



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Diseño de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Politereftalato de etileno para perfeccionar la permeabilidad - Tarapoto 2022”

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Díaz Rodríguez, Erik Jose (orcid.org/0000-0002-7638-4579)

Perez Gatica, Jano Luis (orcid.org/0000-0003-2918-3106)

**ASESOR:**

**Dr.** Fernández Valles, César Alfredo (orcid.org/0000-0002-8436-5327)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TARAPOTO - PERÚ

2022

## DEDICATORIA

Dedico esa tesis a Dios y a mis padres quienes son los que me motivan y apoyan incondicionalmente para seguir luchando por cumplir mis objetivos.

***Díaz Rodríguez, Erik José***

A mis padres por el apoyo incondicional que me brindan, a mi esposa y mi hijo por ser los motivos de mi lucha día a día.

**Pérez Gatica, Jano Luis**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco de manera especial, primero a Dios porque siempre me guía y protege, también a mis docentes por su orientación y enseñanzas a lo largos de estos cinco años de vida universitaria; así mismo a nuestros familiares que siempre nos motiva para seguir adelante.

***Erik José Díaz Rodríguez***

Agradecer a Dios en primer lugar por prestarme la vida, a mis padres por las exigencias que hicieron que yo esté a estas alturas de mi vida como estudiante, a mi esposa e hijo por estar ahí siempre pendiente de mí.

**Jano Luis Pérez Gatica**

## Índice de Contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA .....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variable y operacionalización.....	13
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos.....	21
3.6. Métodos de análisis de datos.....	21
3.7. Aspectos éticos.....	22
IV. RESULTADOS.....	22
V. DISCUSIÓN.....	22
VI. CONCLUSIONES.....	22
VII. RECOMENDACIONES.....	22
REFERENCIA.....	22
ANEXOS.....	22

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Tipo de pruebas y cantidad de probetas .....	13
<b>Tabla 2.</b> Muestra y unidad de análisis de la investigación ensayo de compresión .....	15
<b>Tabla 3.</b> Muestra y unidad de análisis de la investigación ensayo de permeabilidad .....	15
<b>Tabla 4.</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
<b>Tabla 5.</b> Características físicas y mecánicas del Politereftalato de etileno. ....	19
<b>Tabla 6.</b> Características del agregado fino y grueso.....	19
<b>Tabla 7.</b> Tasa de infiltración del concreto permeable $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando Politereftalato de etileno.....	20
<b>Tabla 8.</b> Resultados del grupo control y experimental del concreto permeable $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando 6 % de Politereftalato de etileno .....	21
<b>Tabla 9.</b> Costo para la elaboración de 1 m <sup>3</sup> de concreto permeable $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando Politereftalato de etileno.....	22

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1.</b> Símbolo del Politereftalato de etileno .....	9
<b>Figura 2.</b> Permeabilidad promedio del concreto permeable $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ sin y con adición de Politereftalato de etileno al 6%, 8% y 10%.....	23
<b>Figura 3.</b> Comparación de precio por metro cubicó entre el diseño de concreto patrón $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y el diseño correcto de concreto permeable $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando Politereftalato de etileno al 6%.....	23

## RESUMEN

El presente estudio “Diseño de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Politereftalato de etileno para perfeccionar la permeabilidad, Tarapoto 2022”, tiene como objetivo establecer el correcto diseño de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Politereftalato de etileno que perfeccionará la permeabilidad, este proyecto tiene carácter pre experimental porque la variable independiente “Politereftalato de etileno será manipulada y como la variable dependiente tenemos la “permeabilidad”, ejecutamos 24 probetas, aplicando 6 probetas para cada diseño (0%, 6%, 8%, 10%). Como resultado obtuvimos que el óptimo diseño de concreto permeable es adicionando el 6% de Politereftalato de etileno, pues este genera un elevado promedio de infiltración con un total de 11294.69 mm/h además de contemplar un costo de S/ 578.23, costo que es accesible para su empleo.

**Palabras clave:** Permeabilidad, concreto permeable, Politereftalato de etileno.

## ABSTRACT

The present study "Design of permeable concrete  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  adding Ethylene Polyterephthalate to improve permeability, Tarapoto 2022", aims to establish the correct design of permeable concrete  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  adding Ethylene Polyterephthalate. ethylene that will improve the permeability, this project has a pre-experimental character because the independent variable "Polyethylene terephthalate will be manipulated and as the dependent variable we have the "permeability", we executed 24 test tubes, applying 6 test tubes for each design (0%, 6.0%, 8.0%, 10.0%). As a result, we obtained that the optimal design of permeable concrete is adding 6% of Ethylene Polyterephthalate, since this generates a high average infiltration with a total of 11294.69 mm/h, in addition to contemplating a cost of S/ 578.23, a cost that is affordable. for your employment.

**Keywords:** Permeability, pervious concrete, Polyethylene terephthalate.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la palabra plástico es una de las más comunes, por doquier que se coloque la mirada, ahí está, es tan común que es muy probable que tengan incluso algo de plástico entre sus manos o a menos de un metro de distancia mientras lee esta investigación, gracias a éste muchas cosas se hacen más sencillas, pero también gracias a este el planeta tierra se contamina más a cada segundo, pues además de las grandes cantidades que existen ya en nuestro planeta y que a diario se producen millones más, se conoce tu la cantidad de años que tardan en descomponerse. Es así que, en **la realidad problemática**, teniendo en cuenta el **ámbito internacional**, se redacta, en Guatemala, Gonzáles, C. et. al.,(2015) El Politereftalato de etileno se descarta básicamente a manera de desperdicio, proveniente de envases de que almacenan líquido o químicos, estos, por falta de un correcto desecho se acumulan en gran cantidad en alcantarillas de aguas pluviales que son arrastrados por la escorrentía y en aceras o veredas de calles y avenidas. El Politereftalato de etileno se genera en grandes cantidades en el proceso de reciclaje y además de ser el material que presenta el mayor grado de contaminación, también llega a ser un material de muy poco empleo y tantas veces desechado. Es por esta razón, que se ha decidido emplear este material como un reemplazo del agregado fino para mezclas de concreto permeable, donde el empleo del agredo fino es menor, para otorgarle trabajabilidad al concreto y amenorar su peso unitario sin que se vea afectada la relación agua cemento del diseño de mezcla, puesto que es un material no absorbente. Para la problemática en el **ámbito nacional**, Calderón (2021) realizó una investigación usando termoplásticos, entre ellos el Politereftalato de etileno para observar su implicancia sobre las propiedades físicas, mecánicas y térmicas de una estructura elaborada con concreto permeable prefabricado diseñado con termoplásticos, estudio realizado en Oxapampa. Obtuvo diseños de mezcla con resultados alentadores como densidad 0.941 g/cm<sup>3</sup>. En cuestión al **ámbito local**, Saavedra, D.(2021) realizó pruebas de laboratorio con valores de 15%, 20%, 25% de vacíos, concluyendo que el porcentaje óptimo en volumen de vacíos para diseñar una mezcla para concreto permeable de 210 kg/cm<sup>2</sup> es de 24 %, debido a que es el que más se aproxima al nivel de resistencia que se formuló en su diseño, no existen otras investigaciones similares con agregados en la zona de Tarapoto de la jurisdicción de San Martín. En base a la **realidad problemática** a magnitud local

