6.35, 6.35 y 6.10) respectivamente ,esto guarda relación con lo que estipula Cantoral (2018) ya que en su investigación disminuye la trabajabilidad del concreto a la media de incorporación del plástico PET; se hizo mediante el SLUMP en el concreto fresco a base del asentamiento, con estos porcentajes de plástico PET 0%,5%,10%,20% y resultando con los siguientes asentamientos 7.25cm, 8.25cm, 9cm, 12.75cm respectivamente los tres

primeros tienen una consistencia plástica y el último consistencia líquida, siendo buenos para implementarlos en diferentes tipos de estructuras.

Los resultados obtenidos cuentan con los detalles de evaluación por la Norma NTP 339.005, cabe destacar que la trabajabilidad obtenida es permisible para el tipo de edificación para la cual se hizo el diseño de mezcla.

La metodología usada para determinar la trabajabilidad incorporando las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1%, 2% y 3% en concreto, fue la correcta porque se logró mediante ensayos de laboratorio y comparación constatar el objetivo planteado.

D3. De la Figura 11 se determina la resistencia a la compresión incorporando las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1%, 2% y 3% en concreto, se tienen los incrementos de la resistencia a la compresión en 6.94%, 12.75%, 5.44% y 2.98%, esto es en cuestión al concreto requerido con $f'c=280\text{kg/cm}^2$. La incorporación de 1% da como resultado el mejor con un incremento de 5.81% con respecto al concreto con 0% de fibras. Esto se relaciona con Quenta (2018), se encontró que al ser curado por 28 días la resistencia a la compresión mejora y se sabe que al incorporar las fibras de botellas PET en un 2% su resistencia incrementa en 2.6% en comparación a un concreto base y al incorporar las fibras de botellas PET en un 4% su resistencia disminuye en un 6.3% en comparación a un concreto patrón, aun eso, se sobrepasa la resistencia de 210 kg/cm^2 que se requería. Con fibras mayores al 4% de PET se tiene que disminuye los factores de trabajabilidad y resistencia a la compresión.

La relación que existe entre ambos sería que hasta un 4% de fibras en el concreto se podría lograr concreto que se mantengan por encima del concreto requerido que en esta investigación sería $f'c=280\text{ Kg/cm}^2$ y en el de Quenta (2018) sea $f'c=210\text{ Kg/cm}^2$. El incremento elevado del concreto con 0% de fibras sobre el concreto requerido en la investigación se debe al buen material, ya que los mejores materiales se encuentran en la selva, en cambio la investigación de Quenta (2018) se hizo en la Sierra.

Por otro lado, Valer (2020) dice que los mejores resultados con la adición de 5% fibras, mejorando en un 13.42% con respecto al concreto estándar, a la par, mejoro la resistencia a la flexión en 22.99% en comparación con el concreto estándar. Lo cual no es coherente con lo que se descubrió en la investigación que hasta un 1% incrementa en un 5.81% con respecto al concreto con 0% de fibras de botellas de plástico reciclado. También Riaño y Ayala (2019) concluyó que es viable la incorporación de fibras plástico tipo PET reciclado, el mejor comportamiento existe cuando se incorpora un 0,50% de fibra, pero su resistencia a la compresión disminuye en un máximo 6% de fibra aproximadamente, comparado con un concreto tradicional; y también mejoran sus características elásticas, porosas, de absorción y penetración con respecto al mortero sin adición y por último, García y Hernández (2017) concluyó que encontró que la mezcla con adición de fibras en 0.5 % de PP, donde surgió la resistencia más óptima pero hubo su disminución de densidad en un 8.01 kg/m³

La metodología usada para determinar la resistencia a la compresión incorporando las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%, 1%, 2% y 3% en concreto, fue valida porque se logró mediante ensayos de laboratorio.

VI.- CONCLUSIONES

Con respecto al objetivo general se concluye que el mejor comportamiento de las fibras de botellas de plástico reciclado en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido se tiene con la incorporación de un 1% de fibras con un incremento de 5.81 % con respecto al concreto patrón. Al 0% de fibra se obtuvo 299.43 kg/cm², con 1% de fibra se obtuvo 315.70 kg/cm², con 2% de fibra se obtuvo 295.23 kg/cm² y con 3% de fibra se obtuvo 288.33 kg/cm² de resistencia a la compresión. En cuestiones a la trabajabilidad, se observó que el concreto mantiene su consistencia plástica 1% y 2% y 3% de fibras con respecto al concreto con 0% de fibra, se observa que es trabajable y apto para la colocación en pavimentos rígidos.

Respecto al objetivo específico 1, se concluye que las características físicas y mecánicas de los agregados son aceptables de acuerdo a norma. Las propiedades del agregado fino que vendrían a ser contenido de humedad 1.76 %, peso unitario suelto 1,514.63 Kg/m³, peso unitario compactado 1,731.63 Kg/m³, Modulo de finura 2.61, Peso específico 2.71 Kg/m³, % de absorción 1.49%; los parámetros del módulo de fineza según la norma NTP 400.037, que fluctúa en $2.3 < M.F. < 3.10$, lo cual indica que está dentro de los parámetros. Para los agregados gruesos, tenemos contenido de humedad 0.37 %, peso unitario suelto 1,460.24 Kg/m³, peso unitario compactado 1,679.31Kg/m³, Peso específico 2.74 Kg/m³, % de absorción 0.50%, el porcentaje (%) de desgaste que se produjo después de realizar el ensayo de abrasión por la prueba de los Ángeles que es 17 %, esto indica que está dentro del parámetro porque el valor máximo según la norma NTP 400.037 es 50 %.

Del objetivo 2, se concluye que la trabajabilidad incorporando las fibras de botellas de plástico reciclado a 0%,1%, 2% y 3% en concreto de $f'c=280$ Kg /cm² es permisible de acuerdo al diseño de mezcla para pavimento rígido. Teniendo como porcentajes 0%,1%, 2% y 3% de fibras de botellas de plástico, dando como resultados los siguientes asentamientos 2.5", 2.5", 2.5"y 2.4"(6.35 , 6.35, 6.35 y 6.10).

Finalmente, referente al objetivo específico 3, se concluye que a los 28 días de edad los concretos con 0%, 1% y 2% y 3% alcanzan resistencia a la compresión de 299.43 kg/cm², 315.70 kg/cm², 295.23 kg/cm² y 288.33 kg/cm². El mejor comportamiento a la resistencia de compresión se tiene con la incorporación de un 1% de fibras con un incremento de 5.81 % con respecto al concreto patrón, son concretos muy buenos para la aplicación en pavimentos rígidos porque supera a la resistencia de $f'c=280$ kg/cm² y es perfectamente trabajable como se mencionó en el anterior punto.

VII.- RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer uso de fibras de botellas de plástico con menores anchos que el de 5mm, en el que se profundice más la investigación referente a este estudio conllevando a la mejora y tener más conocimiento del comportamiento de las fibras de botellas de plástico reciclados. Así también realizar estudios de resistencias a flexión y tracción para ampliar el conocimiento, conllevando a un mejor comportamiento para las resistencias.

