



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Análisis comparativo de resistencia a compresión adicionando  
residuos de PVC y concreto convencional en losa de pavimento  
rígido, El Dorado”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

ESPINOZA DAVILA, Alex Eduardo (ORCID: [0000-0003-3014-2133](https://orcid.org/0000-0003-3014-2133))

**ASESOR:**

Dr. PRINCIPE REYES, Roger Alberto (ORCID: [0000-0002-0498-9544](https://orcid.org/0000-0002-0498-9544))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**TRUJILLO – PERÚ**

**2021**

## DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la existencia, la salud además de la inteligencia y poder culminar este proyecto, así lograr con uno de mis grandes anhelos propuestos.

A mis papás en guiarme por exitosos e infernales minutos, de inculcarme principios, buenas instrucciones ya que sin ello no sería posible concretar el desarrollo de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTO**

Al divino niño, por darme la salud, la sabiduría; para seguir desarrollando mi formación académica.

A mis seres queridos, por su apoyo absoluto que a lo extenso de mi vida siempre me han motivado para seguir adelante, y superarme día a día.

A la empresa PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES JR SAC por permitirme realizar los ensayos de laboratorio y seguir con el desarrollo de mi tesis.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	9
RESUMEN	10
ABSTRACT	11
I. INTRODUCCIÓN	12
II. MARCO TEÓRICO	15
III. METODOLOGÍA	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.2. Variables y operacionalización	21
3.3. Población, muestra y muestreo	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5. Procedimiento	26
3.6. Métodos y análisis de datos	28
3.7. Aspectos étnicos	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1 Diseño de mezcla para un concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , considerando porcentajes de residuo de PVC	28
Tabla 1. Dosis en Peso y Volumen	29
Tabla 2. Cuantía de PVC de ingreso de Calidad Medidas Cúbicas	29
4.1.1 Agregado Grueso (Piedra Chancada $\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$ – Cantera “Rio Huallaga”)	31
4.1.2 Agregado Fino (Arena Gruesa – Cantera “Rio Cumbaza”)	31
4.1.3 Diseño de Mezcla	32
4.2 Variación de la resistencia a la compresión entre el concreto patrón y el adicionado a partir de residuos de PVC	32
4.2.1 Análisis Granulométrico de Agregados Finos y Gruesos (ASTM C-136/NPT 400.012) - Análisis granulométrico del Agregados Fino (ASTM C-136 / NPT 400.012)	32
4.2.2 Examen granulométrico para Agregado Grueso (ASTM C-136 / NPT	35

4.3 Reducción de costos que genera la adición de residuos de PVC en losa de concreto de pavimento rígido	39
4.3.1 Análisis de costos unitarios del concreto sin residuos de PVC	39
4.3.2 Análisis de costos unitarios con residuos de PVC reciclado	40
4.3.3 Costos totales de residuos de PVC por metro cúbico de concreto	40
4.3.4 En la losa por metro lineal, utilizando el concreto patrón	41
4.3.5 En la losa por metro lineal, utilizando el concreto reforzado de (5	42
4.3.6 Comparación de costos del concreto patrón y reforzado con residuos	44
4.4. Discusión	44
V. CONCLUSIONES	46
VI. RECOMENDACIONES	47
VII REFERENCIAS	48
ANEXOS	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dosis en Peso y Volumen .....	25
Tabla 2. Cuantía de PVC de Ingreso de Calidad en m <sup>3</sup> .....	25
Tabla 3. Resultados de la Resistencia f'c del DPVC – PPCVT .....	26
Tabla 4. Resultados de Análisis Granulométrico del Agregado Fino .....	29
Tabla 5: Resultados de Análisis Granulométrico del Agregado Grueso .....	32
Tabla 6: Resultados a la Resistencia de Compresión .....	34
Tabla 7: Resultados de Análisis de Costos Unitarios .....	35
Tabla 8: Resultados de Examen de Costo Unitario para la Adición de Residuos de PVC .....	36
Tabla 9. Efectos del Costo Total de Residuos de PVC en el Concreto Reforzado .....	37
Tabla 10. Resultados de Costo por Metro, Mitad de la Losa y Total de la Losa; Utilizando Concreto Patrón .....	38
Tabla 11. Resultados de Costo por Metro, Mitad de la Losa y Total de la Losa, Utilizando Concreto Reforzado .....	39
Tabla 12. Cuadro de Comparación de Costos de Concreto Patrón y Reforzado con Residuos de PVC .....	40

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Proporciones típicas en volumen absoluto de los componentes del concreto ..	16
Figura 2. Curva Granulométrica del Agregado Fino .....	30
Figura 3. Curva Granulométrica del Agregado Fino .....	33

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Ensayo N°01 - Análisis granulométrico del agregado fino .....	49
Anexo 2. Representación gráfica .....	50
Anexo 3. Peso unitario del agregado fino .....	51
Anexo 4. Absorción del agregado fino .....	52
Anexo 5. Análisis granulométrico del agregado grueso .....	53
Anexo 6. Representación gráfica .....	54
Anexo 7. Peso unitario del agregado grueso .....	55
Anexo 8. Panel fotográfico durante los análisis realizados en laboratorio .....	57

## RESUMEN

La presente investigación constó con el título de “Análisis comparativo de resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado”, con ubicación en el distrito de San José de Sisa - San Martín, teniendo como tipo de investigación aplicada, de diseño experimental, con una población de 14639 habitantes que beneficiará en la zona rural y urbana. Los resultados se ejecutaron poseyendo en cálculo la NTP 339.034, MTC y ASTM, además se igualaron las propiedades de los materiales del concreto. Las conclusiones fueron que se establecieron las escrituras de la materia prima para el diseño de mezcla convencional  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , teniendo en cuenta los parámetros estipulados (NTP, MTC): Se ejecutó el cernido, conjuntamente estableciendo el rocío oriundo, peso unitario, absorción y peso específico; y para determinar las características de la grava se realizó el ensayo de humedad, peso unitario, peso específico y absorción. De igual manera, se ejecutó el diseño convencional por el método del ACI del concreto con una resistencia a compresión  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , la dosificación para ello es lo siguiente: En peso: 3.11 – 2.1 – 3.2 – 0.608 (cemento portland – agregado fino – agregado grueso – agua), por pie cúbico ( $\text{ft}^3$ ) de concreto. Asimismo, en Volumen: 3.11 – 1.9 – 3.3 – 0.608 (cemento portland – agregado fino – agregado grueso – agua), por pie cúbico ( $\text{ft}^3$ ) de concreto. Además, se logró por  $\text{m}^3$  la diferenciación del residuo de PVC metamorfoseado de alta consistencia al 5%, donde se elaboraron testigos de concreto para el diseño convencional, para el concreto convencional adicionando PVC triturado por cada variación de PVC de alta consistencia propuesto en el proyecto de investigación, al determinar la firmeza a la presión del determinado concreto convencional y agregando los residuos de PVC en los especímenes de concreto, se pudo comprobar que la cuantía con residuos de PVC, que respondió de manera más óptima a la compresión de las probetas con fibra de residuo PVC con el concreto patrón, se obtuvo las mejores resistencias, con una ganancia del coeficiente de resistencia a 100% sobre el concreto base.

**Palabras clave:** Resistencia de compresión, residuos de PVC y concreto, pavimento rígido.

## ABSTRACT

The present investigation consisted of the title of "Comparative analysis of compressive strength adding PVC residues and conventional concrete in rigid pavement slab, El Dorado", located in the district of San José de Sisa - San Martín, having as type of applied research, experimental design, with a population of 14,639 inhabitants that will benefit rural and urban areas. The results were executed having in calculation the NTP 339.034, MTC and ASTM, in addition the properties of the concrete materials were equalized. The conclusions were that the writings of the raw material were established for the conventional mixture design  $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$ , taking into account the stipulated parameters (NTP, MTC): The sifting was carried out, jointly establishing the native spray, unit weight, absorption and specific gravity; and to determine the characteristics of the gravel, the humidity, unit weight, specific weight and absorption tests were carried out. In the same way, the conventional design was executed by the ACI method of concrete with a compressive strength  $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$ , the dosage for this is as follows: By weight: 3.11 - 2.1 - 3.2 - 0.608 (cement portland - fine aggregate - coarse aggregate - water), per cubic foot ( $\text{ft}^3$ ) of concrete. Also, in Volume: 3.11 - 1.9 - 3.3 - 0.608 (Portland cement - fine aggregate - coarse aggregate - water), per cubic foot ( $\text{ft}^3$ ) of concrete. In addition, the differentiation of the high consistency 5% metamorphosed PVC residue was achieved per  $\text{m}^3$ , where concrete cores were made for the conventional design, for the conventional concrete adding crushed PVC for each variation of high consistency PVC proposed in the project Research, when determining the firmness to pressure of certain conventional concrete and adding the PVC residues in the concrete specimens, it was possible to verify that the amount with PVC residues, which responded more optimally to the compression of the specimens with PVC residue fiber with the standard concrete, the best resistance was obtained, with a resistance coefficient gain of 100% over the base concrete.

**Keywords:** Compressive strength, PVC and concrete residues, rigid pavement.

## I. INTRODUCCIÓN

La utilización de los desechos sólidos al nivel internacional, se menciona que tiene muchas relevancias en la actualidad, lo cual es esencial extender el sumario de concientización de reducir, reciclar y transformar la materia prima que se logran para indemnizar las miserias personales, lo cual en su generalidad son apartados que tienen dispositivos plásticos que difieren años para degradar. Donde el uso de plásticos reciclados para la producción de manuales constructivos brotó de una inquietud ecológica del grupo de investigación, que reconoce la importancia del reciclado para reducir la cuantía de restos que se sotierren sin provecho alguna, o que se amontonan y chamuscan en sumideros a cielo abierto causando contaminación.

En los modernos 25 años en el Perú, la materia prima termoplástica y el PVC de origen productivo y de post-consumo poseen existidos reciclados. Al no estar en el Perú una industria petroquímica y una falta de efectivo manejo ambiental, donde se ha permitido que al menos 500 empresas diligentes al sumario del reciclaje plástico, dicho interés tiene más intenciones económicas que de impacto ambiental. De estas 500 empresas, el 75% se consagran al cansado de plásticos y el otro 25% esgrimen este material para la elaboración de productos como son: tuberías, galoneras, baldes, calzado. En cambio, en relación a nuestro país no hay inicios de planes para la reutilización de PVC en la producción de materiales para edificaciones. Villareal, 2017

Donde en el presente proyecto se despliega una indagación de Análisis comparativo de resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado. Donde la indagación en la zona de edificación es cada vez más innovadora, provocadora, tecnológica y eficaz, con la intención de poder optimar y avalar construcciones más duras, leves y sobre todo a costos menores, teniendo como resultados, beneficios y mejora a la calidad ambiental de nuestra provincia y país. En los años anteriores se han ejecutado indagaciones sobre el uso de desperdicios sólidos en concretos, cada proyecto plantea una consecuencia específica dependiente del material utilizado y su simetría.

Dichos estudios no solo han reducido los costos y cambiar peculios del concreto con muchos favores en la construcción, sino que también ayudar a la exclusión de basuras y someter la contaminación. Así mismo los materiales de PVC, estimados como contaminantes por ser no biodegradables, pueden constituirse como un dilema no sólo para lograr el equilibrio, sino conjuntamente para minimizar el tema económico; al mostrar las siguientes propiedades: resistencia a la corrosión y durabilidad, efectividad como aislante de calor, frío y ruido, con menores costos comparando a otros materiales provechosos, fácil lavado y sustento, sencillo manejo e instalación rápida, livianos y con una vida muy útil por ser de carácter reciclable y reutilizable.

Al ser inexistente el reciclaje en nuestro país algunos desechos llegan a ser mezclados con muchas variedades de basura y da un resultado de forma directa al botadero de la ciudad, produciendo mayor acumulo de basura. Esto hace que de 1000 kg/día sea caucho, cuero y jebe, haya una generosa cantidad de residuos de PVC, que son materia de desperdicio, que puede ser un subproducto de mezcla de concreto, teniendo como función de fibra sintética y realizar algunas propiedades mecánicas al ser evaluado en un concreto en estado endurecido (Fernández, 2017)

Por ello sea fibras y las características físicas, se da en dos clases: las de monofilamentos y aquellas que se da a partir de cintas de fibrilla. Que se da por la fabricación industrialmente, para así ser utilizadas como resistencia ayudante al concreto, para que se de el la mejora de propiedades mecánicas.