de la Región de San Martín, el sistema de drenaje pluvial es uno de los más observados y no necesariamente por cumplir con su función a cabalidad, a esto se suma muchas irregularidades en este sistema puesto que debería ser un sistema apartado o que funcione independientemente del sistema de desagüe, pero no es así, muchas de las corrientes de agua proveniente de la lluvia terminan en el sistema de desagüe garantizando el colapso de éste. Pues bien, teniendo en cuenta las constantes lluvias y su intensidad así como los estragos que causan cada vez que hay precipitaciones es que se realizó este estudio de tal manera que sea una alternativa al tratamiento de esta problemática, además de emplear en su diseño Politereftalato de etileno que es un material que prácticamente su uso beneficia no solo a la población local, si no mundial. Es así que se ha formulado la siguiente **problemática general**. ¿De qué manera se determinará el correcto diseño de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  aplicando Politereftalato de etileno para perfeccionar su permeabilidad. Tarapoto 2022?, teniendo en cuenta la problemática global, se elaboró los cinco **problemas específicos**, ¿Cuáles son las particularidades físicas y mecánicas del Politereftalato de etileno que se aplica en el diseño del concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022?, ¿Cuáles son las particularidades mecánicas de los agregados que constituyen el diseño del concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Politereftalato de etileno para mejorar la permeabilidad, Tarapoto 2022?, ¿Cuál es la tasa de impregnación del concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando porcentajes de 6.0%, 8.0% y 10.0% de Politereftalato de etileno que reemplazará al agregado fino Tarapoto 2022?, ¿Cuál es el porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno que se empleará para mejorar la permeabilidad del concreto permeable, Tarapoto 2022?, ¿Cuál es el coste por metro cúbico de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  con porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno en comparación del coste del concreto permeable sin adición, Tarapoto 2022? Esta indagación lleva como **justificación teórica**: la finalidad de realizar con distintas pruebas adicionando Politereftalato de etileno en la mortero de concreto permeable, indagando una solución para la falta de filtración de agua pluviales, aguas que afectan constantemente a la población de San Martín. Con paralelismo a la **justificación práctica**: este estudio se ejecuta para verificar la conducta que presenta la mezcla de concreto al aplicar el Politereftalato de etilo y conocer si llega a alcanzar la permeabilidad que se requiere. La presente investigación tiene como **justificación metodológica**:

exhibir el empleo de Politereftalato de etileno en la composición del concreto permeable, se diseñará ensayos en un laboratorio elaborando pruebas de permeabilidad y resistencia a la compresión, de esta manera lograr perfeccionar el diseño y la óptima funcionabilidad del concreto permeable. Respecto a la **justificación social**: mejorará el drenaje de aguas pluviales apoyando así al sistema de alcantarillado ya instalado en la ciudad de Tarapoto. se justifica económicamente debido a que optimiza recursos ya que reducirá los costos en mantenimiento de pavimentos, al mismo tiempo generará menos gasto en elaboración de concreto y también se justifica ambientalmente pues este permite que las aguas pluviales se reincorporen al subsuelo, ayuda a la absorción de ruido generada por vehículos también se requiere menos agua para su elaboración. El **objetivo general** de este trabajo de indagación es: Determinar el correcto diseño del concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Politereftalato de etileno que perfeccionará la permeabilidad en Tarapoto 2022. Para cumplir la finalidad propuesta de esta investigación, se esboza los subsecuentes **objetivos específicos**: Determinar las particularidades físicas y mecánicas del Politereftalato de etileno en el diseño de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022. Identificar las particularidades mecánicas de los agregados que constituyen el diseño del concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  para mejorar la permeabilidad, Tarapoto 2022. Obtener la tasa de impregnación para el diseño de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionado en porcentajes: 6.0%, 8.0% y 10.0% de Politereftalato de etileno que reemplazará al agregado fino, Tarapoto 2022. Determinar el porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno que se empleará para mejorar la permeabilidad del concreto permeable, Tarapoto 2022. Calcular el coste por metro cúbico de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  con porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno en comparación del coste del concreto permeable sin adicción, Tarapoto 2022. Respecto a la **hipótesis global** que se ha utilizado para vaticinar el resultado concluyente fue: Con la resolución de un óptimo diseño de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Politereftalato de etileno se aumentará la permeabilidad en las calles, Tarapoto 2022, Prosiguiendo, las **hipótesis específicas**: Las particularidades físicas y mecánicas del Politereftalato de etileno en el diseño de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Politereftalato, llegará a perfeccionar la permeabilidad, Tarapoto 2022. Teniendo la identificación de las particularidades mecánicas de agregados que constituyen el

diseño del concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  se logrará mejorar la permeabilidad, Tarapoto 2022; Obteniendo la tasa de impregnación del diseño del concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  aplicando en porcentajes: 6.0%, 8.0% y 10.0% de Politereftalato de etileno se conseguirá un sustituto más económico del agregado fino Tarapoto 2022; Determinando el porcentaje óptimo del Politereftalato de etileno que se obtendrá, se perfeccionará la permeabilidad del concreto permeable, Tarapoto 2022; Con el cálculo del coste promedio por metro cúbico de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  con porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno se comparará con el costo del concreto permeable sin adicción para lograr una mayor instrucción de un cómodo coste de concreto permeable.