Se recomienda que, para fines de investigación se utilice fibras de botellas de plástico reciclado, al momento del preparado y colocación de mezcla en los moldes donde se realice de tres en tres, es decir, si la población es de 9 briquetas de 30x15cm preparar la mezcla para 3 briquetas y moldearlas, luego otras tres y así sucesivamente. Si fuese en cuestiones de aplicación en campo se recomienda el uso de mezcladora, ya que, se utilizará mayores volúmenes de concretos.

Se recomienda incorporar las fibras de botellas de plástico reciclado al momento final de la preparación de la mezcla, ya que al incorporarlas en seco no se puede mezclar de manera homogénea y tampoco es funcional.

Se recomendaría realizar más investigaciones respecto a la porosidad y absorción de los concretos donde se incorpore fibras, en el que se pueda obtener concretos porosos para pavimentos.

Se recomienda el uso de fibra de botellas de plástico reciclado con la incorporación de yeso para que la fibra tenga una mejor cohesión en la composición del concreto.

REFERENCIAS

- ALAN, David, QUEZADA, César y ARCE, Juana. Investigación cuantitativa y cualitativa. En: ALAN, David y CORTEZ, Liliana. Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica. Ecuador: UTMACH, 2018. ISBN: 978-9942-24-093-4.
- ALESMAR, Luis, RENDON, Nalia y KORODY, María. Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (pet) - cemento. *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela* [en línea]. 2008,23(1) [fecha de Consulta 11 de Julio de 2022]. ISSN 0798-4065. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652008000100006
- ÁLVAREZ, Richard, CHÁVEZ, Yesid, GUZMÁN, Luis y MONTES, Ever. “Análisis de la contaminación generada por las botellas de plástico en barranquilla y creación de botellas de papel como producto innovador”. *Revista Cultural de la Universidad Libre Seccional Barranquilla*. (10): 71-76,2012. ISSN: 1909-2881
- ARJONA, E., SOLÍS, R. y MORENO, E. Resistencia de concreto con agregado de alta absorción y baja relación a/c. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción* [en línea]. 2012, 2(1), 21-29[fecha de Consulta 2 de Julio de 2022]. ISSN: 2007-6835. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427639586004>
- BADII, M., [et al]. “Diseños experimentales e investigación científica”. *Innovaciones de Negocios*. 4(2): 283 – 330, 2007. ISSN: 1665-9627
- BRICEÑO, Johannes, [et al]. “Comparación del desprendimiento de material en pavimentos rígidos reforzados con malla electrosoldada o fibras”. *Ciencia e Ingeniería*. 40(3) ,2019. ISSN: 1316-7081

BOTTO, Raisa y SANTACRUZ, Paola. *Evaluación de las propiedades en estado fresco y endurecido de un concreto para uso en pavimento rígido, adicionado con nanocompuestos de carbono*. 2017.

CANTORAL, Brian. *Trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto con adición de plástico pet en el distrito de ate- lima*, 2017. Tesis (título de ingeniero civil y desarrollo inmobiliario). Lima: Universidad Privada Telesup, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2018.

CÁRDENAS, Eusebio, ALBITER, Ángel y Jaimes, Janner. "Pavimentos permeables. Una aproximación convergente en la construcción de vialidades urbanas y en la preservación del recurso agua". *Ciencia Ergo Sum*. 24(4) ,2017. ISSN 1405-0269

CEMENTO y concreto. *Revista Virtual Pro* [en línea]. Febrero 2012, n.o 121. [Fecha de consulta: 03 de junio del 2022]. Disponible en: <https://www.virtualpro.co/revista/cemento-y-concreto>. ISSN: 1900-6241

COMPROMISO mundial para reducir los plásticos de un solo uso [en línea]. (15 de marzo 2019). Organización de Naciones Unidas. Disponible en <https://news.un.org/es/story/2019/03/1452961>

CORONEL, Yan, ALTAMIRANO, Luis y MUÑOZ, Sócrates. "Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico: una revisión de la literatura". *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.*, 25(49):321-329, 2022. ISSN-L 1561-0888.

DÍAZ, Liseth, ALTAMIRANO, Luis y MUÑOZ, Sócrates. "Uso de materiales ligeros para la producción de hormigón de baja densidad: una revisión literaria". *Revista hábitat sustentable*, 12(1):90-101, 2022. ISSN 0719-0700
Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-07002022000100090&script=sci_arttext

FARFÁN, Marlon, PINEDO, Diana, ARAUJO, Josué y ORBEGOSO, Jhilson. "Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto". *Revista gaceta técnica*. 20(2):4-13, 2019 .ISSN 1856-9560

GARCÍA, Ángel, HERNÁNDEZ, Wilmer. Estudio del efecto en las propiedades mecánicas del concreto simple reforzado con fibras de tereftalato de polietileno (PET) y polipropileno (PP). Tesis (ingeniero mecánico). Córdoba: Universidad de Córdoba, facultad de ingeniería, 2017.

GARCÍA, Ángel, [et al]. "Reciclado de plásticos de tapas de botella y defensas automotrices reforzadas con fibra de vidrio para fabricar alcantarillas domésticas". *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(76):11-18, 2019. ISSN 1665-4412

GESTIÓN.pe [en línea].1,200 toneladas de botellas plásticas son recicladas mensualmente en el Perú 21de noviembre 2016 [Fecha de consulta: 25 de junio 2022]. Disponible en: <https://gestion.pe/tendencias/1-200-toneladas-botellas-plasticas-son-recicladas-mensualmente-peru-121285-noticia/>

GIACCIO, Graciela. Estructura y comportamiento del hormigón. *Informe Científico*, 2016.

GODOY, María, GÁNDARA, Carlos. "El uso de ceniza volante y aditivos en la elaboración del concreto como solución". *Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible*, 31, 2018. ISSN 1988-5245

HIDALGO, Luis, IMBAQUINGO, Jimmy y MIDEROS, Daniel. "Diseño e implementación de una máquina recicladora de botellas plásticas por corte, controlada automáticamente". *Enfoque UTE*, 8(5), 2017.
ISSN 1390-9363

INSTITUTO Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Perú). NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global .Lima.2001.

INSTITUTO Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Perú). NTP 334.009: CEMENTOS. Cementos Portland Requisitos .Lima.2005.

INSTITUTO Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (Perú). NTP 400.022: AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino .Lima.2013.

LEÓN, María, RAMÍREZ, Fernando. “Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes”. *Revista ingeniería de construcción*. 2(25): 215-240,2010. ISSN: 0718-5073

MANSILLA, Laura, RUIZ, Marcos. “Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster”. *Ingeniería Industrial*. (27): 123-137,2009. ISSN: 1025-9929

MEHTA, P. Kumar; MONTEIRO, Paulo JM. *Concreto. Microestructura, propiedades e materiais*, 2014, vol. 2.