En este contexto, Se dice que el manejo inadecuado de los residuos de PVC y en cómo mejorar el aguante de aplastamiento del concreto adicionando residuos de PVC y concreto convencional en losa de concreto de pavimento rígido con estos residuos, esto hace que se realice la adición de los residuos PVC en el concreto, que se puede hacer el mejoramiento de las propiedades acústicas y funcionamientos, firmeza a la presión y el asentamiento, ya que se puede realizar la reducción de costos en el concreto hidráulico, teniendo ahorro de costos, esto reducirá la utilización de los recursos que se dar la elaboración del concreto, como también se dará una reducción de los impactos ambientales.

Para ello se incentivaría el reciclaje de estos materiales, suministrándoles un correcto uso para todo residuo que son contaminadores directos, que va a disponerse inadecuadamente en el botadero municipal del Distrito de San José De Sisa es por ello proponemos nuestro proyecto de investigación “Análisis comparativo de resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado”, distrito de San José de Sisa - San Martín”.

Por lo tanto, el siguiente proyecto se justifica que es una elección apropiada para afrontar la dificultad de avería, fracasos de las distribuciones de los edificios, logrando obtener resultados de calidad en edificaciones y mejor apariencia estética, además de aprovechar los residuos de PVC.

Siendo así el planteamiento del problema: ¿En qué medida la resistencia a compresión adicionando residuos de PVC es mejor que la resistencia a compresión con concreto convencional en una losa de pavimento rígido, El Dorado? Por lo tanto, se plantea como objetivo general: Comparar la resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y usando concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado. Por lo consiguiente, los objetivos específicos son: Diseñar una mezcla para un concreto de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , considerando porcentajes de residuo de PVC. Determinar la variación de la resistencia a la compresión entre el concreto patrón y los adicionados a partir del residuo PVC. Analizar la reducción de costos que genera la adición de residuos de PVC en losa de concreto de pavimento rígido. De esta manera, se plantea la hipótesis Alternativa ( $H_i$ ): La resistencia a compresión adicionando residuos de PVC es mejor que la resistencia a compresión usando concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado. Y la hipótesis Nula ( $H_o$ ): La resistencia a compresión adicionando residuos de PVC no es mejor que la resistencia a compresión usando concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado.

## II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes investigados para la presente investigación tenemos lo siguiente:

### **Antecedentes internacionales**

MARTÍNEZ, Felipe (2017). Croquis y Elaboración de Teja Reutilizando Materia Prima de PET. Colombia. El objetivo que se da es realizar una teja a base de cemento y escamas de PET (tereftalato de polietileno), en este caso se investigaron varios componentes teniendo pruebas de resistencia y compresión que se llegó a utilizar un aparato de tensión PCE- MTS500. Aplicando materiales: botellas de PET puestas a la maquina trituradora, teniendo como resultado final de escamas (no se indica el tamaño), cemento gris (no se indican más datos), agua potable, moldes de madera de 23X10X4 (cm). Se concluyo que, al hacer el ladrillo, "N° 15" y modelo "M5" (50 % cemento y 50 % PET), esto tiene una alta resistencia con valor de 126.6 kg/cm<sup>2</sup>, haciendo que supere, ya que los que estaban a prueba tienen como valor promedio de 103.2 kg/cm<sup>2</sup>. Es forzoso adjudicarse el costo PET, el precio que hoy se halla en el cliente el kg se cede en \$0.50. Así el valor seccional de ladrillo existirá aproximadamente \$0.19.

ORTIZ, Juan y DURAN, Jurgen. (2019). Valoración de la actuación de restante PVC esgrimido como substitución injusta de adheridos en concreto hidráulico – Colombia. El objetivo estimar el comportamiento del concreto hidráulico realizando un reemplazo parcial del agregado grueso de origen pétreo por residuos procesados de PVC (Policloruro de vinilo). Al determinar la proporción a reemplazar de agregado grueso de origen pétreo por PVC procesado, se realizaron los especímenes en concreto de acuerdo a tablas de dosificación para concreto de 4000 PSI elaborándose tres cilindros y tres vigas con concreto convencional y tres cilindros y tres vigas con concreto con reemplazo parcial de agregado grueso por PVC. Se utilizó acelerantes de concreto para reducir el tiempo de fraguado y curado a 3, 7, 14 día, es decir a la mitad del tiempo. Se concluyó que las mezclas analizadas muestran un buen comportamiento en cuanto a firmeza a la presión y a la flexión lo que hace que la incorporación del residuo procesado de PVC (Policloruro de vinilo) en mezclas de concreto hidráulico sea una buena alternativa.

Para el reaprovechamiento de este residuo y para la elaboración de mezclas de concreto hidráulico para pavimentos rígidos mitigando la contaminación al medio ambiente.

### **Antecedentes nacionales**

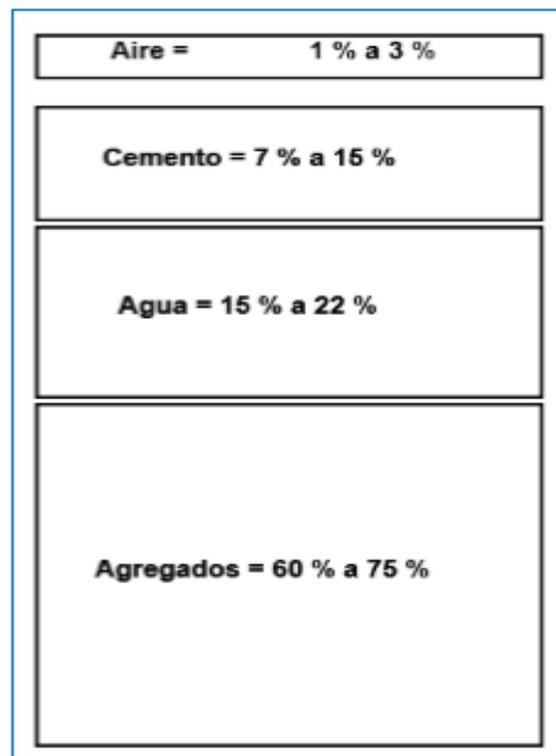
POMA, Julio. (2019). Examen y diseño para producción  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  agregando vidrio reciclado molido ya que adiciono fino dado por la norma ACI 211. Lima 2019. El objetivo determinar la comisión adecuado de vidrio molido para un agregado alternativo reciclable, se puede aportar para el cuidado del medio ambiente sin desaparecer las propiedades físicas del concreto. Apoyando a su bajo costo. Si tuviera que pasar por proceso de molienda, se podría utilizar en distintos lugares donde no haya el agregado fino, como en selva y afines. Se tuvo como conclusión que se necesita cumplir con tamaños según informa NTP, Esto hace que se posible garantizar un diseño óptimo de la mezcla, si se da en una masa se tendría con requisitos ya que al cambiar por vidrio molido por el área gruesa no se debe alejar del modulo de fineza requerido por la NTP como cualquier material que podría ser evaluado. Es importante cumplir con el requisito.

ALVARADO, Ebert. (2019). Examen de etapa flexible y curtido del concreto utilizando agregado y la cascara de huevo triturado en concretos con mezcla. Huancayo – Perú. El objetivo es analizar, cotejar el comportamiento del patrimonio en etapa dúctil y etapa curtido de un concreto convencional con relación a un concreto empírico, para diseños de  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Se ultima que la cáscara de huevo triturado y el aditivo causan lo siguiente: despliega la trabajabilidad del concreto, demora el tiempo de fraguado, la firmeza a la compresión, para concretos expertos, en 7 días ya va destacando la resistencia del concreto convencional y procede como resistencia a tiempos tempranos, la comisión que logró mejor efecto es de 2.5% de cáscara de huevo molido y 1.5% aditivo supe plastificante de suma.

CARBAJAL, (2017). Como teorías relacionadas a nuestra investigación, decimos que el concreto es el material diseñado por la mezcla en ciertas cadencias de cemento, agregados finos y gruesos, agua y que en primer lugar indica una estructura plástica y moldeable, y que ulteriormente adquiere una firmeza dura con propiedades aisladoras, lo que hace que sea un material perfecto para obras de construcción.

De este análisis se obtiene un beneficio híbrido, que une en menor o mayor grado los diferentes dispositivos, que al ser proporcionados aportan varias de sus posesiones individuales para constituir un material que declara un comportamiento y original.

La necesidad de ver a fondo los patrimonios de los componentes del hormigón, debemos detallar que, de todos ellos, el que merece un conocimiento útil es el cemento. Si examinamos la Fig.1 se sintetizan las cantidades en volumen. Culminaremos que el cemento es el ingrediente diligente que interviene en menor cuantía.



**Figura 1.** Ritmos propios en volumen absoluto de los dispositivos del hormigón.

Fuente: Tópicos de Tecnología del Concreto-Enrique Pasquel

En Ingeniería Civil todas nuestras alineaciones las asemejamos a los conceptos sean primordiales de química, no es común que haya entre colegas el apego hacia este campo (como se da en nuestro caso), para tal, es difícil tener el discernimiento general que se producen de los resultados de las reacciones. Se dará el adelanto de estos temas que pediremos en los aspectos prácticos antes que el detalle de las recetas y mezclas químicas si no aportan pesquisa de diligencia directa para el Ingeniero Civil.

LOPEZ, (2016). Actualmente en el país el concreto es el material de edificación de mayor uso. Si bien es cierto la eficacia final del hormigón depende de un significado de conocimiento del material y la calidad competitiva del responsable de obra, el hormigón es, en ordinario, desconocido en mucho de sus 7 grandiosos aspectos: naturaleza, materiales, propiedades, elección de las simetrías, técnicas en obra, inspección de calidad y examen, y sustento de diseños estructurales.

Por lo consiguiente el concreto fortalecido con fibras no es más que concreto dispuesto con cementos hidráulicos, sujetando agregados finos, agregados gruesos, agua y fibras ocultas intermitentes cuyo mesía es ayudar al adelanto de propiedades fijas en los concretos. El concreto fortalecido es diferente al concreto de forma tradicional, los patrimonios mecánicos tienen una grafía isótropa, que no es accesorio de la colocación y muchedumbre del ayuda en explícita zona.

BARREDA Y SOTA, (2017). Por otro lado, se expresa que el concreto en etapa insolente se ha justificado que el uso de nervios resumidas de polipropileno (PP) puede ser deslucido para restar la fisuración por convulsión plástica o por secado precoz. Realizando una mezcla de las fibras en el hormigón en ritmos convenientes secuela en miles de fibras desperdigas idénticamente en la matriz del concreto. Por lo tanto, ayuda de manera multidimensional, concede al hormigón más cabida de firmeza al arrastre. Las grietas se forman por retracción, en este caso las fibras cumplen la función de reducir y unir las grietas tanto en distancia y anchura.

Seguido se indican las clases de rotura de la fibra en el concreto esto hace que se involucre en todo los tipos o modos de fallas de la propiedad mecánica del concreto, son: esfuerzos de fatiga ya que la propiedad de ese concreto es adecuada con el uso estructural que se da, mas que todo en casos de pisos o losas, esto estudia el desgaste del material a fuerzas de rozamiento.

Como también, el esfuerzo de tensión que se conoce como roturas por tracción o esfuerzos, esa propiedad es la que carece el concreto, solo resiste un 10% de resistencia a la compresión. Por eso sería preciso evitar esfuerzos en el concreto, siendo bueno que las adiciones de fibras realicen una mejora en esta propiedad.

El esfuerzo de impacto también llamada capacidad de absorber energía, esto se ve mas beneficiada en la adición de fibras en el concreto, ya que estudios dicen que normalmente duplica su resistencia en comparación a la de un concreto patrón. Finalmente, el esfuerzo de corte pronuncia que la propiedad en el concreto es muy aceptable, esto puede variar de 35% a 85% de su resistencia a la compresión, cuando aplicas un 1% de fibras en volumen de las fibras, los aumentos en su resistencia pueden variar de pocos valores hasta el 30% respecto al concreto patrón.