## II. MARCO TEÓRICO

Conocemos que un pavimento permeable tiene como propiedad principal que su superficie es porosa y además está compuesto de hormigón, o asfalto que contiene piedra subyacente, sabemos además que también se le conoce como pavimento verde, esto porque permite que el agua transcurra o se escurra a través de su estructura permitiendo que se almacene en su depósito para después infiltrarse lentamente en el suelo, algunas de sus estructuras como la piedra o grava cumplen el rol de filtro natural y además algo que es muy importante, limpian el agua del pavimento permeable. Es así que la realidad problemática que se ha fijado en esta investigación fue cuidadosamente obtenida de otras investigaciones y trabajos en laboratorio, tales como: **Antecedentes internacionales**, Mohammed, A. (2020) en su investigación "*Experimental behavior and analysis of high strength concrete beams reinforced with PET waste fiber*", ejecutado para Constr. Build Mater., 244:2020 (Revista) Uno de los materiales que más se reciclan en el mundo es el de los materiales plásticos, estos son triturados como agregado o cortados para de esta manera ser empleados en la producción de concreto reciclado. Así mismo, Macdonald y Nogueira (2019), en su investigación "New advances in poly (ethylene terephthalate) polymerization and degradation". (Artículo). El éxito del Politereftalato de etileno se debe a que se relaciona de una manera excelente con las propiedades mecánicas y térmicas, además del precio de producción que es mínimo. Por lo que, Shahidan (2018) en su trabajo "Concrete incorporated with optimum percentages of recycled Polyethylene Terephthalate (PET) bottle fiber", Int. J. Integr. Eng., 10:1-8 (Artículo) Mundialmente las personas cada vez son más conscientes respecto a la necesidad del uso de materiales reciclados, otorgarles un uso alternativo y mejor aún si es en el campo de la construcción, justamente es esto lo que promovió a que uno de los plásticos más empleados habitualmente como es el Politereftalato de etileno sea utilizado para la elaboración de concreto permeable. También, Subramani, T. (2017) en su investigación "An experimental study on the properties of pet fibre reinforced concrete" (Revista). Una de las características conocidas del concreto es que es fuerte al ser sometido a esfuerzos de compresión, pero cuando éste es sometido a esfuerzos de tracción es débil, entonces para abordar este problema se introduce fibras de Politereftalato de etileno como una gran alternativa para la confección de concreto permeable, es así que éste mejora considerablemente su resistencia a la tracción y al mismo tiempo

desarrolla mejor su propiedad de ductilidad. En otras investigaciones empleando Politereftalato de etileno en concreto se mostraron resultados favorables para ser empleados en vigas, pues este elemento demostró presentar un elevado nivel de adherencia, propiedad que es muy importante en el uso de materiales empleados en la construcción. En Colombia se midieron las características del concreto tanto físicas como mecánicas, adicionado con Politereftalato de etileno, en dicha investigación estudió la trabajabilidad usando para ello la ensayo cono de Abrams además del coeficiente de compactación, determinando así lo siguiente: la mezcla realizada con filamentos de Politereftalato de etileno del 1.00% - 0.75% presentaron un asentado de la mezcla de 70% - 60% respectivamente, demostrando de esta manera que la trabajabilidad es mayor con este material en comparación con otras muestras. Así mismo Krishnamoorthy en su investigación "Durability studies on Polyethylene Terephthalate (PET) fibre reinforced concrete" estudió la durabilidad del concreto incorporado con Politereftalato de etileno, obteniendo como conclusiones: la mezcla con este determinado filamento con fracción de la capacidad del 100% y con nexo de enlace de 0.45 se desempeña con superioridad ante la agresión de ácidos tales como cloruro, es así que la pérdida de resistencia de otros diseños se mantuvieron en el rango de 10,3% a 15,5% , mientras que el rango de la mezcla empleada con Politereftalato de etileno estuvo por debajo del límite aceptable en condiciones severas, en conclusión el resultado fue el óptimo. Del mismo modo Saxena, R et al. (2018) en su investigación llamada "Assessment of mechanical and durability properties of concrete containing PET waste" se encontró que la introducción de agua en una relación de 0:45 a/c sin la presencia de residuos de Politereftalato de etileno al cabo de veintiocho (28) días de curado fue de (24) veinticuatro milímetros de profundidad, además de que con el aumento de desperdicios de PET dados en el concreto había la tendencia al aumento. Además, se observó que era de 24 milímetros, 28 milímetros, 42 milímetros, 71 milímetros y 105 milímetros en sustituciones de 0.00%, 5.00%, 15.00% y 20.00% de agregados. Los investigadores relacionan este incremento en lo profundo que penetra el agua debido al aumento de los desperdicios de Politereftalato de etileno en el lugar de interface, lo cual actuaría como una especie de enlace entre los poro y poro, causando de esta manera el incremento en la cantidad de poros en la armadura del concreto realizada, así mismo los desperdicios de PET justamente por el perfil