OJEDA, Juan, MERCANTE, Irma y FAJARDO, Nicolás. “diseño y ensayo de fibras plásticas recicladas para refuerzo de mortero”. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 18(1). 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.20937/rica.2020.36.53423>

O'REILLY, Viterbo, BANCROFFT, Rubén y RUIZ, Lourdes. “Las tecnologías del concreto en su ciclo de vida”. *Revista concreto y cemento. Investigación y desarrollo*. 36(2). 2010. ISSN: 2007-3011

PALENCIA TORRES, Daniel. Evaluación de las propiedades en estado fresco de un concreto autocompactante con mejora de polietileno de alta densidad recuperado granulado. [en línea] Bogotá, Colombia : Universidad Nacional De Colombia, 2020 recurso en línea (162 páginas), 2020.

PÉREZ, Gabriela, [et al]. “Evaluación de la calidad del agua de cuatro jagüeyes del parque estatal “flor del bosque”, Puebla, México”. *Revista Ra Ximhai*. 12(4): 153-168,2016. ISSN 1665-0441

- QUENTA, Darwin. Efecto de reciclado de las fibras de botellas PET en las propiedades del concreto normal, puno. Tesis (doctoris scientiae en ciencia, tecnología y medio ambiente). Puno: Universidad nacional del altiplano, escuela de posgrado, 2019.
- RIAÑO, María, AYALA, Cristian. Influencia de fibras tipo PET en las características de resistencia y durabilidad del mortero de cemento hidráulico. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá DC: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2019.
- RIVVA, Enrique. Diseño de mezclas. Perú: Hozlo, 2011.
- SANTOS, Lorena. Contribución de fibras PP provenientes de plásticos reciclados en el agrietamiento y resistencia del concreto en pavimentos portuarios de Veracruz. Tesis (título de Maestro en Ingeniería Opción Estructuras). Veracruz: Universidad Veracruzana, Instituto de Ingeniería, 2006.
- SAUCEDO, Jhon, ATOCHE, Jorge y MUÑOZ, Sócrates. "Uso de los agregados PET en la elaboración del concreto: revisión de la literatura". *Avances: Investigación en Ingeniería*, 18(2). 2021.
- SOLÍS, Rómel, MORENO, Eric y ARCUDIA, Carlos. "Study of the concrete's compressive strength due to the combined effect of the water-cement ratio, the coarse-fine aggregate ratio and the source of the aggregates". *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería*. 31(3). 2008. ISSN 0254-0770
- TAM, Jorge, VERA, Giovanna y OLIVEROS, Ricardo. "tipos, métodos y estrategias de investigación científica". *Revista de la Escuela de Posgrado .Pensamiento y Acción*. 5:145-154. 2008.
- TOIRAC, José. "caracterización granulométrica de las plantas productoras de arena en la república dominicana, su impacto en la calidad y costo del hormigón". *Sociedad y ciencia*. 37(3): 293-334,2012. ISSN 0378-7680

VALER, Pablo. Mejoramiento en el Diseño de un Pavimento Rígido Incorporando Fibras de Plástico PET Reciclado, 2020. Tesis (título de ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020.

VASQUÉZ, B. M. Análisis comparativo entre un pavimento rígido y un pavimento flexible para la ruta s/r: Santa Elvira–El Arenal, en la comuna de Valdivia. Valdivia-Chile: Universidad Austral de Chile, 2014.

ANEXOS

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Concreto de $f'c=280$ kg/cm ² :	El concreto es un material que está compuesto por agregados gruesos y finos, cementos, agua y otros, presentando una estructura compleja, en la se presentan fisuras de magnitudes y lugares diferentes. (Giaccio, 2016)	Las características del concreto se sabe cuándo está en estado fresco verificando el slum y en estado sólido o compacto sus pruebas de resistencia a la compresión respectivamente	propiedades en estado fresco	asentamiento del concreto	cm
			propiedades en estado endurecido	resistencia a la compresión	kg/cm ²
Fibras de botellas de plástico reciclado:	Las botellas de plástico son materiales caracterizados por su resistencia a ser comprimidos y su gran ligereza, son altamente transparentes y brillosos, conservadores de los sabores y aromas de las bebidas, este los protege de agentes exteriores, son 100% reciclables. (Alesmar, Rendón y Korody, 2008)	La cantidad de fibras de botellas de plástico	porcentaje de adicción de fibras de plástico	1% ,2% y 3%	Kg con respecto al cemento

ANEXO 5: Informe de ensayos de laboratorio



SM SAN MARCOS S.A.

CONSULTORES & CONSTRUCTORES
 AREA DE LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO
 SECTOR JOSÉ CARLOS MARIATEGUI Mz "A" L: 1-KIMBIRI. CEL 956823820 - #761884
 AV. LA CULTURA S/N (ALTIURA DE LA STA CUADRA) - PICHARI. CEL #956668923 - #992246

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN ASTM C-127 Y ASTM C-128

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DE LA ENTREGA	
Nombre	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE BOTELLA DE POLÁSTICO RECICLADO EN CONCRETO DE $f_c=280\text{gm/cm}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, KIMBIRI, CUSCO, 2022	Trabajo N°	94 - 2022
Cantera/Detalle	PLANTA CHANGADORA EDDU	Fecha muestreo	09 - 2022
Material	INDICADO	Fecha ensayos	09 - 2022
		Fecha entrega	09 - 2022

AGREGADO GRUESO

MATERIAL				

PESO DEL AGREGADO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (AIRE)	gr	2010.00
PESO DEL AGREGADO SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO (AGUA)	gr	1270.00
VOLUMEN DEL AGREGADO + VOLUMEN DE VACIOS	cc	740.00
PESO DEL AGREGADO SECO A 105°C	gr	2000.00
VOLUMEN DE VACIOS	cc	10.00
VOLUMEN DEL AGREGADO (MASA)	cc	730.00

PESO ESP. BULK SUPERFICIALMENTE SECO	2.703
PESO ESP. BULK SUPERFICIALMENTE SATURADA	2.716
PESO ESP.	2.740
	2.74

ABSORCION	%	0.50
		0.50

AGREGADO FINO

MATERIAL				

Fiola N°		1
PESO MATERIAL SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	gr	100.00
TEMPERATURA DE ENSAYO	°C	25.60
PESO DE LA FIOLA + 500 ml de AGUA	gr	661.58
PESO DE LA FIOLA + MATERIAL + AGUA	gr	724.00
PESO MATERIAL SECO a 105° C	gr	98.53
DENSIDAD DEL AGUA	gr/cc	0.9950
VOLUMEN AIRE	cc	1.47

PESO ESP.	2.715
	2.71

ABSORCION	%	1.49
		1.49

Ing. Civil, Socrates Palomino Gamboa
 C.I.P. N° 153739
 CONSULTOR EN GEOTECNIA

Si amerita ser construido...
 ...merece ser ensayado.



SM SAN MARCOS S.A.