También, el croquis de suelos la sistemática de esbozo está basada en la AASHTO 93, apreciando ésta, que con el pasar de la cosecha y las duplicaciones de tránsito pesado, la altitud a favor descende. El método conviene un favor final, el cual conserva al terminar la zona delineada donde el procedimiento reside en una causa iterativo, donde se calculan dimensiones de losa "D" donde llegan a alcanzar la proporción de la ecuación AASHTO 93.

$$\text{Log}_{10}W_{82} = Z_R S_0 + 7.35 \text{Log}_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\text{Log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 + 0.32 P_t) \times \text{Log}_{10}\left(\frac{M_r C_{dt} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c / k)^{0.25}}\right)}\right)$$

Donde:

- W8.2 = dígito de ejes semejantes de 8.2
- ZR = variante estándar
- SO = error estándar mixto
- D = espesor de losa
- ΔPSI= diferencia entre servicios
- Pt = termino de servicio
- Mr = resistencia a flexo tracción
- Cd = coeficiente de avenamiento
- J = coeficiente de emisión de peso
- Ec = regla de flexibilidad
- K = módulo de reacción

### **III. MÉTODOLÓGIA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

La investigación fue aplicada. Sánchez y Reyes (2016), alude que la investigación es aplicada según su fin es aquella que: tiene como propósito fundamental el valor de dificultades prácticos contiguos en orden a transfigurar los contextos. La intención de ejecutar contribuciones al discernimiento teórico es supletoria.

##### **Diseño de investigación**

Indagación es experimental. Como Carrasco Díaz (2016), aludió que: la investigación experimental es la indagación que se ejecuta luego de echar de ver los tipos del fenómeno o maduro que se pone en claro (variables) y los orígenes que ha explícito que tenga cortes y cuales tipos, es decir, echar de ver los elementos que han dado principio al problema, en aquel tiempo ya se le puede dar un técnica metodológico.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

**Variable dependiente (Y):** Resistencia a compresión y costos.

**Variable independiente (X):** Residuos de PVC.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Resistencia a la compresión y económico	Se precisa con cabida para aguantar carga en dispositivo de espacio, y dice requisitos de energía, universalmente en kg/cm <sup>2</sup> , MPa y cualquiera asiduidad libras por pulgada cabal (psi)	Se ejecutará en 8 probetas cilíndricas de h=20.2 cm, d=10.1cm.	Firmeza a la agudeza del concreto a los 28 días de sanado	Firmeza a la penetración Calidad Cantidad	Cuantitativa/co ntinua
Residuos de PVC	Los restos de PVC son de plástico procedente de la sal (57%) y del petróleo (43%) y tiene incontables diligencias implicando una serie de productos, cortes como jaulas, enrejados y cuerdas, mangas.	Mediante análisis, mixtura de agua, cemento hidráulico, y un porcentaje de residuos de PVC se evaluará la autoridad en la firmeza a la presión.	Residuos de PVC	Costo Valor actual neto (VAN) Ensayo de resistencia a la compresión	Cuantitativa/co ntinua

Fuente: Elaboración propia, 2021

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN ADICIONANDO RESIDUOS DE PVC Y CONCRETO CONVENCIONAL EN LOSA DE PAVIMENTO RÍGIDO, EL DORADO**

ENTORNO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN			OPERACIONALIZACIÓN: V1 (RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y ECONÓMICO)				
Problema Principal	Objetivo General	Hipótesis	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems
¿En qué medida la resistencia a compresión adicionando residuos de PVC es mejor que la resistencia a compresión con concreto convencional en una losa de pavimento rígido, El Dorado?	Comparar la resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y usando concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado.	Hipótesis Alternativa ( <i>H<sub>i</sub></i> ): La resistencia a compresión adicionando residuos de PVC es mejor que la resistencia a compresión usando concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado.	Se precisa con cabida para aguantar carga en dispositivo de espacio, y dice requisitos de energía, universalmente en kg/cm <sup>2</sup> , MPa y cualquiera asiduidad libras por pulgada cabal (psi)	Se ejecutará en 8 probetas cilíndricas de h=20.2 cm, d=10.1 cm.	Curado del concreto a los 28 días	Firmeza a la penetración	1
Problemas Específicos	Objetivos Específicos					Calidad	2
¿Cómo es el diseño de una mezcla para un concreto de f'c=175 kg/cm <sup>2</sup> , considerando porcentajes de residuo de PVC?	Diseñar una mezcla para un concreto de f'c=175 kg/cm <sup>2</sup> , considerando porcentajes de residuo de PVC					Cantidad	3
¿Cómo es la variación de la resistencia a la compresión entre el concreto patrón y los adicionados a partir del residuo PVC?	Determinar la variación de la resistencia a la compresión entre el concreto patrón y los adicionados a partir del residuo PVC	Hipótesis Nula ( <i>H<sub>0</sub></i> ): La resistencia a compresión adicionando residuos de PVC no es mejor que la resistencia a compresión usando concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado.					
¿Cómo es la reducción de costos que genera la adición de residuos de PVC en losa de concreto de pavimento rígido?	Analizar la reducción de costos que genera la adición de residuos de PVC en losa de concreto de pavimento rígido		<b>OPERACIONALIZACIÓN: V2 (RESIDUOS DE PVC)</b>				
			Los restos de PVC son de plástico	Mediante análisis, mixtura de agua,		Costo	1

			<p>procedente de la sal (57%) y del petróleo (43%) y tiene incontables diligencias implicando una serie de productos, cortes como jaulas, enrejados y cuerdas, mangas.</p>	<p>cemento hidráulico, y un porcentaje de residuos de PVC se evaluará la autoridad en la firmeza a la presión.</p>	Residuos de PVC	<p>Valor actual neto (VAN)</p>	2
						<p>Ensayo de resistencia a la compresión</p>	3

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

YOUNG, (2016). La población es aquel conjunto de elementos sea personas u objetos que contiene una característica en común establecida por criterios del investigador.

La población para este proyecto de investigación comprende en la elaboración de 1 losa de pavimento rígido.

#### **Muestra**

LAMARCHE, (2018). La muestra es aquel subconjunto de una población que mediante el cual ha sido seleccionada para ser partícipe de un estudio establecido.

Para el desarrollo de esta investigación se tomará dos muestras, para la elaboración de una losa de pavimento rígido:

01 muestra con adición a residuos de PVC.

01 muestra de concreto convencional.

#### **Muestreo**

Corresponde a la no probabilística por conveniencia. Debido a que convenientemente se aplicaron las cantidades preestablecidas de acuerdo a normas para la elaboración de las muestras, lo que da credibilidad a los resultados de este estudio.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas:**

Metodologías esgrimidas para proyecto de indagación sucesivos:

- Observación
- Monitoreo

**Instrumentos:**

Se esgrimió dos instrumentos uno hacia cada variable, para variable Resistencia a la compresión y costos, y la variable Residuos de PVC. La técnica será observación directa.

- Ficha de registros de campo
- Ficha de análisis
- Ficha de toma de muestras de campo
- Formato de monitoreo

**Recolectar datos:**

En esta investigación se tomará la herramienta la cédula de recolección de reseñas que viene a ser la guía de observación de campo para luego evaluarlo en un formato de acuerdo a la metodología establecida.

**3.5. Procedimiento**

Dentro de las facultades, para el desarrollo del proyecto se dialogará con la población urbana y rural de San José de Sisa para emitir y presentar toda documentación formal, para la ejecución del proyecto. Para ello se desarrollará las siguientes etapas:

**ETAPA 1: GABINETE INICIAL**

En esta primera etapa se realizó la recopilación de información bibliográfica, estudios relacionados con el trabajo de investigación, además se realizó consultas a especialistas ligados en el tema de investigación, seguido se elaborará fichas de tomas de datos. Además, se realizará conversaciones directo con la población, que respalde el marco teórico.

## ETAPA 2: CAMPO

La recopilación de información en campo es de suma importancia por ello en esta etapa nos abocaremos a la realización del proyecto en campo según normal, persiguiendo la siguiente secuencia: Ubicación del proyecto, luego humedecer el cono del abrams y finalmente agregar una superficie plana, húmeda y que se absorba. Para ello se debe sujetar el molde con ayuda de los pies, y proceder a llenar con la muestra de concreto debidamente fresco en las tres capas, mas o menos 1/3 del volumen por capa, compactar la primera capa con 15 golpes utilizando la varilla, esos golpes tienen que darse uniformemente distribuidos en una sección transversal.

Esos golpes se dan en manera de espiral, hacia el centro del molde, para luego sacar las probetas de la posa de curado. Observando que el diámetro individual el cilindro no se una con el otro lado del mismo en 2%. Para luego poner el bloque de carga inferior sobre la plataforma de la maquina de ensayo, debajo del bloque superior. Debemos corroborar que el indicador de carga sea cero, para luego agregar una carga sin golpes fuertes, tiene que tener una velocidad en el rango de  $0,25 \pm 0,05$  MPa/s, anotar la carga de rotura soportada por el espécimen y finalmente, debemos de determinar la resistencia a la compresión, esto se debe dividir la carga máxima que se soporta entre el promedio de área de la sección transversal.

$$f'_c = \frac{P}{(\pi d^2 / 4)}$$

### Donde:

P= es la carga de rotura.

D= es el diámetro promedio.

En lo que corresponde al análisis de costos, se realizará con el programa S10, donde se plasmarán los resultados en el formato expuesto por el software.

### **ETAPA 3: GABINETE FINAL**

En esta etapa dedicamos a la interpretación y/o demostración de hipótesis de la siguiente manera: Interpretación de la información recopilada en campo, seguido de presentación del informe final y por último la sustentación del proyecto final.

#### **3.6 Métodos y análisis de datos**

El examen de las fichas se efectuará mediante cuadros, tablas y gráficos, debidamente detalladas mediante el programa Microsoft Excel y el programa estadístico.

#### **3.7. Aspectos étnicos**

La indagación manejada en la presente fue elaborada de fuentes confiables, respetando el derecho intelectual de cada uno de ellos. El investigador citó y referenció la información utilizada en la presente investigación.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Diseño de mezcla para un concreto de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , considerando porcentajes de residuo de PVC**

Las pruebas se ejecutaron respetando las normas técnicas, NTP 339.034, MTC y ASTM C-39. Posteriormente se realizó e igualó los ensayos respectivos de los agregados fino y grueso para un diseño de mezcla  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , lo cual dichos ensayos de laboratorio se desarrollaron en el recinto Proyectos & Servicios Generales JR SAC, con RUC: 20542370140 y ubicado en Av. Circunvalación N° 2332 - Tarapoto.

**Tabla 1.** Dosis en Peso y Volumen

MATERIAL	DESCRIPCIÓN	PESO / PIE <sup>3</sup>	VOLUMEN
Caliza	PORTLAND ASTM	3.11	3.11
Agregado fino	Rio Cumbaza	2.1	1.9
Agregado grueso	Rio Huallaga	3.2	3.3
Agua	San José de Sisa	0.608	0.608

**Fuente:** Elaboración Propia 2021

En saliente resultado se estableció el uso de 7.92 sacos de caliza (42.5 kg) por m<sup>3</sup> a fabricar, acople relación a/c = 0.56. El PVC de elevada consistencia se provino a desmenuzar a través de cuchillas muy afiladas y ayudados de la fuerza hacen que trituren y corten los fragmentos de PVC.

**Tabla 2.** Cuantía de PVC de ingreso de Calidad Medidas Cúbicas

MATERIALES	DPVC	DPVC – PVCT6	DPVC- PVCT12	DPVC - PVCT18
Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	337	337	337	337
Agua (L/m <sup>3</sup> )	205	205	205	205
Arena (kg/m <sup>3</sup> )	704	704	704	704
Piedra (kg/m <sup>3</sup> )	1088	1070	1053	1035
PVC triturado (kg/m <sup>3</sup> )	-	61.10	98.95	125.38

**Fuente:** Elaboración propia 2021

Se estableció la firmeza que contiene el PVC reciclable de alta consistencia en el concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 3.** Resultados de la Resistencia a Compresión del Concreto

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO</b>											
N°	FECHA		EDAD	ESTRUCTURA	F'c	Ø	AREA	CARGA		RESISTENCIA	
<i>Prob.</i>	<i>Muestreo</i>	<i>Rotura</i>	<i>Días</i>	<i>Elemento</i>	<i>Kgf/cm<sup>2</sup></i>	<i>Cm</i>	<i>Cm<sup>2</sup></i>	<i>KN</i>	<i>%</i>	<i>Kgf/Cm<sup>2</sup></i>	<i>%</i>
1	03/02/2021	06/02/2021	3	DISEÑO CONVENCIONAL	175	10.1	80.12	63.55	6480	80.88	46.22
1	03/02/2021	06/02/2021	3	DISEÑO ADICIONANDO RESIDUOS DE PVC	175	10.1	80.12	61.10	6230	77.76	44.43
2	03/02/2021	10/02/2021	7	DISEÑO CONVENCIONAL	175	10.1	80.12	96.72	9863	123.10	70.34
2	03/02/2021	10/02/2021	7	DISEÑO ADICIONANDO RESIDUOS DE PVC	175	10.1	80.12	98.95	10090	125.94	71.97
3	03/02/2021	17/02/2021	14	DISEÑO CONVENCIONAL	175	10.1	80.12	123.00	12543	156.55	89.46
3	03/02/2021	17/02/2021	14	DISEÑO ADICIONANDO RESIDUOS DE PVC	175	10.1	80.12	125.38	12785	159.57	91.18
4	03/03/2021	03/03/2021	28	DISEÑO CONVENCIONAL	175	10.1	80.12	138.02	14074	175.66	100.38
4	03/03/2021	03/03/2021	28	DISEÑO ADICIONANDO RESIDUOS DE PVC	175	10.1	80.12	140.19	14295	178.42	101.95

**Fuente:** Elaboración propia 2021

#### 4.1.1 Agregado Grueso (Piedra Chancada ½ – ¾ – Cantera “Rio Huallaga”)

En efecto los exámenes ejecutados a la piedra chancada se encuentran a continuación.