asimétrico que presenta y la poca adhesión hacia la mezcla de cemento, elevarían considerablemente la cantidad de agujeros y poros en la masa de concreto lo que conlleva en definitiva a un permeable más elevada del agua. **Antecedentes nacionales**, el autor Balboa, M. (2021), en su investigación llamada “Propuesta diseño de concreto con sustitución parcial de los agregados por PET y caucho reciclados para mejorar sus propiedades mecánicas, en veredas de Lima Perú.” (Tesis) de la Universidad de Ciencias Aplicadas, ubicada en la Ciudad de Lima, contempla al respecto que la proposición de diseño de concreto permeable con adición de Politereftalato de etileno y cauchos reciclados mejoran notablemente las propiedades mecánicas, elevando así el promedio de vida eficaz, además de resistencia al intemperismo, a los efectos químicos y también al deterioro. Recalcando también que este tipo de estructuras encajan perfectamente en la elaboración de pavimentos y veredas. También las propiedades físicas que se obtuvieron del Politereftalato de etileno y caucho reciclado es que no presentan contenido de humedad, justamente esto se debe a que son materiales con impermeabilidad, esto es lo que permitió que el diseño de mezcla en el análisis M3 sea de menor densidad en 13.17% que el concreto convencional MP. A tener en cuenta también que el Politereftalato de etileno cuenta con mayor resistencia y durabilidad, características que lo vuelve un material de uso en construcción. Así también, Calderón, J. (2021) manifiesta en su investigación denominada “Pavimento poroso prefabricado a base de termoplásticos – Poliplasther Road, Oxapampa 2020” (Tesis) perteneciente a la Universidad César Vallejo - Lima Norte, investigación experimental, el investigador evalúa como es que los termoplásticos determinan las propiedades físicas, térmicas y mecánicas en una estructura de pavimento permeable, obteniendo resultados cuya densidad es de 0.941 g/cm<sup>3</sup> y un Tg de 85 grados centígrados, Tm de 120 grados centígrados, además una fuerza máxima de 631.524 Newtons o de 7.80 MegaPascales y una elongación de 3.86 %, con flexión de un esfuerzo de 8.33 MegaPascales, con permeabilidad por debajo de 0.50 litros/metros cuadrados/día. Esto concluye que el diseño mejora considerablemente cuando se añade un 10 % más de elementos plásticos. Asimismo, Suárez, B. (2022), en su estudio “fabricación de unidades de albañilería de concreto con adición de plástico triturado para viviendas de albañilería” (Tesis) perteneciente a la Universidad Nacional de Piura, concluye que al realizarse ensayos comparativos para seleccionar el tamaño del material Politereftalato de

etileno triturado, entre partículas de 1 cm por lado y 5 cm x 1 cm son las partículas de PET triturado de 1 cm por lado las que otorgan mejores resultados. Además la resistencia hacia la compresión en una dosificación de 15.00% del PET incorporado muestra de resistencia a la fuerza de compresión de 138.7 kg/cm<sup>2</sup> es las que muestra resultados más cercanos a los deseados en alcanzar para una finalidad estructural con clase IV que es de 130 kg/cm<sup>2</sup>. En su investigación , Echevarria, A. (2017) denominada “Elaboración de ladrillos de Concreto con Plástico PET reciclado Cajamarca, 2017 “ (Tesis), con la cual concluye dando las características físicas de 03 modelos de bloques de concreto, al 3.00%, 6.00% y 9% PET, concerniendo a la modificación en dimensiones, capacidad de humedad y porcentaje de huecos no muestra variación en gran consideración no varía en relación al bloque patrón (0 % PET) debido a que estas características se relacionan a la geometría, modo de fabricación además de modo en que se almacenan, modos que fueron los mismos para todos los modelos. Respecto al peso unitario y/o volumétrico menora en un límite de 14.00% en comparación con el ladrillo patrón (0 % PET), esto, a causa del peso específico en los agregados que se han reemplazado. Mathios, A. (2020), en su proyecto de investigación denominada “Elaboración de ladrillos ecológicos a base de plásticos pet reutilizados y aserrín de la especie huairuro (*ormosia coccinea*) de las industrias madereras en Ucayali, Perú” (Tesis), de la Universidad Nacional De Ucayali, concluyó que en el ensayo de cambio dimensional el procedimiento PET 94.00% - ASR 6% se determinó 0.12 milímetros, lo cual resulta ser muy distinto al resto de muestras, logrando de esta manera el mejor bloque obtenido en cuanto a dimensión , respecto a las pruebas de absorción, la muestra PET 94% - ASR 6% resultó 1,30% resultando este un valor promedio en relación a los demás tratamientos y para concluir en el ensayo de resistencia a la compresión la muestra PET 94% - ASR 6% entregó 20.70 kg/cm<sup>2</sup> que justamente resultó ser el que tuvo un comportamiento superior con un excelente resistencia a las otras muestras. En esta investigación, se recogieron diferentes descripciones teóricas asociados a la **variable independiente: Politereftalato de etileno**, en la descripción **conceptual**, Flores, G. (2018), manifiesta para el concepto de Politereftalato de etileno”, se considera al PET un elemento de excelente condición, debido a esta razón, los de la industria de plástico reconoció a este elemento mediante una simbología de un triángulo dados por rehiletos que giran a la redonda del uno, mostrando de esta

manera que éste material se puede reciclar y además reutilizar en producto nuevos o en su defecto pueden formar parte de su composición final. Dicho símbolo lo podemos observar en la Figura 01.

**Figura 1.** *Símbolo del Politereftalato de etileno*



Fuente: (Flores Guillen, 2018).

El PET obtenido del reciclaje fue recolectado fundamentalmente de envases de botellas de plástico, las cuales son bastante usadas a nivel mundial debido a que su costo de producción es bajo lo cual deriva en su aumento día a día a nivel mundial. Presenta características físicas muy favorables para la industria de la bebida, pues en sus especificaciones técnicas encontramos características como excelente resistencia, es un elemento inactivo para muchas reacciones de origen químico puesto que es de naturaleza orgánica y no iónica, buen conservante de sabores y no reacciona con el producto, además claro está de su bajo costo de producción. A todo esto se agrega que: presenta alta resistencia a esfuerzos y desgaste, no es tóxico, posee impermeabilidad, presenta una alta tolerancia térmica, también una alta resistencia al plegado, mínima densidad, excelente desempeño ante a gases como el CO<sub>2</sub> Y O<sub>2</sub> debido a que no presenta porosidad y claro, es reutilizable si se aplican los procedimientos correctos. Respecto a la **descripción operacional**, se ejecutaron los estudios de compresión para obtener su resistencia, así como de permeabilización, periodo de fraguado, estudios granulométricos, peso específico, volumen de humedad y cono de Abrams. En su trabajo Flores G, (2018), sostiene, químicamente el PET es un polímero que se obtiene por mediante una reacción de policondensación, entre dos elementos, el ácido tereftálico y el etilenglicol, hablamos de un polímero termoplástico lineal con un grado de cristalinidad muy elevado, en su proceso este material debe ser rápidamente enfriado para evitar la formación de algunos elementos que pueden afectar sus propiedades como las esferulitas y lamelas de cristales. Las dimensiones de este trabajo se basan en, Determinar las particularidades físicas y