CONSULTORES & CONSTRUCTORES
 AREA DE LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO
 SECTOR JOSÉ CARLOS MARIATEGUI Mz "A" Lt 1-KIMBIRI, CEL. 995823800 - #761884
 AV. LA CULTURA S/N (ALTURA DE LA 5TA CUADRA) - PICHARI, CEL. #995968923 - #992245

PESO UNITARIO DE AGREGADO ASTM C-29

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DE LA ENTREGA	
Nombre	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE BOTELLA DE POLÁSTICO RECICLADO EN CONCRETO DE $f_c=280\text{gm/cm}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, KIMBIRI, CUSCO, 2022	Trabajo N°	94 - 2022
Cantera/Detalle	PLANTA CHANCADORA EDDU	Fecha muestreo	09 - 2022
Material	INDICADO	Fecha ensayos	09 - 2022
		Fecha entrega	09 - 2022

AGREGADO GRUESO

MATERIAL				
N° DE RECIPIENTE		8	8	8
MASA DEL RECIPIENTE	gr	6482.00	6482.00	6482.00
MASA DE AGREGADO SECO SUELTO + RECIPIENTE	gr	14572.00	14580.00	14563.00
DIÁMETERO DE RECIPIENTE	cm	15.22	15.22	15.22
ALTURA DE RECIPIENTE	cm	30.45	30.45	30.45
VOLUMEN DE RECIPIENTE	cc	5539.96	5539.96	5539.96
PESO UNITARIO SECO SUELTO	Kg/m ³	1460.30	1461.74	1458.68
				1460.24

N° DE RECIPIENTE		8	8	8
MASA DEL RECIPIENTE	gr	6482.00	6482.00	6482.00
MASA DE AGREGADO SECO COMPACTO + RECIPIENTE	gr	15784.00	15792.00	15780.00
DIÁMETERO DE RECIPIENTE	cm	15.22	15.22	15.22
ALTURA DE RECIPIENTE	cm	30.45	30.45	30.45
VOLUMEN DE RECIPIENTE	cc	5539.96	5539.96	5539.96
PESO UNITARIO COMPACTO	Kg/m ³	1679.07	1680.52	1678.35
				1679.31

AGREGADO FINO

MATERIAL				
N° DE RECIPIENTE		8	8	8
MASA DEL RECIPIENTE	gr	6482.00	6482.00	6482.00
MASA DE AGREGADO SECO SUELTO + RECIPIENTE	gr	14873.00	14875.00	14871.00
DIÁMETERO DE RECIPIENTE	cm	15.22	15.22	15.22
ALTURA DE RECIPIENTE	cm	30.45	30.45	30.45
VOLUMEN DE RECIPIENTE	cc	5539.96	5539.96	5539.96
PESO UNITARIO SECO SUELTO	Kg/m ³	1514.63	1514.99	1514.27
				1514.63

N° DE RECIPIENTE		8	8	8
MASA DEL RECIPIENTE	gr	6482.00	6482.00	6482.00
MASA DE AGREGADO SECO COMPACTO + RECIPIENTE	gr	16073.00	16081.00	16077.00
DIÁMETERO DE RECIPIENTE	cm	15.22	15.22	15.22
ALTURA DE RECIPIENTE	cm	30.45	30.45	30.45
VOLUMEN DE RECIPIENTE	cc	5539.96	5539.96	5539.96
PESO UNITARIO SECO COMPACTO	Kg/m ³	1731.24	1732.68	1731.96
				1731.96

Si amerita ser construido...
 ...merece ser ensayado.





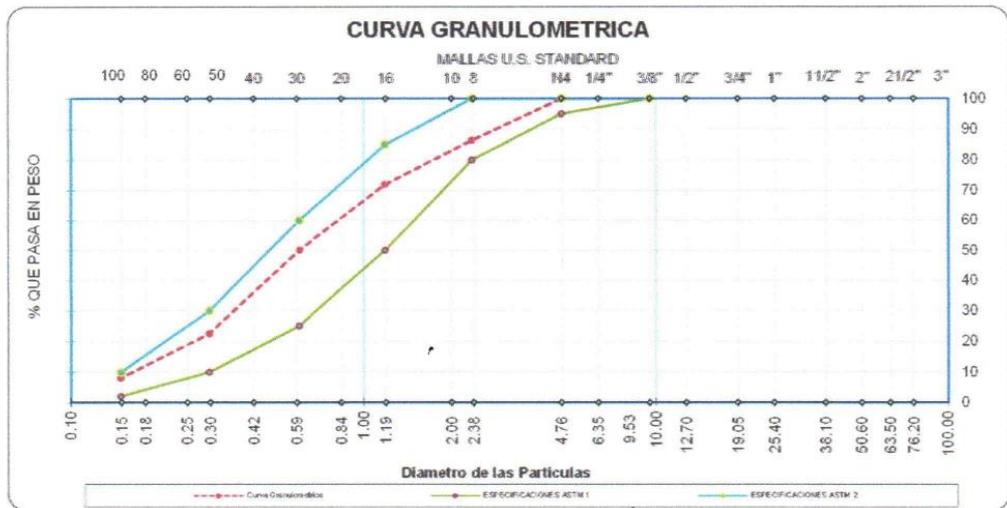
SM SAN MARCOS S.A.

CONSULTORES & CONSTRUCTORES
 AREA DE LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO
 SECTOR JOSE CARLOS MARIATEGUI Mz "A" Lt 1-KIMBIRI, CEL. 956823800
 AV. LA CULTURA SIN (ALTURA DE LA STA CUADRA) - PICHARI, CEL. 956568523

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO C 33 - 83

DATOS		DATOS DE LA ENTREGA	
Nombre	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE BOTELLA DE POLÁSTICO RECICLADO EN CONCRETO DE $f_c=280\text{gm/cm}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, KIMBIRI, CUSCO, 2022	Trabajo N°	94 - 2022
Cantera/Detalle	PLANTA CHANCADORA EDDU	Fecha muestreo	09 - 2022
Material	AGREGADO FINO	Fecha ensayos	09 - 2022
		Fecha entrega	09 - 2022

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES	
		(gr)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C-33	
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1-1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
N°4	4.75	0.23	0.05	0.05	99.95	95	100
N°8	2.34	67.48	13.55	13.59	86.41	80	100
N°16	1.18	71.93	14.44	28.03	71.97	50	85
N°30	0.60	109.37	21.95	49.98	50.02	25	60
N°50	0.30	136.97	27.49	77.48	22.52	10	30
N°100	0.15	72.15	14.48	91.96	8.04	2	10
FONDO LAVADO		18.54	3.72	95.68	4.32	0	0
		21.50	4.32	100.00	0.00		



PROPIEDADES FISICAS

CONTENIDO DE HUMEDAD	1.76	%
PESO UNITARIO SUELTO (PUSS)	1,514.63	Kg/m ³
PESO UNITARIO VARILLADO (PUCS)	1,731.96	Kg/m ³
MODULO DE FINURA	2.61	
PESO ESPECIFICO	2.71	
% de ABSORCION	1.49	

PESO INICIAL SECO (gr) : 496.17
 PESO LAVADO SECADO (gr) : 476.67

OBSERVACIONES: El material presenta 5.72% de material fino que pasa la malla N° 200, el agregado de acuerdo a su módulo de finura es fina. Su granulometría se encuentra dentro de la curva de uso establecidos por la ASTM, presenta impurezas como material orgánico en menos del 1%

Si amerita ser construido...
 ...merece ser ensayado.