**Tabla 04.** Resultados del Agregado Grueso

<b>AGREGADO GRUESO (PIEDRA CHANCADA)</b>	
Tamaño máximo nominal	3/4"
Peso unitario compactado	1605
Peso específico	2.64
Absorción	0.85
Humedad natural	0.16
Peso unitario sin compactar	1472

**Fuente:** Elaboración propia, 2021

#### 4.1.2 Agregado Fino (Arena Gruesa – Cantera “Rio Cumbaza”)

Los resultados de las pruebas ejecutadas a la arena gruesa se detallan a continuación.

**Tabla 05.** Resultados del Agregado Fino

<b>AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)</b>	
Módulo de Fineza	1.92
Peso específico	2.56
Absorción	0.70
Humedad natural	0.94
Peso unitario Sin compactar	1643

**Fuente:** Elaboración propia, 2021

### 4.1.3 Diseño de Mezcla

A continuación, se muestra el diseño de mezcla mediante la norma ACI.

**Tabla 06.** Consecuencia del Diseño de Mezcla

<b>DISEÑO DE MEZCLA (DOSIFICACIÓN POR PESO)</b>	
	<b>Concreto F'c 175 Kg/cm<sup>2</sup></b>
Cemento portland	1
Humedad agregado fino	0.94
Humedad agregado grueso	0.16
Agua	0.60

*Fuente: Elaboración Propia 2021*

Esto se dio de convenio a las pruebas ejecutados en laboratorio a las modelos de los agregados extirpados, donde se estableció para la resistencia  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .

## 4.2 Variación de la resistencia a la compresión entre el concreto patrón y el adicionado a partir de residuos de PVC

### 4.2.1 Análisis Granulométrico de Agregados Finos y Gruesos (ASTM C-136/NPT 400.012) - Análisis granulométrico del Agregados Fino (ASTM C-136 / NPT 400.012)

Se procede a seguir las normas que describen:

- Se secó una de las muestras que es considerable en la estufa, a calentura de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ , teniendo como resultado un peso firme del espécimen.
- Se tomó el peso de una muestra representativa; según norma, para el caso de éste, como mínimo es preciso ensayar 500 g. de muestra.
- Se creó rutina de los cedazos de los subsiguientes gigantes: 3/8", N.º 4, N.º 8, N.º 16, N.º 30, N.º 50, N.º 80, N.º 100, N.º 200 y PAN, encajándolos en disposición menguante, como lo encomienda la norma NPT 400.012.

- Se Colocó la muestra en fracciones, y luego se realizó el agitado por un periodo suficiente, de manera que, al terminar, permiso crecidamente del 1% de la cuantía retenida en cada cedazo, según corresponda.
- Finalmente, pesó repetición cedazo con la muestra de material retenida, para luego obtener el peso modelo sobria correspondiente a repetición cedazo.

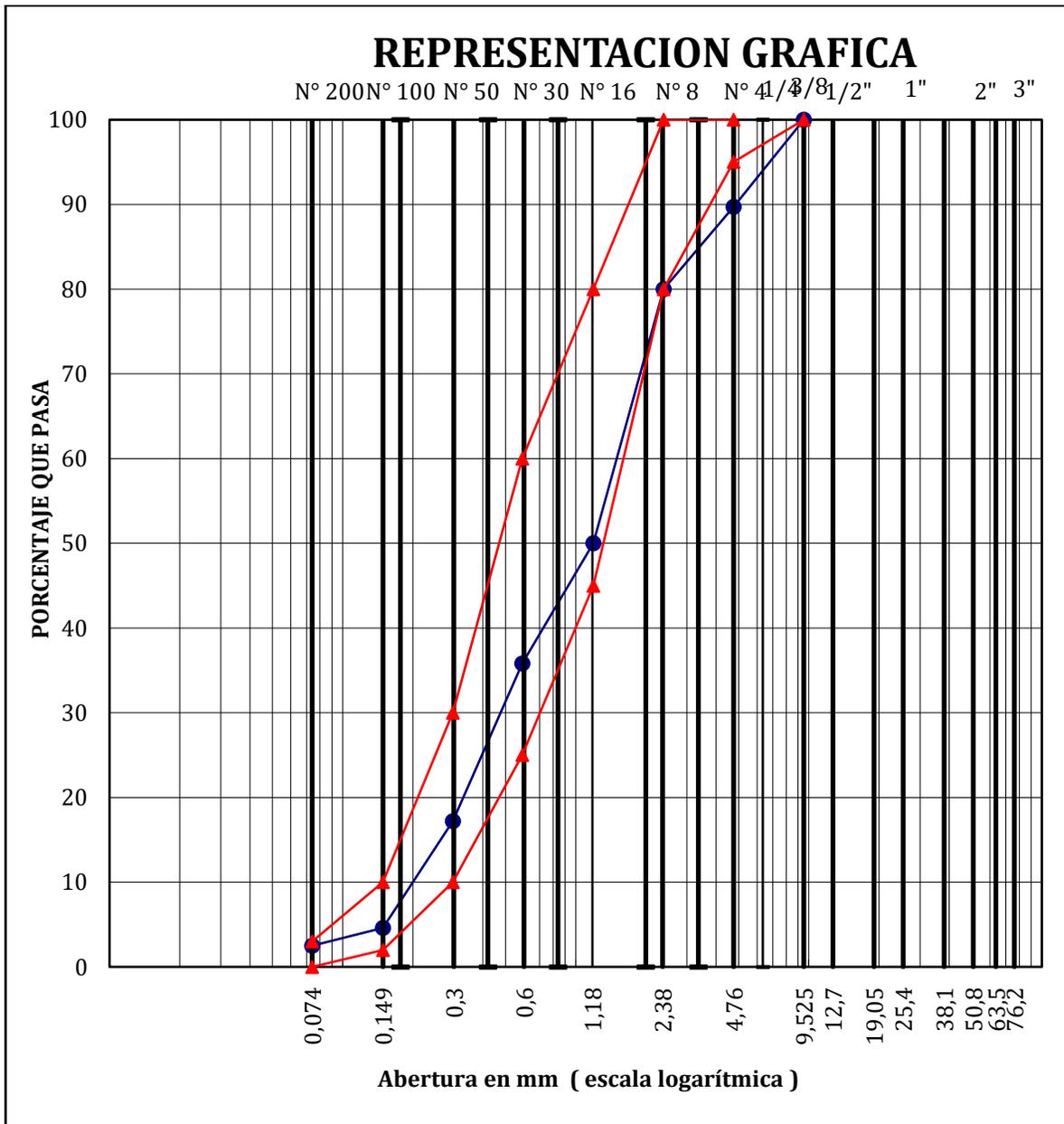
**Tabla 7.** Resultados del Análisis Granulométrico del Agregado Fino

Tamiz		Peso retenido (g)	Porcentaje		
Numero	Abertura (mm)		% Retenido	% Acumulado	% pasa
3/8	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0
N.º 4	4.760	51.5	10.3	10.3	89.7
N.º 8	2.380	48.5	9.7	20.0	80.0
N.º 16	1.190	150.0	30.0	50.0	50.0
N.º 30	0.590	71.0	14.2	64.2	35.8
N.º 50	0.297	93.0	18.6	82.8	17.2
N.º 80	0.177	53.5	10.7	93.5	6.5
N.º 100	0.149	9.3	1.9	95.4	4.6
N.º 200	0.074	10.4	2.1	97.5	2.5
PAN		12.8	2.5		
		<b>500</b>	<b>100</b>		

*Fuente: Elaboración propia 2021*

**Regla de finura: 0.074**

**Figura 1.** Órbita Granulométrica de Agregado Fino



**Fuente:** Elaboración propia 2021

#### **4.2.2 Examen granulométrico para Agregado Grueso (ASTM C-136 / NPT 400.012)**

Se procede a realizar según las normas discretas:

- Se procede a secar una muestra en la estufa, a una calentura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , para esto se obtuvo el peso firme del modelo.
- Se procede a tomar el peso de una de las muestras, ya que la norma según el caso de este material de tamaño de  $\frac{3}{4}''$ . Se tiene un mínimo preciso ensayar 3000.0 gr de la muestra.
- Creó uso de los cedazos de las subsiguientes dimensiones: 2", 1  $\frac{1}{2}$ ", 1",  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ",  $\frac{1}{4}$ ", N.º 4 y PAN, se ajusta en un orden decadente, como lo encomienda la norma NPT 350.001.
- Se procede a tomar la muestra según norma para este caso material de tamaño  $\frac{3}{4}''$ , teniendo como mínimo el preciso ensayar 3000.0 gr de muestra.
- Se procede a colocar la muestra en fracciones, para luego se realiza el agitado con un periodo suficiente. Ya que al terminar esto debe pasar al 1% de cuantía retenida en repetición cedazo, como corresponda.
- Para terminar, se pesa repetición cedazo con la debida muestra de material retenida, con esto se obtendrá el peso de la muestra retenida que corresponde a cada tamiz.

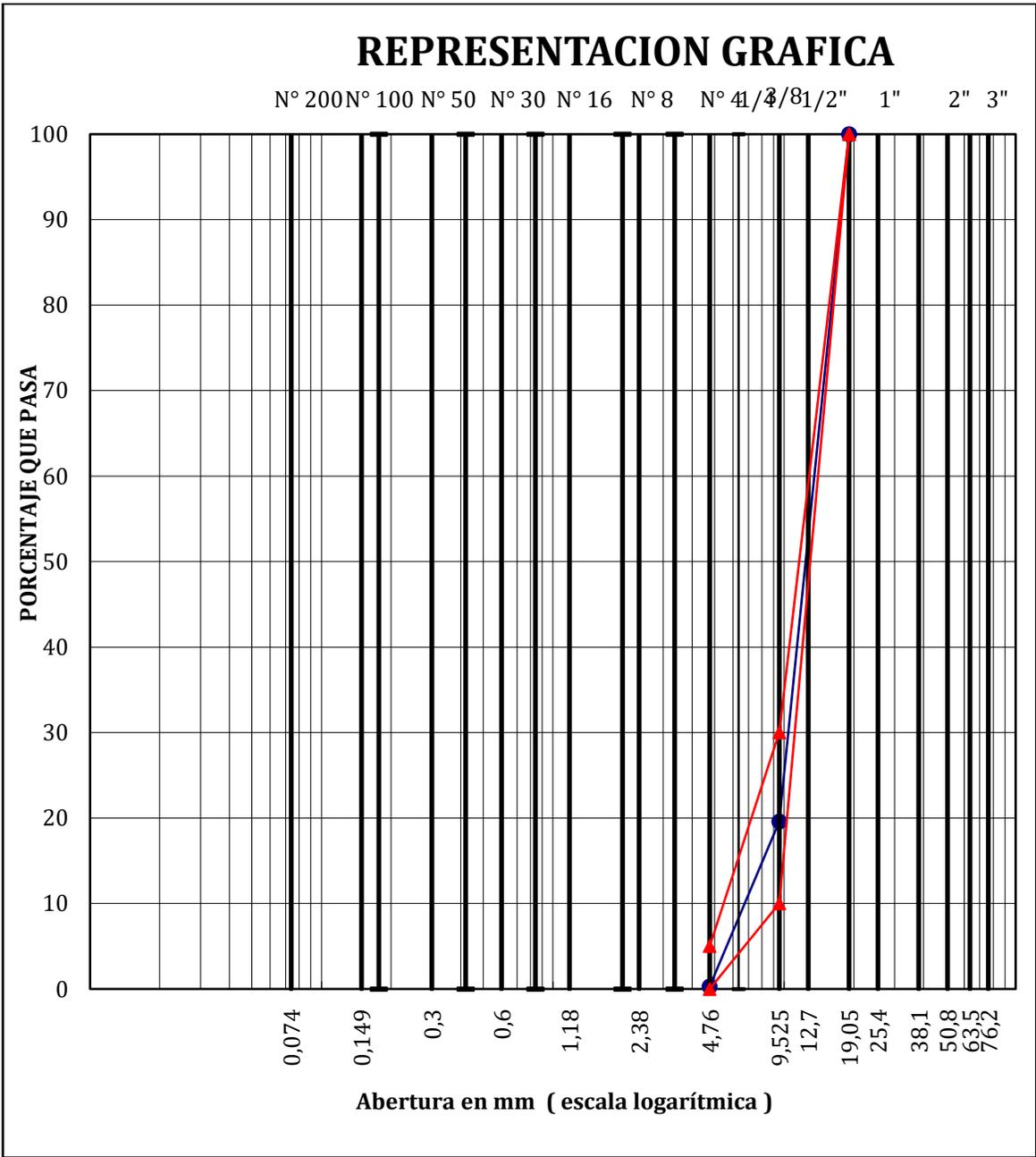
**Tabla 8:** Resultados del Análisis Granulométrico del Agregado Grueso