mecánicas del Politereftalato de etileno en el diseño de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022. Identificar las particularidades mecánicas de los agregados que constituyen el diseño del concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  para mejorar la permeabilidad, Tarapoto 2022. Obtener la tasa de impregnación para el diseño de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionado en porcentajes: 6.0%, 8.0% y 10.0% de Politereftalato de etileno que reemplazará al agregado fino, Tarapoto 2022. Determinar el porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno que se empleará para mejorar la permeabilidad del concreto permeable, Tarapoto 2022. Calcular el coste por metro cúbico de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  con porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno en comparación del coste del concreto permeable sin adicción, Tarapoto 2022. De acuerdo con Saikia N. et al. (2013) el reemplazo parcial de agregado grueso o fino por PET tiende a mejorar drásticamente algunas de sus propiedades del concreto debido a que presenta alta tenacidad, un adecuado comportamiento hacia el desgaste, mínima conductibilidad térmica y elevada capacidad térmica, así mismo es mucho más ligero que cualquier agregado nato, por lo que su uso menora la consistencia de un concreto resultante. También cabe resaltar que puede disminuir el peso muerto del concreto, lo que es muy importante en la disminución de riesgo durante un movimiento telúrico en las estructuras de una edificación. Respecto a los **indicadores** se estimará la trabajabilidad, permeabilidad y análisis granulométrico. Singh, G. et al. (2016) Definen que la trabajabilidad es la resistencia del diseño realizado, que apoya al vaciado y compactado del concreto fresco en un determinado lugar, entonces para su medición elaboró tres muestras de concreto con adición de PET de 0,25%, 0,5% y 0,75% por volumen de concreto, luego mediante un ensayo de asentado de humedad con el Cono de Abrams, adjunto con el coeficiente de compactado. Concluyó: la muestra elaborada mediante filamentos PET al 1.00% - 0,75% presentaban un asentamiento de 70% y 60% respectivamente, esto demuestra el grado de trabajabilidad en comparación con otras muestras. En relación con la **permeabilidad** se atribuye a que los desechos PET es considerablemente mayor en el área de interacción interfacial, considerando a esto también que la naturaleza del material no permite la adherencia al 100% con la mezcla de concreto lo que genera mayor cantidad de fisuras, poros. Nibudey, P. et al. (2014). Refieren, el **análisis granulométrico** nos permite no solo conocer si no también la investigación del tamaño de las partículas que están presentes en un determinado

modelo además de conocer la magnitud de su importancia de acuerdo con el tipo de suelo que representan, este tipo de análisis también se lleva a cabo por sedimentación cuando el tipo de partículas son demasiado pequeñas. Haciendo referencia al grado de medición, se tomará como escala de medición la razón. En cuanto a la **variable dependiente: permeabilidad**, se tiene como **definición conceptual**. Menciona Vélez, L. (2010), en su investigación, la permeabilidad es una noción que está principalmente controlada por la porosidad, pero, esta no es solo un sencillo acto de porosidad, ya que es indispensable que los poros u orificios se encuentre interconectados, teniendo en cuenta esto, para los mismos rangos de permeabilidad, el plástico poroso puede presentar diferentes rangos de permeabilidad, siempre dependiendo del comportamiento que obtengan los poros de este, de cómo estén interconectados y si lo están de manera ininterrumpida. Los pavimentos permeables se encuentran ubicados en el grupo que atiende motivos de sustentabilidad ambiental, estos inmersos en el rubro de la construcción, ya sea en infraestructura vial o del transporte, estos pues son vinculados con el aprovechamiento de las aguas pluviales. Concerniente a la **definición operacional**, se ejecuta el estudio de permeabilidad del concreto permeable adicionando Politereftalato de etileno al 6.0%, 8.0% y 10.0%. Acevedo, J. et al. (2018) En su investigación remarca que los ensayos que fueron ejecutados con PET recicladas que mostraron características de: una contextura llana, con pequeños cilindros con una medida promedio de 2.36 milímetros y que fueron puestas a prueba a los (28) veintiocho días, cuyos productos máximos obtenidos son 21 MegaPascales, lo cual confirió mayor resistencia mínima teniendo en cuenta un concreto estructural (17 MPa). Entre las **dimensiones** para hallar la permeabilización adicionando Politereftalato de etileno en el diseño de concreto permeable  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Barrientos, L. et al. (2018), en su trabajo manifiesta que se acostumbra revisar el manual de procedimientos de métodos del comité 522 R – 2002 del ACI para la permeabilidad, existe también otro procedimiento que fácilmente se puede considerar, son los ensayos empleados en Portland Cement Pervious, es así que la finalidad de acrecentar los resultados en el diseño de concreto es necesario tener en cuenta cada paso de las guías, lo principal es lograr puentes de adherencia que en eso se basará nuestro diseño de concreto permeable. Respecto a los **indicadores** se tendrá muestras de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y análisis de costos unitarios. La **escala de medición** será la razón.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### 3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación teniendo en cuenta su finalidad es **aplicada**, pues presenta como objetivo de estudio conocer las particularidades físicas y mecánicas de los agregados para un diseño de concreto permeable  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Politereftalato de etileno para perfeccionar la permeabilidad en la ciudad de Tarapoto, esto debido a los problemas que conllevan las precipitaciones pluviales continuamente y no solo en esta ciudad, sino en todo el país. Vargas, Z. (2009), una investigación aplicada se realiza mediante pasos o procesos como la recolección de datos, además de delimitación de muestra y finalmente experimentación, así de esta manera corroborar la hipótesis empleando información internacional y nacional lógicamente basada en problemas parecidos, que además está basado en el problema el cual se necesita resolver urgencias de manera rápida. El presente trabajo tiene el propósito de solucionar las hipótesis tanto generales como específicas con respecto al concreto permeable  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Politereftalato de etileno.