Ing. Civil. Sócrates Palomino Gamboa
 C.I.P. N° 153739
 CONSULTOR EN GEOTECNIA



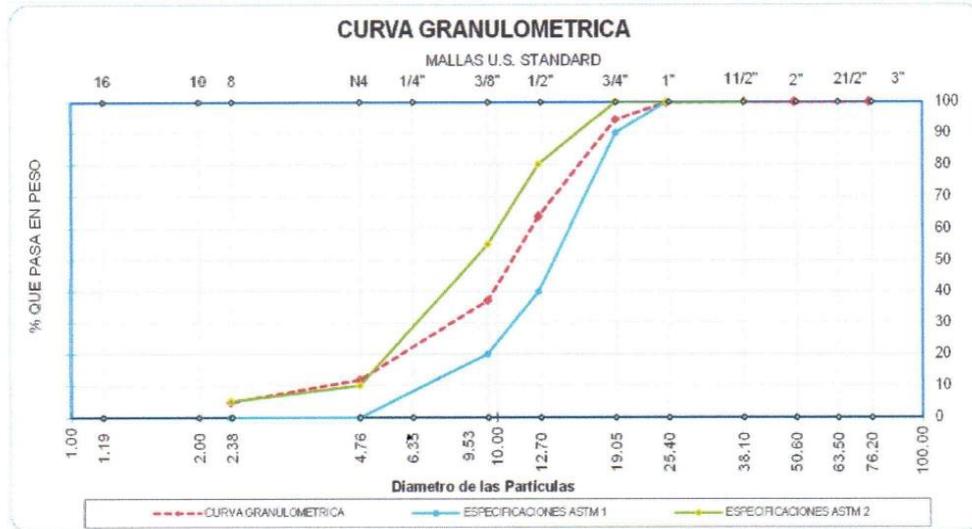
SM SAN MARCOS S.A.

CONSULTORES & CONSTRUCTORES
 AREA DE LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO
 SECTOR JOSE CARLOS MARIATEGUI N° 1411 KIMBIRI, CUSCO, 2022. CEL. 966823800 - 4761884
 AV. LA CULTURA S/N ALTURA DE LA STA CUADRA - RICHARPI, CUSCO. CEL. 9989995231 - 4962098

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO C 33 - 83

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DE LA ENTREGA	
Nombre	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE BOTELLA DE POLÁSTICO RECICLADO EN CONCRETO DE $f_c=280\text{kg/cm}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, KIMBIRI, CUSCO, 2022	Trabajo N°	94 - 2022
Cantera/Detalle	PLANTA CHANCADORA EDDU	Fecha muestreo	09 - 2022
Material	AGREGADO GRUESO (PIEDRA TRITURADA) T.MÁX. NOMINAL 1"	Fecha ensayos	09 - 2022
		Fecha entrega	09 - 2022

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C-33	
		(gr)	(%)	Retenido	Pasa		
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1-1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
1"	25.00	18.46	0.17	0.17	99.83	100	100
3/4"	19.00	599.84	5.55	5.72	94.28	90	100
1/2"	12.50	3304.02	30.59	36.31	63.69	40	80
3/8"	9.50	2871.01	26.58	62.89	37.11	20	55
N°4	4.75	2737.59	25.34	88.24	11.76	0	10
N°8	2.36	760.70	7.04	95.28	4.72	0	5
FONDO	0.00	290.78	2.69	97.97	2.03		
LAVADO		219.00	2.03	100.00	0.00		



PROPIEDADES FISICAS

% CONTENIDO DE HUMEDAD	0.37	%		
PESO UNITARIO SUELTO (PUSS)	1,460.24	Kg/m ³	PESO INICIAL SECO (gr)	: 10,801.42
PESO UNITARIO VARILLADO (PUCS)	1,679.31	Kg/m ³	PESO LAVADO SECADO (gr)	: 10,582.42
PESO ESPECÍFICO	2.74			
% DE ABSORCION	0.50			

OBSERVACIONES: Su granulometría se encuentra dentro de la curva de uso establecidos por la ASTM, el tamaño máximo nominal es 1". El porcentaje de finos que pasa la malla #200 es 0.55%

Si amerita ser construido...

...merece ser ensayado.



C.I.P. N° 153739
 CONSULTOR EN GEOTECNIA



SM SAN MARCOS S.A.

CONSULTORES & CONSTRUCTORES
 AREA DE LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO
 SECTOR JOSÉ CARLOS MARIATEGUI Mz "A" Lt 1-KIMBIRI, CEL 996823800 - #761884
 AV. LA CULTURA SIN (ALTURA DE LA 5TA CUADRA) - PICHARI, CEL #95658923 - #992245

(ABRASIÓN LOS ÁNGELES (ASTM C-33, MTC E 207-2000

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DE LA ENTREGA	
Nombre	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE BOTELLA DE POLÁSTICO RECICLADO E	Trabajo N°	94 - 2022
	CONCRETO DE $f_c=280\text{gm/cm}^2$ PARA PAVIMENTO RÍGIDO, KIMBIRI, CUSC	Fecha muestreo	09 - 2022
Cantera	PLANTA CHANCADORA EDDU	Fecha ensayos	09 - 2022
Material	AGREGADO GRUESO (PIEDRA TRITURADA) T.MÁX. NOMINAL 1"	Fecha entrega	09 - 2022

GRANULOMETRÍA DE MUESTRA A ENSAYAR							
Pasa Tamiz		Retenido Tamiz		A (12 esf) Peso (gr)	B (11 esf) Peso (gr)	C (8 esf) Peso (gr)	D (6 esf) Peso (gr)
1 1/2"	38.10	1 "	25.40	1,250.00			
1 "	25.40	3/4"	19.05	1,250.00			
3/4"	19.05	1/2"	12.70	1,250.00			
1/2"	12.70	3/8"	9.53	1,250.00			
3/8"	9.53	3/8"	9.53				
3/8"	9.53	1/4"	6.35				
1/4"	6.35	N° 4	4.75				
N° 4	4.75	N° 8	2.36				
TOTAL (gr)				5,000.00			

0.00

0.00

MUESTRA LUEGO DEL ENSAYO			
Peso de muestra, luego de ensayo	4,150.00		
% de Desgaste	17.0%		



Ing. Civil. Sócrates Palomino Gamboa
 C.I.P. N° 153739
 CONSULTOR EN GEOTECNIA



SM SAN MARCOS S.A.