Tamiz		Peso retenido (g)	Porcentaje		
Numero	Abertura (mm)		% Retenido	% Acumulado	% pasa
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	0.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	0.0
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	0.0
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.700	723.0	24.1	24.1	75.9
3/8"	9.525	1689.0	56.3	80.4	19.6
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.0	0.0
N°4	4.760	579.0	19.3	99.7	0.3
<b>PAN</b>					
		<b>2991.0</b>	<b>100</b>		

*Fuente:* elaboración propia 2021

**Regla de finura:** 4.76

**Figura 2.** Órbita Granulométrica del Agregado Grueso



*Fuente: Elaboración propia 2021*

**Tabla 9:** Coeficientes de la Resistencia a Compresión

DIAS	COEFICIENTE DE RESISTENCIA F´C	RESISTENCIA MÍNIMA EN KG/CM <sup>2</sup>					
		F´c= 140	F´c= 175	F´c= 180	F´c= 210	F´c= 280	F´c= 350
<b>1</b>	17%	24.00	30.00	31.00	35.70	48.00	60.00
<b>2</b>	34%	47.70	59.60	62.00	71.40	95.00	119.00
<b>3</b>	44%	61.80	77.00	78.00	92.40	123.20	154.00
<b>7</b>	68%	95.10	119.00	122.00	142.80	190.05	238.00
<b>10</b>	77%	107.90	135.00	138.00	161.70	216.00	269.50
<b>14</b>	86%	120.05	150.50	155.00	180.60	241.00	301.00
<b>20</b>	93%	130.20	162.75	167.40	195.30	260.40	325.50
<b>21</b>	95%	133.00	166.25	171.00	199.50	266.00	332.50
<b>28</b>	100%>	<b>140</b>	<b>175</b>	<b>180</b>	<b>210</b>	<b>280</b>	<b>350</b>

**Fuente:** Elaboración propia 2021

Según la tabla nos demuestra la resistencia de compresión de acuerdo a los días según el coeficiente de resistencia de  $f'c = 140$ ,  $f'c = 175$ ,  $f'c = 180$ ,  $f'c = 210$ ,  $f'c = 280$  y  $f'c = 350$  por resistencia mínima en  $kg/cm^2$ .

### 4.3 Reducción de costos que genera la adición de residuos de PVC en losa de concreto de pavimento rígido

#### 4.3.1 Análisis de costos unitarios del concreto sin residuos de PVC

**Tabla 10:** Resultados de Análisis de Costos Unitarios

<b>F'c= 175 kg/cm<sup>2</sup></b>					
<b>M<sup>3</sup>/día</b>	<b>Costo seguido en m<sup>3</sup></b>				
<b>Mano de obra</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
Capataz	hh	0.9998	0.1333	23.12	3.08
Operario	hh	0.9998	0.1333	20.10	2.68
Oficial	hh	3.0000	0.4000	16.51	6.60
Peón	hh	8.0003	1.0667	14.85	15.84
<b>Equipos</b>					<b>28.2</b>
Herramientas manuales	%mo	-	5.0000	28.20	1.41
Vibrador para concreto	hm	3.0000	0.4000	5.66	2.26
<b>Subpartidas</b>					<b>3.67</b>
f'c= 175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	-	1.0000	322.15	<b>322.15</b>
<b>Total</b>					<b>354.02</b>

**Fuente:** Elaboración propia 2021

Los costos unitarios según la tabla ascienden 354.02 soles por metro cúbico de concreto utilizado en la losa de pavimento rígido sin considerar los residuos de PVC en los cálculos realizados.

#### 4.3.2 Análisis de costos unitarios con residuos de PVC reciclado

**Tabla 11:** Resultados de Examen de Costo Unitario para la Adición de Residuos de PVC

<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo (s/)</b>	<b>Parcial (s/)</b>
Ayuda de labor	hh	1.0000	3.54	3.54
Residuo PVC	kg	1.0000	1.28	1.28
Herramientas para cortar en tiras	%mo	5.0000	3.54	0.18
<b>Costo total de residuos de PVC</b>				<b>5.00</b>

**Fuente:** Elaboración Propia 2021

Según la tabla se estima el costo por 1 kilogramo de residuos reciclados de PVC es de S/ 5.00 ya que es costo mínimo, la cual sería de gran beneficiación económicamente, además de reducir contaminación ambiental por dichos residuos generados en diferentes establecimientos de reciclaje.

#### 4.3.3 Costos totales de residuos de PVC por metro cúbico de concreto

Procedente al croquis de la losa de concreto de piso rígido, se procederá a llevar a cabo una cuantía de refuerzo optima de 5 kg/m<sup>3</sup>, ya que se utilizará 5 kg de PVC por m<sup>3</sup> de concreto, se procederá a detallar la automatización del coste total de residuos de PVC en la tabla siguiente:

**Tabla 12.** Efectos del Costo Total con Residuos de PVC en el Concreto Reforzado

<b>Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo (s/)</b>	<b>Parcial (s/)</b>
Residuos de PVC reciclado	kg	5.0000	5.00	25.00
Costo total de Residuos de PVC utilizada por m <sup>3</sup> en concreto				25.00

**Fuente:** Elaboración Propia 2021

Demostramos en la tabla donde el concreto reforzado (5 kg-Residuos de PVC /m<sup>3</sup>) ya que podría tener un coste de s/ 25.00 por cada metro cúbico la cual indica que es un costo muy rentable económicamente y muy seguro para las personas que emplean dichos residuos en el sector construcción.

#### **4.3.4 En la losa por metro lineal, utilizando el concreto patrón**

Se procede a considerar estas dimensiones:

Largo = 1.00 m

Ancho = 20.00 m

Espesor = 0.20 m

Volumen Concreto (Patrón) = 1m X 20m X 0.20m = 4m<sup>3</sup>

Volumen Concreto (Patrón) = 4m<sup>3</sup>

Por tanto, se dice que, por metro lineal, se utilizará: 4 m<sup>3</sup> de concreto.

**Tabla 13.** Resultados de Costos por Metro, Mitad de la Losa y Total de la Losa; Utilizando Concreto Patrón

Pavimento (concreto patrón)	Longitud (m)	Volumen por (1 m <sup>3</sup> )	Parcial (m <sup>3</sup> )	Costo 1 m <sup>3</sup> concreto (s/)	Costo Total (s/)
Metro lineal	1	4	4	354.02	1,416.08
Mitad de la losa	22.5	4	90	354.02	31,861.80
Total de la losa	45	4	180	354.02	63,723.60

**Fuente:** Elaboración Propia 2021

#### 4.3.5 En la losa por metro lineal, utilizando el concreto reforzado de (5 kg/m<sup>3</sup>)

Considero estas dimensiones:

Largo = 1.00 m

Ancho = 20.00 m

Espesor (Reducido por el uso de residuos de PVC) = 0.18 m

Volumen Concreto (Reforzado) = 1m X 20m X 0.18m = 3.60m<sup>3</sup>

Volumen Concreto (Reforzado) = 3.60m<sup>3</sup>

Donde por lo tanto se dice que, por metro lineal, se utilizará: 3.60 m<sup>3</sup> de concreto para la losa.

**Tabla 14.** Resultados de Costos por Metro, Mitad de la Losa y Total de la Losa, Utilizando Concreto Reforzado

<b>Pavimento de la losa (Concreto reforzado)</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Volumen por (1 m<sup>3</sup>)</b>	<b>Parcial (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Costo (s/)</b>	<b>Costo (s/) Total</b>
<b>Metro lineal</b>					<b>1,364.47</b>
Concreto	1	3.60	3.60	354.02	1,274.47
Residuos de PVC (5 kg/m <sup>3</sup> )	1	3.60	3.60	25	90
<b>Mitad de la losa</b>					<b>30,700.62</b>
Concreto	22.5	3.60	81	354.02	28,675.62
Residuos de PVC (5 kg/m <sup>3</sup> )	22.5	3.60	81	25	2,025
<b>Total de la losa</b>					<b>61,401.24</b>
Concreto	45	3.60	162	354.02	57,351.24
Residuos de PVC (5 kg/m <sup>3</sup> )	45	3.60	162	25	4.050

**Fuente:** Elaboración Propia 2021

#### 4.3.6 Comparación de costos del concreto patrón y reforzado con residuos de PVC (5 kg/m<sup>3</sup>)

**Tabla 15.** Cuadro de Comparación de Costos de Concreto Patrón y Reforzado con Residuos de PVC

	<b>Concreto patrón (s/)</b>	<b>Concreto (5 kg/m<sup>3</sup>) (s/)</b>	<b>Ahorro (s/)</b>
<b>Metro lineal (1m)</b>	1,416.08	1,364.472	51.61
<b>Mitad de la losa (m)</b>	31,861.80	30,700.62	1,161.20
<b>Total de la losa (m)</b>	63,723.60	61,401.24	2,322.36

*Fuente: Elaboración Propia 2021*

#### 4.4. Discusión

Mediante el desarrollo de nuestra investigación en realizar un diseño de mezcla para un concreto de  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, además de considerar porcentajes de residuos de PVC, donde para realizar esto se dice que la granulometría del agregado fino es de suma importancia para este tipo de diseño de mezcla como también se debe de tener en consideración el modulo de fineza. Ya que en la investigación que realice los materiales que viene de la cantera Río Cumbaza y Rio Huallaga sea agregado fino y grueso cumple si o si los siete usos de la granulometría. Teniendo una dimensión del agregado de la piedra chancada, como también para el agregado fino ya que se realizo el tamizado sacando arena gruesa y aplicando arena fina del mismo material mencionado. Es por ello que la dosificación del diseño de mezcla cambia de las propiedades para cada uno de estos agregados, sea agua o cemento, ya que esto hace que se veo los pesos y volúmenes adecuados y así poder alcanzar una resistencia diseñada, cabe recalcan que no los materiales que utilizamos no se encuentran en comparación con otras investigaciones.

Es por ello que las dosificaciones con la resistencia que se obtuvo cumplen con los indicadores y normas, entonces pueden ser considerados para posteriores investigaciones. Además de obtener como resultado a la resistencia de compresión mínima en  $\text{kg/cm}^2$  de los coeficientes de resistencia de  $F'c= 140$ ,  $F'c= 175$ ,  $F'c= 180$ ,  $F'c= 210$ ,  $F'c= 280$ ,  $F'c= 350$ . Donde según Montenegro, Manuel en su tesis tuvo como fin el análisis del desempeño con 5% de plástico reciclado que esto se puede cambiar a lo que es la arena gruesa para así tener como resultado un concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Para ello se concluye que el plástico reciclado disminuyó su resistencia a carga axial del hormigón haciendo que endurezca los resultados que el autor concluyó. En esta investigación se llegó a utilizar residuos de PVC y con residuos de alta densidad triturado, esto hace que su diseño del autor al compararlo con el diseño de mi investigación cumplan con la mejoría de la resistencia a carga del hormigón ya que se utilizó en estos componentes de diseño.

Procediendo a analizar el análisis de costos, ya que se llegó a obtener que el concreto patrón por el metro lineal en la losa aumenta a 1,416.08 soles, por lo tanto, el concreto con la adición de residuos de PVC se obtuvo un costo de 1,364.47 soles por metro de la losa deportiva, teniendo en cuenta que el costo se obtiene sumando la cantidad de concreto que se utilizó por la reducción del espesor. Esto se debió a la incorporación de residuos de PVC de alta densidad y al costo de las mismas.