##### 3.1.2. Diseño de investigación

El **diseño de investigación es experimental**, en esta indagación se pretende un plan meramente exploratorio, pues se debe tener en cuenta que el factor libre es controlado a propósito justamente para direccionar los resultados sobre los que se consideran los factores dependientes. Es así que se presenta el esquema siguiente:

$$O1 \Rightarrow (X1) \Rightarrow O2$$

Donde:

O1: Concreto patrón  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

O2: Concreto patrón  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionado PET.

(X1): PET (6.0%, 8.0%, 10.0%)

#### 3.2. Variables y operacionalización

En la presente investigación se juntaron distintas **definiciones teóricas** que están relacionadas a la **variable independiente: Politereftalato de etileno**, como **definición conceptual**, Nikbin, M. et al. (2016), manifiesta respecto al Politereftalato de etileno (PET) Es una materia prima que generalmente es usada para la producción de envases de plástico para su uso común, pero que repercute en gran medida en el medio ambiente. Es así que debido a su alto consumo, también hay una alta tasa de desperdicio creando así un problema para su reutilización y almacenamiento, por lo que existe la posibilidad de que gran parte de este material de reciclaje sea usado justamente en la elaboración de concreto y de esa manera se estaría evitando el contacto de forma directa de estos plásticos con nuestro medio ambiente.

### 3.2.1. Variable independiente

Politereftalato de etileno (PET)

### 3.2.2. Variable dependiente

Permeabilidad de concreto permeable  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ .

La Operacionalización de variables, se observa en el anexo 01.

## 3.3. Población, muestra y muestreo

### 3.1.1. Población

Hernández, R. et al. (2016) A la población la podemos conceptualizar como un grupo o conjunto de elementos, dichos cuentan con características en común que se encuentran prestos a un estudio de investigación. La **población** de este trabajo es el concreto permeable  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  empleando Politereftalato de etileno”, la cual será vinculada con las 18 probetas cilíndricas y 3 rectangulares excluyendo patrones.

**Tabla 1.** Tipo de pruebas y cantidad de probetas

Pruebas Cilíndricas		Pruebas Rectangulares	
Probetas	Número	Probetas	Número
Patrón (sin PET)	6	Patrón (sin PET)	1
Con PET	18	Con PET	3
Total	24		4

- **Criterio de inclusión:** Probetas' cilíndricas' y probetas' rectangulares de 7, 14 y 28 días en condiciones permitidas (NTP 339.034).
- **Criterio de exclusión:** La probeta que incumpla con las generalidades suscritas en la norma (NTP 339.034) es separada.

### 3.3.2. Muestra

En esta investigación' se tomará como muestra en los ensayos que se van a realizar en laboratorio a cada una de las probetas, teniendo en total de la población a 28 probetas, 24 estas se usarán para realizar ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días y las 4 probetas que restan se emplearan en estudios de permeabilidad solo a los 28 días. De las cuales 21 probetas presentan adición de PET en el concreto permeable con  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , donde se considerará 6 %, 8 % y 10 % de Politereftalato de etileno, estas probetas serán curados por una cantidad de tiempo de 7, 14 y 28 días, los trabajos a realizar en laboratorio comprenden ensayos de compresión hidráulica lo que nos brindará los resultados esperados.

### 3.3.3. Muestreo

El tipo de muestreo que se usará es el muestreo probabilístico. Ya que con la ayuda de estos, nos permitiremos conocer la probabilidad existente que tiene cada elemento en ser incluido en la muestra de elección casual. Manterola, C. et al. (2017). El **muestreo** de esta investigación será idéntico a la muestra definida, realizando 24 probetas' cilíndricas y 4 probetas' de forma rectangular. Para conseguir la muestra se desarrolló distintos tipos de ensayo en laboratorio, tales como: análisis granulométrico, análisis de volumen de humedad y peso específico. Respecto al estudio granulométrico se empleó principalmente los tamices desde la malla n°3 hasta el n°200 como instrumento de obtención de datos, concerniente al estudio de contenido de humedad y peso específico se usó la estufa y la balanza como instrumento para obtener los datos de peso seco y húmedo, uno vez concluido nuestros ensayos, acto seguido es elaboración de las muestras (28 probetas').

### 3.3.4. Unidad de Análisis

Respecto a la **unidad de análisis** se empleará 24 probetas' cilíndricas' y 4 probetas' de forma rectangular, las cuales serán diferentes por las distintas incorporaciones PET dadas en cantidades de 6%, 8% y 10%. Con esto se espera alcanzar las propiedades que configuran la muestra planteada, así como la densidad, rigidez, porosidades, la relación agua-cemento, peso unitario y volumen de vacío. Para la cual, nos basaremos y guiaremos de las normas correspondientes.

**Tabla 2.** *Muestra y unidad de análisis de la investigación ensayo de compresión*

<b>ENSAYO DE COMPRESIÓN – TESTIGO PATRÓN Y TESTIGOS CON INCLUSIÓN DE POLITEREFTALATO DE RTILENO</b>					
<b>EDADES</b>	<b>PATRÓN</b>	<b>6%</b>	<b>8%</b>	<b>10%</b>	<b>SUBTOTAL</b>
<b>7 días</b>	2 testigos	2 testigos	2 testigos	2 testigos	8 ud
<b>14 días</b>	2 testigos	2 testigos	2 testigos	2 testigos	8 ud
<b>28 días</b>	2 testigos	2 testigos	2 testigos	2 testigos	8 ud
<b>TOTAL</b>					<b>24 unidades</b>

Fuente: Elaborado por los autores

**Tabla 3.** *Muestra y unidad de análisis de la investigación ensayo de permeabilidad*

<b>ENSAYO DE PERMEABILIDAD – PROBETAS CON INCLUSIÓN DE POLITEREFTALATO DE ETILO</b>					
<b>EDADES</b>	<b>0%</b>	<b>6%</b>	<b>8%</b>	<b>10%</b>	<b>SUBTOTAL</b>
<b>28 días</b>	1 testigo	1 testigo	1 testigo	1 testigo	4 unidades
<b>TOTAL</b>					<b>4 unidades</b>

Fuente: Elaborado por los autores

## 3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

### 3.4.2. Técnicas

La técnica de recolección de datos, tienen la particularidad de confrontar al investigador a una serie de toma de decisiones para posteriormente optar por las técnicas más apropiadas a lo que apunta la investigación. Yuni, J (2015). Para realizarla, se presentan procesos y funciones, la cual dejan al indagador conocer los resultados necesarios, de esta manera responde a su pregunta de

investigación. Baptista, P. et al (2020). El sistema empleado en este trabajo de indagación serán las pruebas de laboratorios, los estudios de granulometría', capacidad de humedad, peso específico, pruebas de permeabilidad' y rotura' de probetas, es así que obtendremos valores que nos permitirán concluir con el diseño adecuado.