CONSULTORES & CONSTRUCTORES
 AREA DE LABORATORIO DE SUELOS, ASPHALTO Y CONCRETO
 SECTOR JOSÉ PABLO BARRA TOLUCA # 217-110000 - DE. 3000000 - 05000
 EN LA CULTURA EN LA VIRTUD DE LA EFICIENCIA - POWER, DE. 30000000 - 00000

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

DATOS DEL PROYECTO		DATOS DE LA ENTREGA	
Nombre	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE BOTELLA DE POLAESTICO REICLADO EN CONCRETO DE $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO, KIMBIRI, CUSCO, 2022	Trabajo N°	94 - 2022
Cemento/Material	PLANTA CHANCADORA EDDJ	Fecha muestreo	09 - 2022
RESIST. COMPRESION PROMEDIO	364 Cemento Portland TIPO I	Fecha ensayos	09 - 2022
		Fecha entrega	11 - 2022

MATERIALES	CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Peso específico	3.12	2.71	2.74
PUSC (Kg / M3)		1514.63	1460.24
PUCS (Kg / M3)		1731.96	1679.31
% Humedad		1.70	0.37
% Absorción		1.49	0.50
Modulo de Fineza		2.81	

TAMANO MAXIMO NOMINAL	1"
SLUMP	3" - 4"
W/C (TABLA 12.2.4)	0.461
VOLUMEN UNITARIO AGUA (TABLA 10.2.2)	193.0
VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO	0.59
GRUESO POR UNID. VOL. CONCRETO	
% AIRE ATRAPADO	2.0%

FACTOR CEMENTO

CEMENTO 416.35 Kg

VOLUMEN ABSOLUTO

CEMENTO	0.134
AGUA	0.193
AIRE	0.020
GRAVA	0.352
ARENA	0.291
	<hr/>
	1.000

MATERIALES POR METRO CUBICO DE CONCRETO $f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$

CEMENTO	416.35 Kg/m ³
AGUA	193.00 Kg/m ³
GRAVA	990.80 Kg/m ³
ARENA	790.79 Kg/m ³
SINA AER	0 gr/m ³

MATERIALES CORREGIDOS POR METRO CUBICO DE CONCRETO

CEMENTO	416.35 Kg/m ³
AGUA EFECTIVA	192.15 Kg/m ³
GRAVA	994.49 Kg/m ³
ARENA	804.88 Kg/m ³
ADITIVO INCORPORADOR AIRE	0.00 gr/m ³

SM SAN MARCOS S.A.



CONSULTORES & CONSTRUCTORES

SECTOR JOSÉ PABLO BARRA TOLUCA # 217-110000 - DE. 3000000 - 05000

EN LA CULTURA EN LA VIRTUD DE LA EFICIENCIA - POWER, DE. 30000000 - 00000

Ing. Walter Valverde Guevara

Gerente General

VOLUM APARENT. MATER.

CEMENTO	416.35 Kg/m ³	9.94 m ³
AGUA EFECTIVA	192.15 Kg/m ³	m ³
GRAVA	994.49 Kg/m ³	24.05 m ³
ARENA	804.88 Kg/m ³	18.78 m ³
ADITIVO INCORPORADOR AIRE	0.00 gr/m ³	

Si ambiente se construido...

...materia se ensayado



SM SAN MARCOS S.A.

CONSTRUCCIONES Y OBRAS DE CONSTRUCCIONES
ÁREA DE LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO
SECTOR: OZCUNA, CALLES 1000 y 1001 y 1002, C.C. 4002000 - 401000
AV. LA CULTURA SIN ALTERNATIVA DE LA ESTACION - FONIA: 02-4950000 - 49000

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f_c=280 \text{ Kg/cm}^2$ METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

DATOS DEL PROYECTO				DATOS DE LA ENTREGA	
Nombre:	INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE BOTELLA DE POLÁSTICO RECICLADO EN			Trabajo N°	94 - 2022
	CONCRETO DE $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ PARA PAVIMENTO RIGIDO, JOMBINI, CUICO, 2022			Fecha muestra	09 - 2022
Carro/Material:	PLANTA CHANCADORA EDDU			Fecha ensayo	09 - 2022
RESIST. COMPRESIÓN PROMEDIO:	384 Cemento Portland	TIPO I		Fecha entrega	11 - 2022

PROPORCIÓN EN PESO

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
1	1.92	2.38	0.46

PROPORCIÓN EN VOLUMEN

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
1	1.87	2.43	19.52

MATERIAL POR M ³ DE CONCRETO				
RESISTENCIA	CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
Kg/cm ³	Saco	m ³	m ³	litro
$f_c=280$	9.94	0.52	0.88	102.15

PROPORCIÓN POR BRQUETA DE CONCRETO

cemento	2.326 Kg
arena	4.474 Kg
piedra	5.529 Kg
agua	1.066 t



SAN MARCOS S.A.
CONSTRUCCIONES Y OBRAS DE CONSTRUCCIONES
ÁREA DE LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO
Ing. Arturo Pizarro Guzmán
Gerente General

Si amanta ser construido...
...merece ser ensayado.

CONSTANCIA DE ENSAYO DE TRABAJABILIDAD

Por medio de Laboratorio San Marcos con su Representante Legal Ing. Civil Sócrates Palomino Gamboa

Hace constar

La señorita Bach. Isabel Aurelia Durand Guia, identificada con el DNI N° 71937774, desarrollo sus ensayos de trabajabilidad que corresponde a su tesis titulada "Influencia de las fibras de botellas de plástico reciclado en concreto de $f_c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco ,2022 "

Utilizando los equipos de laboratorio de manera correcta según las normas, los mismos que durante su permanencia en este lugar demostraron responsabilidad y puntualidad en sus labores realizadas. Se expide este documento a solicitud de la interesada para los fines que vea por conveniente.

Obteniendo los siguientes resultados:

ficha de trabajabilidad				
%Fibras de botellas de plástico	Asentamiento	Promedio	Consistencia	Observaciones
0	2.50	2.5	PLASTICA	TRABAJABLE
	2.44			
1	2.50	2.5	PLASTICA	TRABAJABLE
	2.44			
2	2.38	2.5	PLASTICA	TRABAJABLE
	2.56			
3	2.48	2.4	PLASTICA	TRABAJABLE
	2.36			

Diciembre del 2022





RESULTADO DE ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE REPRESENTADO NO ADHERIDO ASTM C 1231

Laboratorista : Tec. Roque Efraín Maora Laura
Solicitante : Isabel Durand Guila
Proyecto : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE BOTELLAS DE PLASTICO RECICLADO EN CONCRETO DE F'c=280 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO, KIMBIRI, CUSCO, 2022
DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO:
Marca : ELE INTERNATIONAL - SOUTEST
Modelo : ADR 2000 STANDARD
Código calibración : 1052-9-4080 8 25889
Lugar calibración : Inglaterra (fabrica). Verificado en Laboratorio San Marcos

Teléfono : +44 (0) 1525 249200
Fax : +44 (0) 1525 249249
Email : ele@eleint.co.uk
http : www.ele.com

TEST	DESCRIPCION	DIMENSIONES		FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD (DIAS)	FUERZA (MPa)	VELOCIDAD (MPa/s)	F _c DISEÑO (KG/CM2)	F _c ESPERADO (KG/CM2)	F _c OBTENIDA (KG/CM2)	VARIACION REL. (%)	VARIACION ABS. (%)
		ALT.	DIAM.										
1	0% FBRA	30	15	13/10/2022	20/10/2022	7	37,194	530	280	196.0	210.4	107.36%	75.15%
2	0% FBRA	30	15	13/10/2022	20/10/2022	7	37,048	530	280	196.0	209.7	108.96%	74.88%
3	0% FBRA	30	15	13/10/2022	20/10/2022	7	36,987	530	280	196.0	208.7	108.50%	74.55%
4	0% FBRA	30	15	13/10/2022	27/10/2022	14	47,808	530	280	238.0	270.5	113.67%	96.62%
5	0% FBRA	30	15	13/10/2022	27/10/2022	14	47,633	530	280	238.0	269.6	113.25%	96.27%
6	0% FBRA	30	15	13/10/2022	27/10/2022	14	47,427	530	280	238.0	268.4	112.76%	95.85%
7	0% FBRA	30	15	13/10/2022	10/11/2022	28	53,120	530	280	280.0	300.6	107.36%	107.36%
8	0% FBRA	30	15	13/10/2022	10/11/2022	28	52,926	530	280	280.0	299.5	108.96%	106.96%
9	0% FBRA	30	15	13/10/2022	10/11/2022	28	52,696	530	280	280.0	298.2	108.50%	106.50%

Nota: MUESTRAS PREPARADAS EN LABORATORIO POR LA PARTE INTERESADA.