Para ello la comparación de estos resultados se da un ahorro económico ya que se utilizó concreto reforzado con residuos de PVC, se da un ahorro de S/ 51.61 por metro lineal en la losa, S/ 1,161.20 por la mitad de la losa y S/ 2,322.36 para toda la losa deportiva que se da en el proyecto, esto evitará mucho modo de degradación del medio ambiente. Ya que, al hacer uso de estos desechos como refuerzo en el concreto, evitaremos más contaminación. Haciendo que haya incineración de muchos materiales y evitar que sigan disponiendo de los desechos.

## V. CONCLUSIONES

- Mediante el desarrollo de nuestra investigación y cumpliendo con las normas establecidas (NTP, MTC) se establecieron las gráficas de la materia prima en mezcla convencional  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ . Seguidamente se ejecutó los siguientes ensayos para ambos agregados: contenido de humedad, absorción, peso específico, peso unitario compactado y peso unitario sin compactar. También se desarrolló el diseño convencional tomando en cuenta los parámetros establecidos del ACI del concreto con una firmeza de diseño  $f'c 175\text{kg/cm}^2$  donde la dosificación es la siguiente: En peso: 3.11 – 2.1 – 3.2 – 0.608 (cemento portland – agregado fino – agregado grueso – agua), por pie cúbico de concreto. En Volumen: 3.11 – 1.9 – 3.3 – 0.608 (cemento – arena – piedra chancada – agua), por pie cúbico de concreto. Conjuntamente, se logró obtener por  $\text{m}^3$  la muda del cenizo de PVC reciclado de consistencia alta al 5%. Posteriormente se fabricaron 8 testigos de concreto, 4 probetas para la mezcla convencional y 4 probetas para el diseño adicionando residuos de PVC.
- Además, al determinar la firmeza a la presión del concreto patrón y el apéndice de residuos PVC en especímenes de concreto, se llegó a corroborar que la cuantía con residuos de PVC, dio un resultado optimo a la flexión de las probetas con fibra de residuo PVC con el concreto patrón, se obtuvo las mejores resistencias, dio ganancia del coeficiente de resistencia 100% sobre el concreto base.
- Para la reducción de costos que se generó por la adición de residuos de PVC en la losa deportiva de concreto de pavimento rígido se demostró y analizó la reducción de costos en el pavimento rígido, dándose una disminución de costos de aproximadamente S/ 51.61 por metro lineal de pavimento rígido en la losa, al agregar los residuos de PVC a la mezcla del concreto.

## VI. RECOMENDACIONES

- Para ejecutar un diseño de mezcla de  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup> se recomienda tener en cuenta las normas técnicas; el apéndice de restos de PVC a utilizar sea en agregados fino y grueso de tal manera la categoría de inspección de calidad iguale las normas para lograr uno o más diseños de concreto, el cual es un elemento muy significativo para una conveniente resistencia citada. También Se debe ejecutar más de dos testigos por ensayos para lograr un promedio en los resultados.
- Se recomienda que, en futuras tesis afines con nuestro proyecto de investigación, estudiar y analizar valores de refuerzo con restos de PVC de alta calidad, donde en los ensayos se determine la liga entre la materia prima de residuos de PVC y demás compendios del concreto, para instituir si la adherencia puede ser un obstáculo para que este tipo de concreto trascienda una mayor firmeza.
- Se recomienda utilizar los residuos de PVC de alta calidad en las mezclas estudiadas para que presenten tipos de competentes para usos de concreto y que tienen como superioridad reducir presupuestos del gobierno en construir una losa deportiva en la provincia El Dorado y demás proyectos que se puedan realizar, Además que es un procedimiento de aminorar los daños o problemas ambientales derivados por los buscas y que el sector de la edificación sea aprovechado.

## VII REFERENCIAS

- ALVARADO, Ebert. 2019. Análisis del estado plástico y endurecido del concreto usando aditivo superplastificante y la cascara de huevo molido en concretos con hormigón. Huancayo – Perú.
- AMEZCUA, V. (2017). ¿Cuánto reciclamos en Latinoamérica? [en línea] Recuperado el 2 de mayo de 2016, de <http://www.natura-medioambiental.com/cuanto-reciclamos-en-latinoamerica/>
- BARREDA, Sota, (2017). Hormigón reforzado con fibras de polipropileno: tramo experimental de un pavimento de hormigón. [en línea] Recuperado el 8 de mayo de 2016, de <http://www.materiales-sam.org.ar/sitio/biblioteca/neuquen/Trabajos/1801.PDF>
- CADIMA, M. (2016). Comportamiento de Hormigones Reforzado con y sin Fibras. [en línea] Recuperado el 2 de mayo de 2018, de <http://www.upb.edu/sites/default/files/6CadimaN5.pdf>
- CARBAJAL, 2017. Tópicos de Tecnología del Concreto. Lima: CIP- Consejo Nacional.
- CONTRERAS, Karol y PEÑA, José. 2017. Análisis de la resistencia a la compresión y permeabilidad en el concreto adicionando dosificaciones de cenizas volantes de carbón en la mezcla – Trujillo – Perú.
- ESPAÑA, Molina (2017). Evaluación de la resistencia de una mezcla de concreto, al adicionarle fibra natural tipo bagazo de caña panelera generada en el departamento de Nariño. tesis para (título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad de Nariño, 2017.
- FERNÁNDEZ, Ester. (2017). Evaluación de las Proporciones del Residuo PVC de Tapicería sobre la Resistencia a la Compresión, Flexión, y Costos en un Concreto para Pavimento Rígido, TRUJILLO - LA LIBERTAD, 2017. Trujillo: Universidad Peruana del Norte.
- HERNÁNDEZ, J. (2018). Estudio comparativo de la resistencia a la compresión en mezclas de concreto elaboradas con materiales de reciclaje: plástico y llantas. (Tesis de Ingeniería). Universidad de San Carlos, Guatemala.

- HUERTA, (2016). Estudio de caracterización de los residuos sólidos urbanos, distrito de Trujillo. [en línea] Recuperado el 2 de mayo de 2016, de <http://siar.regionlalibertad.gob.pe/admDocumento.php?accion=bajar&docadjunto=1412>
- INGENIERÍA CIVIL (S.F.). Módulo de elasticidad del Hormigón - método Para su determinación. [en línea] Recuperado el 8 de mayo de 2016, de <http://www.ingenierocivilinfo.com/2011/06/modulo-de-elasticidad-delhormigon.html>
- LEY N°27314 (2018)- Decreto Supremo N° 057 – 04 - PCM Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos (2004) Art. 01: "Objetivo". Dirección General de Salud Ambiental. Perú.
- LOPEZ, E. (2016). Naturaleza y Materiales del Concreto. (A. Gómez, K. Ramos, & R. Herrera, Edits) Lima: ACI Perú.
- LÓPEZ, J. (2018). Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y microfibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México. México.
- GOMEZ, K. Ramos, & R. Herrera, Edits) Lima: ACI Perú
- MARTÍNEZ, Felipe 2017. Diseño y Fabricación de Ladrillo Reutilizando Materiales a Base de PET. Colombia.
- MARTÍNEZ, A. (2017). Diseño y Fabricación de Ladrillo Reutilizando Materiales a Base de PET. [en línea] Recuperado el 7 de mayo de 2016, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4974825.pdf>
- MENDOZA, C. (2016). Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido. [en línea] Recuperado el 2 de mayo de 2016, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v2n2/v2n2a3.pdf>
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2018). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Lima: MTC.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2009). Tercer Informe Nacional de la Situación Actual de la Gestión de los Residuos sólidos. Lima: MINAN

- MONTENEGRO, Manuel. 2019. Análisis del desempeño con 5% de plástico reciclado que reemplazará a la arena gruesa para obtener un concreto  $F'_{C}=210 \text{ kg/cm}^2$ , según la ACI 211. Lima Norte 2019.
- NATIONAL READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION (s.f.). CPI 35 – Prueba de Resistencia a la compresión del concreto [en línea] Recuperado el 2 de mayo de 2016, de <http://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/cip35es.pdf>
- NORMA TÉCNICA PERUANA E060 (2009). Concreto Armado [en línea] Recuperado el 02 de mayo de 2016, de: <http://www.construccion.org.pe/normas/rne2012/rne2006.htm>
- OSORIO, D. (2016). ¿Qué es el módulo de elasticidad en el concreto? [en línea] Recuperado el 8 de mayo de 2016, de <http://blog.360gradosenconcreto.com/quees-el-modulo-de-elasticidad-en-el-concreto/>
- PARICAGUÁN, María 2016. Contribución del comportamiento mecánico y fisicoquímico del concreto reforzado con fibras naturales de coco y bagazo de caña de azúcar para uso en construcción.
- PEÑALOZA, C. (2017). Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto reciclado usando neumáticos triturados como reemplazo del 10% y 30% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural. (Tesis de Ingeniería). Universidad católica de Colombia, Colombia, Bogotá
- POMA, Julio. 2019. Análisis y diseño para la elaboración de concreto  $F'_{C}=210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando vidrio reciclado molido como agregado fino según la norma ACI 211. Lima 2019.
- RIVERA, G. (2018). Concreto simple. [en línea] Recuperado el 2 de mayo de 2018, de <http://civilgeeks.com/2013/08/28/libro-de-tecnologia-del-concreto-y-mortero-inggerardo-a-rivera-l/>
- RUSSIA, T. (2017). Escasez de basura: Suecia se ve obligada a importar residuos del resto de Europa. [en línea] Recuperado el 2 de mayo de 2019, de <https://actualidad.rt.com/sociedad/view/54138-escasez-basura-suecia-se-ve-obligada-importar-residuos-resto-europa>
- SANCHEZ, Cynthia. 2017. Comportamiento del aserrín sobre la resistencia a la compresión, absorción, densidad y asentamiento del concreto para bloques en la construcción.

- SÁNCHEZ, D. (2018). Tecnología del concreto y de mortero. (Quinta edición) Colombia: Bhandar
- TERREROS, Luis y CARVAJAL, Iván. 2016. Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo – Colombia.
- TORRES, Ángel 2018. Valoración de propiedades mecánicas y de durabilidad de concreto adicionado con residuos de llantas de caucho”. Bogotá.
- VELA, R. (2016). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco. Tesis para optar el título de (ingeniero Civil), facultad de ingeniería civil, 2018, 250pp.
- VILLARREAL, Edson y LECTOR, Michael. 2017. Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo Chimbote.