### 3.4.3. Instrumentos

Los instrumentos, así como las técnicas son muy importantes debido a que son elementos que garantizan el hecho empírico de la investigación, estos aseguran que las técnicas inspeccionen y transformen los datos con el objetivo de sobresaltar la información útil. Duana, A. et al. (2020). Dado a esta indagación se usará las papeletas de registro de cada ensayo de laboratorio, como: los estudios de granulometría', capacidad de humedad, peso específico, pruebas de permeabilidad' y rotura' de probetas. Con la cual, nos permitirá obtener la data para conocer el óptimo' diseño. El laboratorio contará con un certificado que demuestre que los equipos e instrumentos están correctamente calibrados, así mismo, cada documento deberá ser validado por profesionales de la escuela de ingeniería civil. Se utilizará como instrumento una probeta milimétrica' y cronómetro, para la permeabilidad, con esto, podremos evaluar la porosidad' del concreto en estudio.

**Tabla 4.** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

<b>TÉCNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>FUENTES</b>
<b>Ensayo de análisis granulométrico</b>	Formatos de ensayo de laboratorio	AASHTO M-80 / ASTM D 422 / MTC E 2004
<b>Ensayo del contenido de humedad</b>	Formatos de ensayo de laboratorio	ASTM D 566
<b>Ensayo del peso específico y porcentaje de absorción</b>	Formatos de ensayo de laboratorio	ASTM C 128
<b>Ensayo de Modulo de Fineza</b>	Formatos de ensayo de laboratorio	AASHTO M-06 / ASTM C-125 / MTC E 204
<b>Ensayo del peso unitario</b>	Formatos de ensayo de	ASTM C-29

	laboratorio	
<b>Ensayo de resistencia a compresión de los testigos</b>	Formatos de ensayo de laboratorio	AASHTO T-22 / ASTM C39 / MTC E-704
<b>Ensayo de permeabilidad</b>	Formatos de ensayo de laboratorio	ASTM C-1701
<b>Ensayo de Abrasión</b>	Formatos de ensayo de laboratorio	ASTM C-131

---

**Fuente: Elaboración propia de los autores.**

### 3.5. Procedimientos

En esta investigación se realizarán los subsecuentes procesos, para comenzar, se efectuarán pruebas en laboratorio, análisis de las probetas (24 probetas cilíndricas y 4 probetas rectangulares) en todo momento considerando la norma técnica peruana e internacional vigentes. Se trabajará, los análisis granulométricos del agregado fino y grueso, su peso específico, volumen de humedad y porcentaje de absorción, posteriormente se confeccionará el diseño de la mezcla del concreto permeable  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , para después adicionar en porcentaje de 6%, 8% y 10% de Politereftalato de etileno, lo cual reemplazará al agregado fino. Además, se efectuará muestras de concreto permeable  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  que presentarán un curado de 7, 14 y 28 días, estos estarán disponibles para el ensayo de permeabilidad, con esto se busca conocer la rapidez de la absorción del agua. Para concluir se comparará los precios por metro cúbico de concreto común y el concreto permeable adicionado con PET con porcentaje 6%, 8% y 10%.

### 3.6. Método de análisis de datos

Analizar los datos: la data se analizará teniendo en cuenta la objetividad de la investigación y/o estudio, reconociendo si la finalidad es que se investiga o se describe los fenómenos, así como demostrar el nexo entre ambas variables. Castillo-Blanco, R. (2015). Toda información que sea resultado de los ensayos será presentada mediante cuadros, tablas y gráficos. Además, los datos de la información obtenida serán ingresados al programa Microsoft Excel para

realizar gráficos y tablas que ayudarán a plasmar de una mejor manera los resultados.

### **3.7. Aspectos éticos.**

El presente trabajo de investigación se elaboró de manera responsable, tomando en cuenta la honestidad, honradez y respetando estudios ya elaborado por otros investigadores, siempre valorando sus aportes, manuales así como instrumentos que permitieron desarrollar sus estudios o proyectos. Del mismo modo, cuadros, tablas y otros son elaborado por los autores de esta investigación teniendo así validez de personas expertas de tal manera que nos permiten lograr el desarrollo correcto d la tesis. Del mismo modo todas las referencias adoptadas por los autores, son confiables.

## IV. RESULTADOS

**4.1. Se determinó las particularidades físicas y mecánicas de Politereftalato de etileno que se ha utilizado en el diseño de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022**

**Tabla 5.** *Características físicas y mecánicas del Politereftalato de etileno.*

Características físicas y mecánicas del Politereftalato d etileno	
Densidad Bruta	520 kg/m <sup>3</sup>
Absorción de agua	0,2 % (24 horas)
Resistencia a compresión	260 – 480 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia al calor	80 – 120 °C
Resistencia a la tracción	900 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Hernández, et al., 2010

### Interpretación:

El producto que se ha obtenido en la **Tabla 05** fueron elaborados por Hernández, et al. (2010), de estos conocemos que el PET presenta una densidad bruta de 520 kg/cm<sup>3</sup>, posee una absorción de agua de 0.2% en 24 horas, tiene una resistencia a la compresión entre 260 a 480 kg/cm<sup>2</sup>, resiste temperaturas entre 80 – 120 °C y tiene una resistencia a la tracción de 900 kg/cm<sup>2</sup>. Lo que manifiesta características apropiadas del PET frente a lo que se desea tratar en esta investigación.