Si aumenta ser construido,
merece ser ensayado.

SM SAN MARCOS S.A.
CONSULTORES & CONSTRUCTORES
AREA DE LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO
SECCION JOSE CARLOS S4 AV. LAZARO PO. 101-01-SPRINT, TEL. 004222001
AV. LA CALIFORNIA SIN PERMITA DE LA STN. COMARVA - PICHINCHI, COT. # 199999999

Ing. Soledad Efraim Coronel
Gerente General



SM SAN MARCOS S.A.

CONSULTORES & CONSTRUCTORES
 AREA DE LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO
 SECCION JOSÉ CARLOS PACHECO SUIÑEZ "B" U. 01 - 43PUNTA, CTEL. 94623000
 AV. LA CULTURA S/N, GASTURSA DE LA 3TA. QUADRAVA - PICHINCHA, CTEL. #5542588523

RESULTADO DE ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE REFRENTADO NO ADHERIDO ASTM C 1231

Laboratorista : **Tec. Roque Efraín Moore Laura**
 Solicitante : **Isabel Durand Gula.**
 Proyecto : **INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE BOTELLAS DE PLÁSTICO RECICLADO EN CONCRETO DE FC=280 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RÍGIDO, KIMBIRI, CUSCO, 2022**
 Datos técnicos del equipo:
 Marca : **ELE INTERNATIONAL - SOILTEST**
 Modelo : **ADR 2000 STANDARD**
 Código calibración : **1052-9-4080 & 25889**
 Lugar calibración : **Inglaterra (fabrica), Verificado en Laboratorio San Marcos**

Teléfono : **+44 (0) 1525 249200**
 Fax : **+44 (0) 1525 249249**
 Email : **ele@eleint.co.uk**
 http : **www.ele.com**

TEST	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES		FECHA MOLDEO	FECHA ENSAYO	EDAD (DIAS)	FUERZA (MGF)	VELOCIDAD (KGFS)	F ₀ DISEÑO (KG/CM2)	F ₀ ESPERADO (KG/CM2)	F ₀ OBTENIDA (KG/CM2)	VARIACION	VARIACION
		ALT.	DIAM.									REL. (%)	ABS. (%)
1	1% FIBRA	30	15	13/10/2022	20/10/2022	7	39,770	530	280	196.0	225.1	114.82%	80.38%
2	1% FIBRA	30	15	13/10/2022	20/10/2022	7	38,069	530	280	196.0	221.2	112.86%	79.00%
3	1% FIBRA	30	15	13/10/2022	20/10/2022	7	38,268	530	280	196.0	216.7	110.57%	77.40%
4	1% FIBRA	30	15	13/10/2022	27/10/2022	14	51,132	530	280	238.0	289.4	121.57%	103.34%
5	1% FIBRA	30	15	13/10/2022	27/10/2022	14	50,268	530	280	238.0	284.4	119.49%	101.57%
6	1% FIBRA	30	15	13/10/2022	27/10/2022	14	49,240	530	280	238.0	278.6	117.07%	98.51%
7	1% FIBRA	30	15	13/10/2022	10/11/2022	28	56,814	530	280	280.0	321.5	114.82%	114.82%
8	1% FIBRA	30	15	13/10/2022	10/11/2022	28	55,842	530	280	280.0	316.0	112.86%	112.86%
9	1% FIBRA	30	15	13/10/2022	10/11/2022	28	54,711	530	280	280.0	309.6	110.57%	110.57%

Nota: MUESTRAS PREPARADAS EN LABORATORIO POR LA PARTE INTERESADA.



Si amienta ser construido,
 ¡mereca ser ensayado.



SM SAN MARCOS S.A.

CONSULTORES A CONSTRUCTORES

AREA DE LABORATORIO DE SUELOS, ASFALTO Y CONCRETO
SECTOR DE PROYECTOS INFRAESTRUCTURA (S) (T) (O) (Q) (R) (E) (S) (M) (A) (R) (C) (O) (S)
AV. LA CANTONIA S/N. QUITA. DE LA STA. GUAYAS - PICHIN. CD. AYACUCHO

RESULTADO DE ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE REPRESENTADO NO ADHERIDO ASTM C 1231

Laboratorista : Tarc. Roque Efraim Moore Laura

Solicitante : Isabel Durand Guia.

Proyecto : INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE BOTELLAS DE PLASTICO REICLADO EN CONCRETO DE FC=280 KG/CM2 PARA PAVIMENTO RIGIDO. KIMBRI, CUSCO, 2022

DATOS TECNICOS DEL EQUIPO:

Marca : ELE INTERNATIONAL - SOUL TEST

Modelo : ADR 2000 STANDARD

Codigo calibración : 1052-9-4080 B 25889

Lugar calibración : Inglaterra (fabrica), Verificado en Laboratorio San Marcos

Telefono : +44 (0) 1525 248200

Fax : +44 (0) 1525 248249

Email : ele@eleint.co.uk

http : www.ele.com

TEST	DESCRIPCION	DIMENSIONES		FECHA MOLDADO	FECHA ENSAYO	EDAD (DIAS)	FUERZA (KGF)	VELOCIDAD (KGF/S)	F _o DISEÑO (KGF/CM2)	F _o ESPERADO (KGF/CM2)	F _o OBTENIDA (KGF/CM2)	VARIACION REL. (%)	VARIACION ABS. (%)
		ALT.	DIAM.										
1	2% FBRA	30	15	13/10/2022	20/10/2022	7	36,764	530	280	196.0	208.0	106.14%	74.30%
2	2% FBRA	30	15	13/10/2022	20/10/2022	7	36,553	530	280	196.0	206.9	106.54%	73.99%
3	2% FBRA	30	15	13/10/2022	20/10/2022	7	36,244	530	280	196.0	206.1	104.64%	73.25%
4	2% FBRA	30	15	13/10/2022	27/10/2022	14	47,266	530	280	238.0	267.5	112.39%	86.53%
5	2% FBRA	30	15	13/10/2022	27/10/2022	14	46,997	530	280	238.0	266.0	111.74%	84.98%
6	2% FBRA	30	15	13/10/2022	27/10/2022	14	46,600	530	280	238.0	263.7	110.79%	84.18%
7	2% FBRA	30	15	13/10/2022	10/11/2022	28	52,620	530	280	280.0	297.2	106.14%	106.14%
8	2% FBRA	30	15	13/10/2022	10/11/2022	28	52,219	530	280	280.0	295.5	106.54%	105.54%
9	2% FBRA	30	15	13/10/2022	10/11/2022	28	51,777	530	280	280.0	293.0	104.64%	104.64%

Nota: MUESTRAS PREPARADAS EN LABORATORIO POR LA PARTE INTERESADA



SAN MARCOS S.A.
CONSULTORES A CONSTRUCTORES
SECTOR DE PROYECTOS INFRAESTRUCTURA (S) (T) (O) (Q) (R) (E) (S) (M) (A) (R) (C) (O) (S)
AV. LA CANTONIA S/N. QUITA. DE LA STA. GUAYAS - PICHIN. CD. AYACUCHO

Ing. Soteras Pulcinella Gamboa
Gerente General

Si anterior a ser construida
merece ser ensayado.