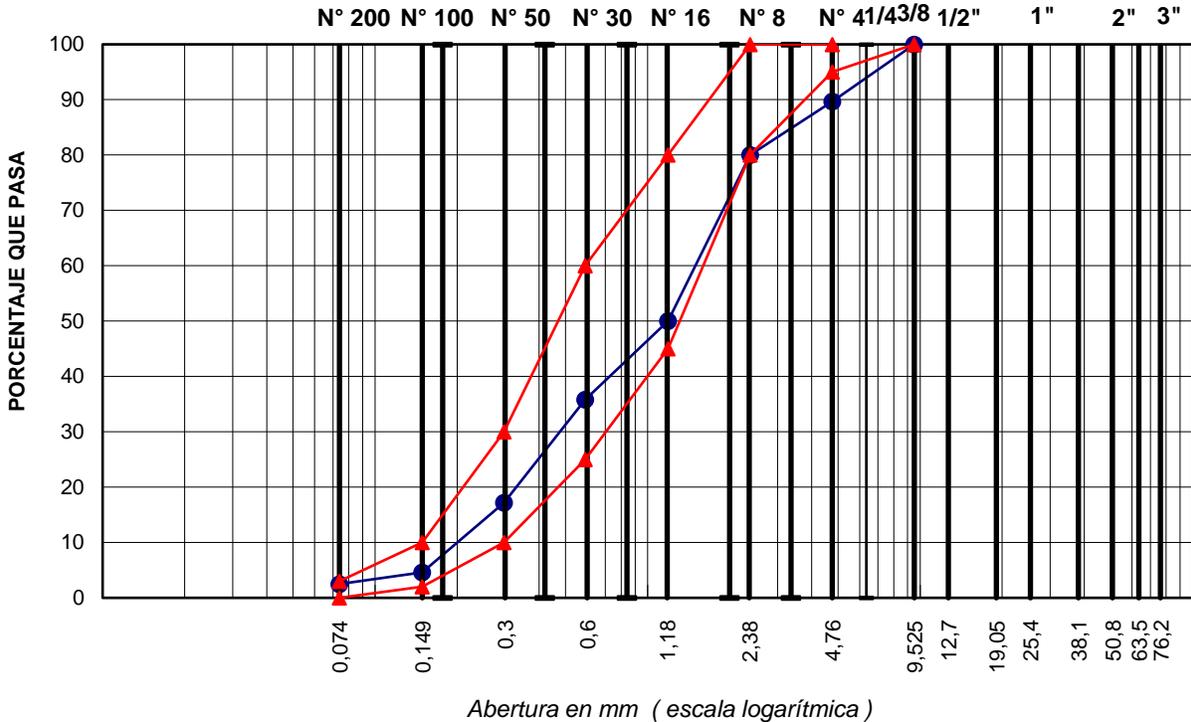
## **ANEXOS**

**Anexo 1: Análisis granulométrico del agregado fino**

<b>ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO</b>							
<b>Material</b> :		Arena Gruesa Rio					
		Cumbaza					
		Ene2					
<b>Fecha</b> :		1					
TAMIZ <i>ASTM</i>	Abertura <i>mm</i>	PESO retenid o	PORCENTAJE			ESPECIFI C.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenid o	acumulad o	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						<b>PESO TOTAL</b> 500.0 gr s.
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>100</b>	
1/4"	6.350						
Nº4	4.760	51.5	10.3	10.3	89.7	<b>95 - 100</b>	
Nº6	3.360						
Nº8	2.380	48.5	9.7	20.0	80.0	<b>80 - 100</b>	
Nº10	2.000						
Nº16	1.190	150.0	30.0	50.0	50.0	<b>45 - 80</b>	<b>OBSERVACIONES</b> :
Nº20	0.840						
Nº30	0.590	71.0	14.2	64.2	35.8	<b>25 - 60</b>	
Nº40	0.420						<b>M.F. = 2.64%</b>
Nº50	0.297	93.0	18.6	82.8	17.2	<b>10 - 30</b>	
Nº80	0.177	53.5	10.7	93.5	6.5		
Nº100	0.149	9.3	1.9	95.4	4.6	<b>2 - 10</b>	
Nº200	0.074	10.4	2.1	97.5	2.5	<b>0 - 3</b>	
PAN	-	12.8	2.5				

**Anexo 2.** Representación gráfica de la curva

**REPRESENTACION GRAFICA**



**Gráfico N° 01:** Representación gráfica del análisis granulométrico del agregado fino

**Anexo 3.** Peso unitario del agregado fino

**Material :** Arena Gruesa Cantera Río Cumbaza

**Fecha :** Ene-2021

ENSAYO	N° 1	COMPACTADO			SIN COMPACTAR		
		1	2	3	1	2	3
<b>DETERMINACION N°</b>							
Peso del molde más fino (gr)	10200	10220	10270	9988	9970	9950	
Peso del molde (gr)	6465	6465	6465	6465	6465	6465	
Peso del fino (gr)	3735	3755	3805	3523	3505	3485	
Volumen del molde (cc)	2133	2133	2133	2133	2133	2133	
Peso Unitario del fino (kg/m <sup>3</sup> )	1751	1760	1784	1652	1643	1634	
Peso Unitario Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )		<b>1765</b>			<b>1643</b>		

**Anexo 4.** Peso específico del agregado fino

**Material :** Arena Gruesa Cantera Río Cumbaza

**Fecha :** Ene-2021

DATOS		
Peso del Suelo Seco (Wo)	200.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua (Ww)	684.53	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua + Peso Suelo (Ws)	806.39	grs.
<b>Peso Específico del Suelo</b>	<b>2.56</b>	<b>grs./cc.</b>

**Anexo 5.** Absorción del agregado fino

**Material:** Arena Gruesa Cantera Río Cumbaza

**Fecha :** Ene-2021

Recipiente N°	7
Tara + Arena Húmedo	223.61
Tara + Arena Seco	222.20
Tara	21.95
Peso de la Arena Seco	200.25
Agua	1.41
<b>% Absorción</b>	<b>0.70</b>

**Anexo 6.** Humedad natural del agregado fino

**Material:** Arena Gruesa Cantera Río Cumbaza

**Fecha :** Ene-2021

N° del recipiente	21
Peso de recipiente + suelo húmedo	505.10
Peso del recipiente + suelo seco	500.75
Tara	39.46
Peso del agua	4.35
Peso del suelo seco	461.29
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>0.94</b>

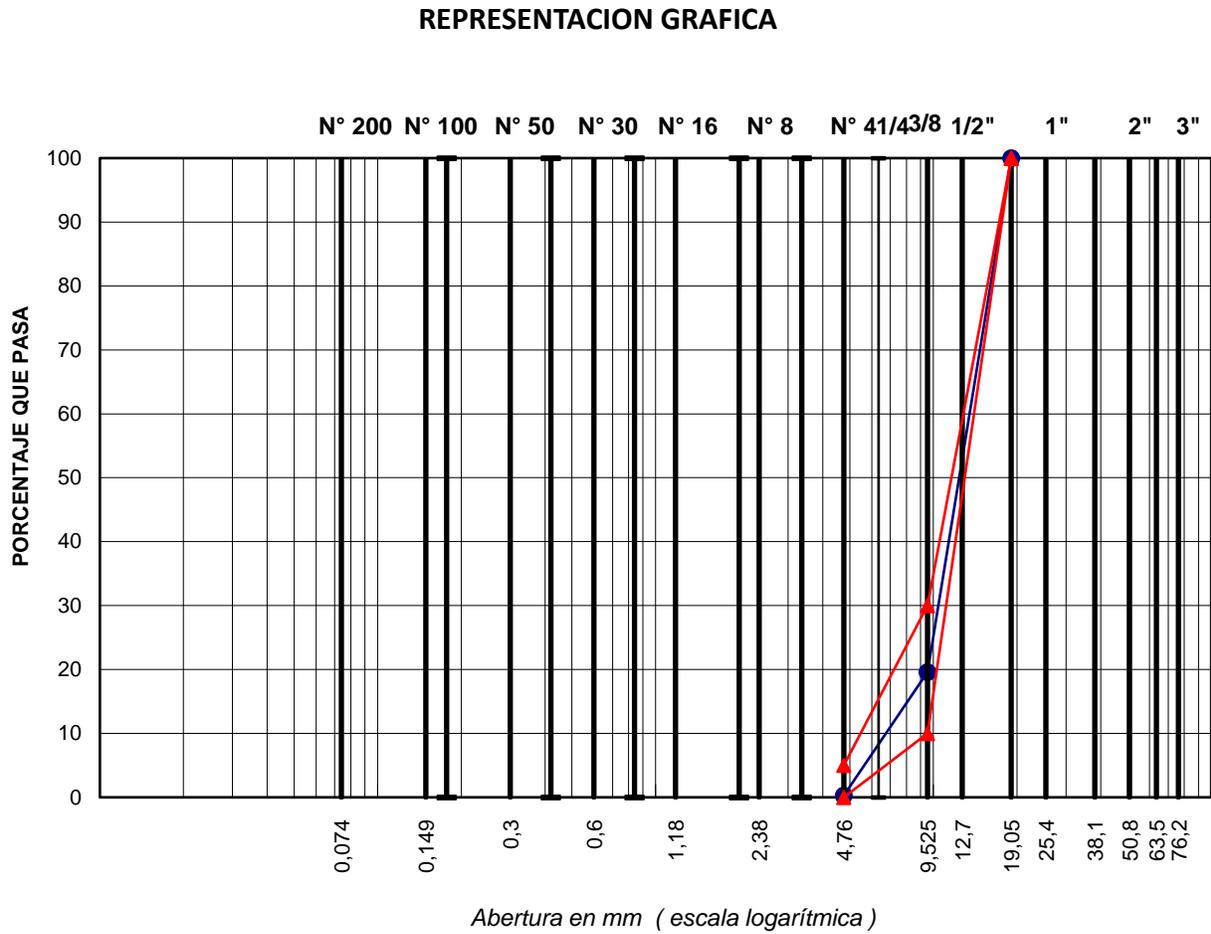
**Anexo 7. Análisis granulométrico del agregado grueso**

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

**Material :** Piedra Chancada de 1/2" - 3/4" Cantera Río  
 Huallaga  
 Ene-  
**Fecha :** 2021

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenid o	PORCENTAJE			ESPECIFI C.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenid o	acumulad o	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0	<b>100</b>	<b>PESO TOTAL</b> 3000.0 gr s.
1/2"	12.700	723.0	24.1	24.1	75.9		
3/8"	9.525	1689.0	56.3	80.4	19.6	<b>10 - 30</b>	
1/4"	6.350						
N°4	4.760	579.0	19.3	99.7	0.3	<b>0 - 5</b>	
N°6	3.360						
N°8	2.380						
N°10	2.000						
N°16	1.190						
N°20	0.840						
N°30	0.590						
N°40	0.420						
N°50	0.297						
N°80	0.177						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
PAN	-						

**Anexo 8.** Representación gráfica de la curva



**Gráfico N° 02:** Representación gráfica del análisis granulométrico del agregado grueso

**Anexo 9.** Peso unitario del agregado grueso

**Material :** Piedra Chancada de  
1/2" - 3/4" Cantera  
Río Huallaga

**Fecha :** Ene-  
2021

ENSAYO	N° 1	COMPACTADO			SIN COMPACTAR		
		1	2	3	1	2	3
<b>DETERMINACION N°</b>							
Peso del molde más grava (gr)		9917	9847	9899	9626	9537	9654
Peso del molde (gr)		6465	6465	6465	6465	6465	6465
Peso de la grava (gr)		3452	3382	3434	3161	3072	3189
Volumen del molde (cc)		2133	2133	2133	2133	2133	2133
Peso Unitario de la Grava (kg/m <sup>3</sup> )		1618	1586	1610	1482	1440	1495
Peso Unitario Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )		<b>1605</b>			<b>1472</b>		

**Anexo 10.** Peso específico del agregado grueso

**Material :** Piedra Chancada de 1/2" - 3/4" Cantera Río Huallaga

**Fecha :** Ene-2021

DATOS		
Peso del Frasco + Agua (Po)	1544. 0	grs.
Peso de la Grava Seca (P)	706.4	grs.
Peso del Frasco + Agua + Grava (Ps)	1982. 8	grs.
<b>Peso Específico del Grueso</b>	<b>2.64</b>	<b>grs./cc.</b>

**Anexo 11.** Absorción del agregado grueso

**Material :** Piedra Chancada de 1/2" - 3/4" Cantera Río Huallaga

**Fecha :** Ene-2021

Peso de la Piedra Seca	752.06
Peso de la Piedra con Agua	758.45
Peso Piedra con Agua - Peso Piedra	6.39
<b>% Absorción</b>	<b>0.85</b>

**Anexo 12.** Humedad natural del agregado grueso

**Material:** Piedra Chancada de 1/2" - 3/4" Cantera Río Huallaga

**Fecha :** Ene-2021

Nº del recipiente	7
Peso de recipiente + suelo húmedo	483.03
Peso del recipiente + suelo seco	482.34
Tara	37.96
Peso del agua	0.69
Peso del suelo seco	444.38
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>0.16</b>