RESULTADO DE ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE REPRESENTADO NO ADHERIDO ASTM C 1231

Laboratorista : **Tec. Roque Efraín Moore Laura**
Solicitante : **Isabel Durand Guía.**

Proyecto : **INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE BOTELLAS DE PLASTICO RECIKLADO EN CONCRETO DE FC=280 KG/CM² PARA PAVIMENTO RIGIDO, KIMBRI, CUSCO 2022**

DATOS TÉCNICOS DEL EQUIPO:

Marca : **ELE INTERNATIONAL - SOUTEST**
Modelo : **ADR 2000 STANDARD**
Código calibración : **1052-9-4080 B 25899**
Lugar calibración : **Inglaterra (fabrica). Verificado en Laboratorio San Marcos**

Teléfono : **+44 (0) 1525 249200**
Fax : **+44 (0) 1525 249249**
Email : **ele@eleint.co.uk**
http : **www.ele.com**

TEST	DESCRIPCION	DIMENSIONES		FECHA MOLEDO	FECHA ENSAYO	EDAD (DIAS)	FUERZA (KGF)	VELOCIDAD (KGF/S)	Ft DISEÑO (KGF/CM ²)	Ft ESPERADO (KGF/CM ²)	Ft OBTENIDA (KGF/CM ²)	VARIACION REL. (%)	VARIACION ABS. (%)
		ALT.	DIAM.										
1	3% FBRA	30	15	13/10/2022	20/10/2022	7	36.182	530	280	196.0	204.8	104.46%	73.13%
2	3% FBRA	30	15	13/10/2022	20/10/2022	7	35.927	530	280	196.0	201.0	102.57%	71.80%
3	3% FBRA	30	15	13/10/2022	20/10/2022	7	35.292	530	280	196.0	199.7	101.89%	71.33%
4	3% FBRA	30	15	13/10/2022	27/10/2022	14	46.520	530	280	238.0	263.3	110.61%	94.02%
5	3% FBRA	30	15	13/10/2022	27/10/2022	14	45.677	530	280	238.0	258.5	108.60%	92.31%
6	3% FBRA	30	15	13/10/2022	27/10/2022	14	45.375	530	280	238.0	256.8	107.88%	91.70%
7	3% FBRA	30	15	13/10/2022	10/11/2022	28	51.689	530	280	280.0	292.5	104.46%	104.46%
8	3% FBRA	30	15	13/10/2022	10/11/2022	28	50.752	530	280	280.0	287.2	102.57%	102.57%
9	3% FBRA	30	15	13/10/2022	10/11/2022	28	50.417	530	280	280.0	285.3	101.89%	101.89%

Nota: MUESTRAS PREPARADAS EN LABORATORIO POR LA PARTE INTERESADA.

SE ATIENDE SER CONSTRUICID.
...mereca ser ensayado.



Anexo 5: Panel Fotográfico



FOTO 01: *Recolección de material del agregado grueso de la cantera "EDDU".*



FOTO 02: *Recolección de material del agregado fino de la cantera "EDDU".*



FOTO 03: *realización de trabajos de granulometría del agregado grueso*



FOTO 04: desarrollo de los agregados finos de la cantera "EDDU".



FOTO 05: desarrollo de la abrasión de los agregados grueso de la cantera "EDDU".



FOTO 06: desarrollo de ensayo de peso unitario seco compactado agregados finos de la cantera "EDDU".



FOTO 07: Desarrollo de ensayo de peso unitario seco compactado agregados gruesos de la cantera "EDDU".



FOTO 08: Desarrollo de ensayo de peso unitario seco suelto agregados gruesos de la cantera "EDDU".



FOTO 09: desarrollo de ensayo de peso unitario seco suelto agregados finos de la cantera "EDDU".



FOTO 10: desarrollo del peso específico del agregado grueso de la cantera “EDDU”.



FOTO 11: desarrollo del peso específico en agregados fino de la cantera “EDDU”.



FOTO 12: desarrollo del proceso de obtención de fibras de botellas de plástico reciclado las cuales fueron seleccionadas combustibles



FOTO 13: Las fibras después de haber sido cortadas la parte superior e inferior fueron cortadas en las dimensiones requeridas.



FOTO 14: Se utilizó cemento andino, agregado fino y grueso, se pesó de acuerdo a las cantidades requeridas.



FOTO 15: Preparado del concreto con 0% de fibras de botellas de plástico.



FOTO 16: desarrollo de la prueba slum en concreto $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ con 0% de fibras de botellas de plástico.



FOTO 17: desarrollo del moldeo y perfilado de las briquetas con concreto con 0% de fibras de botellas de plástico



FOTO 18: Preparado de mezcla de concreto de $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ con 1% de fibras de botellas de plástico.



FOTO 19: Prueba de asentamiento del concreto $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ + 1% de fibras de botellas de plástico reciclado.



FOTO 20: mezcla del concreto $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ + 2% de fibras de botellas de plástico reciclado.



FOTO 21: desarrollo de colocación y perfilado de las briquetas con $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ + 3% Kg/cm^2 .



FOTO 22: curado de briquetas de $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ + incorporación de fibras de botellas de plástico reciclado.



FOTO 23: desarrollo de rotura de briqueta a los 7 días con 0 % de fibra de botellas de plástico reciclado



FOTO 24: desarrollo de rotura de briquetas a los 28 días y 14 días respectivamente de concreto con 0 % de fibras



FOTO 25: desarrollo de rotura de briquetas a los 28 días de edad de concreto con 1% de fibras de botellas de plástico.



FOTO 26: desarrollo de rotura de briquetas a los 28 días de edad de concreto con 2% de fibras de botellas de plástico.



FOTO 27: desarrollo de rotura de briquetas a los 7 de concreto con 3% de fibras de botellas de plástico.



FOTO 28: desarrollo de rotura de briquetas a los 14 y 28 días de concreto con 3% de fibras de botellas de plástico.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CALLAO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de las fibras de botellas de plástico reciclado en concreto de $f'c=280$ kg/cm² para pavimento rígido, Kimbiri, Cusco ,2022", cuyo autor es DURAND GUIA ISABEL AURELIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 28 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DE LA CRUZ VEGA SLEYTHER ARTURO DNI: 70407573 ORCID: 0000-0003-0254-301X	Firmado electrónicamente por: SLEYTHER el 28-11- 2022 23:29:02

Código documento Trilce: TRI - 0458826