**Figura 1.** Peso de la arena para determinar la granulometría



**Figura 2.** Peso de la piedra chancada para determinar la granulometría



**Figura 3.** Peso de los residuos de PVC para adicionar al concreto convencional



**Figura 4.** Peso de la grava para realizar el ensayo de peso unitario



**Figura 5.** Colocación de la grava al horno para realizar la humedad natural



**Figura 6.** En la fotografía se demuestra el peso específico de la grava



**Figura 7.** Demostración del peso específico del agregado fino



**Figura 8.** En la fotografía se demuestra la dosificación del agua



**Figura 9.** Se demuestra el peso del cemento para realizar el diseño de mezcla



**Figura 10.** Fotografía demostrando el agregado fino para el ensayo de absorción



**Figura 11.** En la imagen se observa el ensayo de absorción



**Figura 12.** Colocación de los agregados para realizar el diseño de concreto convencional



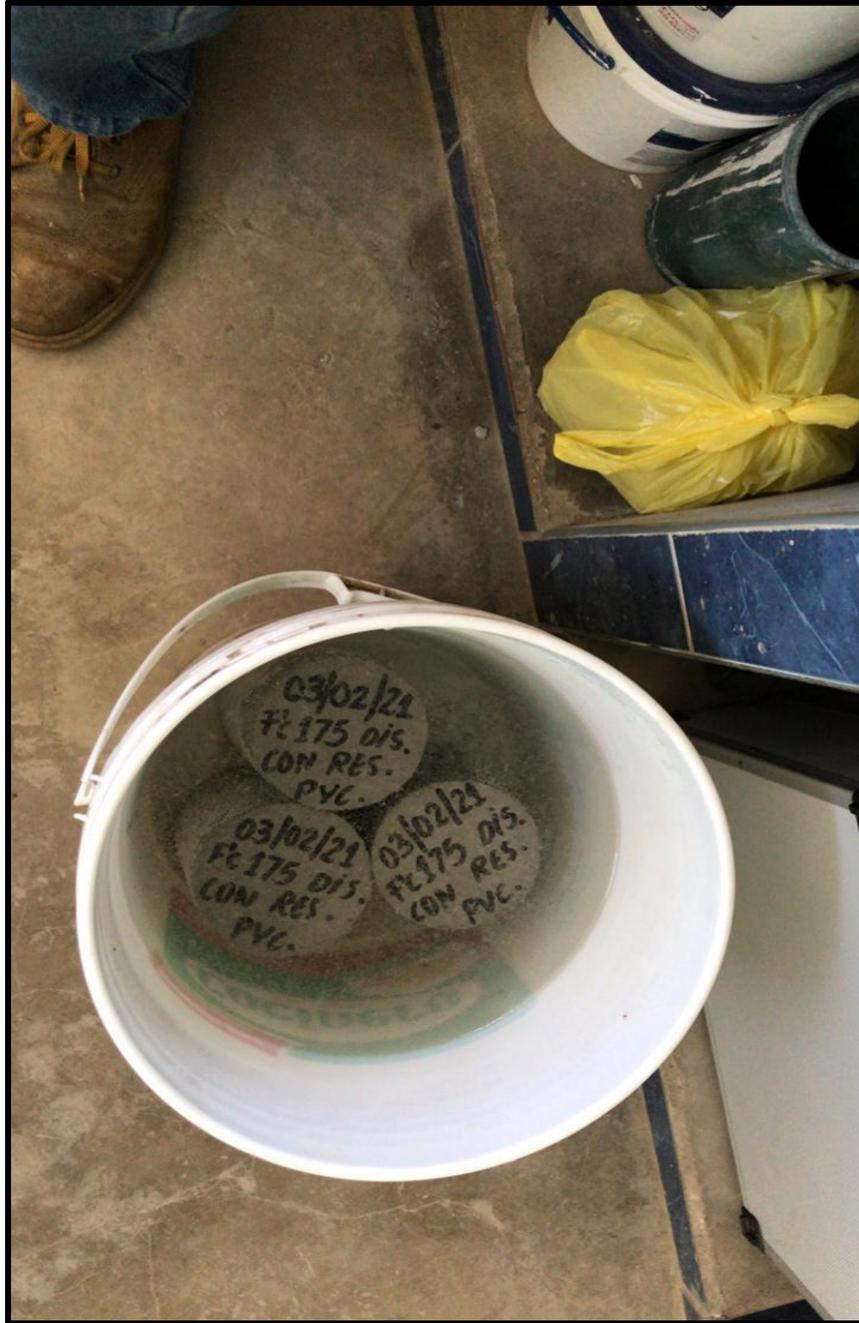
**Figura 13.** Preparación del diseño de mezcla adicionando los residuos de PVC



**Figura 14.** Toma de muestras de concreto convencional



**Figura 15.** Llenado de probetas con concreto adicionando residuos de PVC



**Figura 16.** Proceso de curado del concreto con residuos de PVC



**Figura 17.** Rotura a la compresión del concreto convencional



**Figura 18.** Rotura a la compresión del concreto adicionando residuos de PVC



**Figura 19.** En la imagen se demuestra la rotura de testigos de concreto convencional



**Figura 20.** Demostración de la rotura de probetas con residuos de PVC



**Figura 21.** En la imagen se demuestra la rotura de probetas con el especialista de laboratorio de ingeniería



## CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo: Roger Alberto Príncipe Reyes con DNI N°: 02805945 Dr. en Administración N° CIP 43516, de profesión Ingeniero Civil Desempeñándome actualmente como Docente a tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Civil En la Universidad Cesar Vallejo.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento: Ficha de observación, que será utilizado en la investigación cuyo título es “Análisis comparativo de resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado” la misma que será aplicado en la investigación por el alumno ESPINOZA DAVILA, Alex Eduardo estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo-Trujillo.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo el 15 marzo del 2021.

Dr. : Roger Alberto Príncipe Reyes  
DNI : 02805945  
Especialidad : Ingeniero Civil  
E-mail : principe20066@yahoo.es

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR

Yo ESPINOZA DAVILA, Alex Eduardo egresado de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional / Programa académico de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo (Trujillo), declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la Tesis titulado:

“Análisis comparativo de resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado” es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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.

Trujillo, 20 de marzo del 2021

Apellidos y Nombres del Autor: ESPINOZA DAVILA, Alex Eduardo	
DNI: 70176045	Firma 
ORCID: 0000-0003-3014-2133	

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, PRINCIPE REYES, Roger Alberto, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Académico Profesional de ingeniería civil de la Universidad César Vallejo Trujillo, asesor de la Tesis titulada:

“Análisis comparativo de resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado”. del autor ESPINOZA DAVILA, Alex Eduardo, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **24%** 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 el informe de investigación 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.

Tarapoto, 31 de marzo del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor: Dr. PRINCIPE REYES, Roger Alberto	
DNI: 02805945	Firma 
ORCID: 0000-0002-0498-9544	

# SOLICITUD A LABORATORIO DE INGENIERIA

"Año del Bicentenario del Perú: 200 Años de Independencia"



## SOLICITUD N°01-2021-TARAPOTO

A : RENAN RAMIREZ REATEGUI  
Gerente General "Proyectos & Servicios Generales JR S.A.C"

DE : ALEX EDUARDO ESPINOZA DAVILA  
Bach. En Ingeniería Civil

ASUNTO : SOLICITA ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE INGENIERIA

FECHA : Enero 2021

Yo ALEX EDUARDO ESPINOZA DAVILA identificado con DNI N° 70176045, de nacionalidad peruana, con domicilio legal en pje ICA N° 251 distrito de Morales, provincia y región San Martín; ante usted con el debido respeto me presento y expongo:

Por medio del presente solicito a usted de la manera más comedida, me conceda el alquiler de equipos de laboratorio de ingeniería civil con motivos de realizar los ensayos respectivos y continuar con mi formación académica para desarrollar el proyecto de investigación "**Análisis comparativo de resistencia a compresión adicionando residuos de PVC y concreto convencional en losa de pavimento rígido, El Dorado**".

Por lo expuesto:

Ruego a usted acceder a lo solicitado, sin otro particular hago propicia la oportunidad para reiterarle las muestras de mi mayor consideración y estima personal.

Atentamente

BA.....A

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES JR S.A.C  
Renan Ramirez Reategui  
Gerente General

Recibido 03/01/2021

# PROPORCIONES F'C = 175 KG/CM<sup>2</sup>



## PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),  
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

PROPORCIONES F'C = 175 KG/CM <sup>2</sup>	
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN / PIE<sup>3</sup></b>	
- Cemento .....	1.0 Bolsa
- Arena .....	1.90 Pie <sup>3</sup>
- Piedra .....	3.30 Pie <sup>3</sup>
- Agua .....	25.84 Lts. (Verificando el Asentamiento Slump)
<b>PROPORCIÓN EN BALDES</b>	
- Cemento .....	1.0 Bolsa
- Arena .....	2.85 Baldes
- Piedra .....	4.95 Baldes

PROYECTOS & SERVICIOS  
*Miguel A. Rodríguez Vasquez*  
TSC LABORATORIO DE SUELOS  
CALLE 100 N° 100

*[Signature]*  
Ing. R. R. Rodríguez Vasquez  
C.I.P. N° 73439

# DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DE F'C KG/CM<sup>2</sup>

Piedra Chancada Cantera Río Huallaga y Arena Gruesa Cantera Río Cumbaza

<b>CEMENTO PORTLAND ASTM TIPO</b>			
- Peso Especifico	3.11		
<b>AGREGADO FINO :</b>			
- Peso Seco Compactado	1765 Kg/m <sup>3</sup>		
- Peso Seco sin Compactar	1643 Kg/m <sup>3</sup>		
- Peso Especifico de Masa	2.56 gr/cc		
- Porcentaje de Absorción	0.70 %		
- Contenido de Humedad	0.94 %		
- Módulo de Fineza	1.92 %		
<b>AGREGADO GRUESO :</b>			
- Peso Seco Compactado	1605 Kg/m <sup>3</sup>		
- Peso Seco sin Compactar	1472 Kg/m <sup>3</sup>		
- Peso Especifico de Masa	2.64 gr/cc		
- Porcentaje de Absorción	0.85 %		
- Contenido de Humedad	0.16 %		
- Tamaño Máximo del Agregado	1/2" - 3/4"		
<b>METODO DISEÑO: A.C.I. (COMITÉ 613)</b>			
- Asentamiento	3" - 4" Máx.		
- Factor Cemento	7.92 bolsas/m <sup>3</sup>		
- Relación Agua Cemento	0.608		
- Relación en Peso	1 : 2.1 : 3.2		
- Relación en Volumen (Pie <sup>3</sup> )	1 : 1.9 : 3.3		
<b>CANTIDAD DE INGREDIENTES POR METRO CUBICO (DOSIFICACION):</b>			
- Cemento	337 Kg/m <sup>3</sup>		
- Agua	205 Lts/m <sup>3</sup>		
- Agregado Fino	704 Kg/m <sup>3</sup>		
- Agregado Grueso	1088 Kg/m <sup>3</sup>		
<b>ANALISIS DE LOS AGREGADOS (ARIDOS)</b>			
- Fracción Gruesa	60%	- Fracción Fina	40%

PROYECTOS Y SERVICIOS GENERALES S.R.L.

Miguel Ángel Rodríguez

Av. Circunvalación N° 2332-Tarapoto, Ruc. 20542370140, Celular: 984398362, 900642792  
email: proyectosyserviciosgeneralesjrsc@hotmail.com



# ABSORCION – HUMEDAD NATURAL



**PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC**  
Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),  
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

## ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

**Material:** Arena Gruesa Cantera Rio Cumbaza

**Fecha :** Ene-2021

Recipiente N°	7
Tara + Arena Húmedo	223.61
Tara + Arena Seco	222.20
Tara	21.95
Peso de la Arena Seco	200.25
Agua	1.41
<b>% Absorción</b>	<b>0.70</b>

## HUMEDAD NATURAL (AGREGADO FINO)

**Material:** Arena Gruesa Cantera Rio Cumbaza

**Fecha :** Ene-2021

N° del recipiente	21
Peso de recip. + suelo húmedo	505.10
Peso del recip. + suelo seco	500.75
Tara	39.46
Peso del agua	4.35
Peso del suelo seco	461.29
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>0.94</b>

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC  
Ing. J. R. Sánchez  
C.I.R. N° 13433

Ing. J. R. Sánchez  
C.I.R. N° 13433

# PESO UNITARIO – PESO ESPECIFICO



## PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC

Estudio de Suelos, Concreto, Asfalto (Edificaciones, Saneamiento, Carreteras, Electrificación),  
Proyectos de Habilitación Urbana, Tasaciones, Alquiler de Equipos y Topografía.

### PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

**Material :** Piedra Chancada de 1/2" - 3/4" Cantera Rio Hualaga  
**Fecha :** Ene-2021

ENSAYO	N° 1	COMPACTADO			SIN COMPACTAR		
		1	2	3	1	2	3
DETERMINACION N°							
Peso del molde más grava ( gr )		9917	9847	9899	9626	9537	9654
Peso del molde ( gr )		6465	6465	6465	6465	6465	6465
Peso de la grava ( gr )		3452	3382	3434	3161	3072	3189
Volumen del molde ( cc )		2133	2133	2133	2133	2133	2133
Peso Unitario de la Grava ( kg/m <sup>3</sup> )		1618	1586	1610	1482	1440	1495
Peso Unitario Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )		<b>1605</b>			<b>1472</b>		

### PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO

**Material :** Piedra Chancada de 1/2" - 3/4" Cantera Rio Hualaga  
**Fecha :** Ene-2021

D A T O S		
Peso del Frasco + Agua (Po)	1544.0	grs.
Peso de la Grava Seca (P)	706.4	grs.
Peso del Frasco + Agua + Grava (Ps)	1982.8	grs.
<b>Peso Especifico del Grueso</b>	<b>2.64</b>	<b>grs./cc.</b>

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC  
Miguel Ángel Rodríguez  
RUC: 20501001234

PROYECTOS & SERVICIOS GENERALES J.R. SAC  
C.P. N° 71428