**4.2. Se ha identificado las características mecánicas de los agregados que forman parte del diseño de concreto permeable  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  para perfeccionar la permeabilidad, Tarapoto 2022.**

**Tabla 6.** *Características del agregado fino y grueso.*

Características	Unidad	Agregado Fino	Agregado Grueso
Contenido de Humedad	%	2.645	2.669
Peso específico	Gr/cm <sup>3</sup>	1321	1439
Absorción	%	1613	1505
Peso Unit. Suelto	Kg/cm <sup>3</sup>	3.9	0
Peso Unit. Compactado	Kg/cm <sup>3</sup>	2.00	2.10
Módulo de Fineza	%	0.59	0.91
Tamaño máximo nominal	Plg	0	1"

Fuente: JHCD Contratistas S.A.C (2022)

### Interpretación:

Las pruebas de laboratorio fueron realizadas tomando consideración las normativas como son: la prueba de peso unitario se consideró la Norma C-29, Norma ASTM D-566 para la prueba de Porcentaje de Humedad Natural, respecto a materiales finos y gruesos Norma ASSTO M-80, para los ensayos de Granulometría las Normas ASTM D-422 Y MTC E 204 y para Módulo de fineza la Norma AASHTO M-06, ASTM C.125 Y MTC E 204. Concerniente a los agregados, todos son procedentes de la cantera del río Huallaga]. Se tiene como producto del agregado| fino: Contenido en humedad 2.645%, Peso específico 1321 gr/cm<sup>2</sup>, peso unitario suelto 2.9 kg/cm<sup>3</sup>, peso unitario compactado 2 kg/m<sup>3</sup>, módulo de fineza 0.59%, también del agregado grueso obtuvimos lo siguiente: Contenido en Humedad 2.669%, peso específico 1439 gr/cm<sup>2</sup>, peso unitario suelto 0 kg/m<sup>3</sup>, peso unitario en compactación 2.10 kg/m<sup>3</sup>, módulo de fineza 0.91% y tamaño nominal 1". Dados a los resultados obtenidos, se evidenció que éstas particularidades en el agregado son admisibles para diseñar la mezcla del concreto permeable.

**4.3. Se ha obtenido la tasa de infiltración para el diseño de concreto permeable  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  aplicando en porcentaje de 6%, 8% y 10% de Politereftalato de etileno que reemplazó a un porcentaje del agregado fino Tarapoto 2022.**

**Tabla 7.** Tasa de infiltración del concreto permeable  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Politereftalato de etileno.

Diseño de Concreto	Permeabilidad (hora inicial)	Permeabilidad (hora final)	Permeabilidad (mm/seg)	Permeabilidad Promedio (mm/h)
Patrón	15:00:00	15:00:30	30.00	9020.59
6 % de PET	16:35:00	16:35:24	24.00	11294.69
8 % de PET	17:15:00	17:15:19	19.00	14012.94
10 % de PET	18:25:00	18:25:15	15.00	18041.19

Fuente: JHCD Contratistas S.A.C

### Interpretación:

En esta ocasión para los resultados correspondientes a tasa de infiltración empleamos la Norma ASTM C 1701, obteniéndose los siguientes resultados: Todas las muestras presentan la misma edad (28 días), además se realizó la toma de tres tiempos por cada diseño, en la tabla 07 se muestran solo promedios, el promedio de la permeabilidad en el concreto de la muestra patrón es de 9020.59 mm/h, en el diseño de concreto permeable' adicionado 6% muestra una permeabilidad promedio de 11294.69 mm/h, el diseño de concreto permeable de adición 8% muestra una permeabilidad promedio de 14012.94 mm/h, mientras que el diseño de concreto permeable' de adición 10% tiene como promedio de permeabilidad 18041.19 mm/h.

#### 4.4. Se ha determinado el porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno que se obtuvo para mejorar la permeabilidad del concreto permeable, Tarapoto 2022.

**Tabla 8.** Resultados del grupo control y experimental del concreto permeable  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando 6 % de Politereftalato de etileno

Materiales	Unidad	G. Control	G. Experimental (6% Politereftalato de Etileno)
Arena	Kg	0.55	0.52
Piedra	Kg	2.23	2.23
Agua	Kg	0.30	0.30
Cemento	Kg	1	1
Politereftalato de Etileno	Kg	0.00	0.03

Fuente: JHCD Contratistas S.A.C

### Interpretación:

Concluidos las pruebas en el laboratorio, los resultados conseguidos fue que en la mezcla patrón' se empleó 0.55 kilogramos de arena, 2.23 kilogramos de piedra, 0.30 kilogramos de agua, cemento en una proporción de 1 kg y además el porcentaje óptimo de PET es de 6 %, ya que mejora la impregnación, para ello la mezcla se compone por 0.52 kilogramos de arena', 2.23 kilogramos de piedra, 0.30 kilogramos de aguas, 1.00 kilogramo de cementos y 0.03 de PET.

4.5. Se ha calculado el costo por metro cúbico del correcto diseño de concreto permeable  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Politereftalato de etileno que perfeccionará la permeabilidad en comparación del costo del concreto permeable sin adicción, Tarapoto 2022.

**Tabla 9.** Costo para la elaboración de 1 m<sup>3</sup> de concreto permeable  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Politereftalato de etileno.

Análisis de Costos Unitarios						
Materiales	Unidad	P.U.	G. Control ( $f'c = 175\text{kg/cm}^2$ )		G. Experimental (6% Politereftalato de etileno)	
			Metrado	Costo (S/.)	Metrado	Costo (S/.)
Cemento	Kg	0.80	585	468	585	468
Agua	lt/m <sup>3</sup>	0.03	173.4	5.202	173.4	5.202
Arena	Kg	0.07	322.2	22.554	322.2	22.554
Piedra	Kg	0.05	1301.6	65.08	1301.6	65.08
Politereftalato de etileno	Kg	0.90	0.00	0.00	19.33	17.397
TOTAL				560.83		578.23

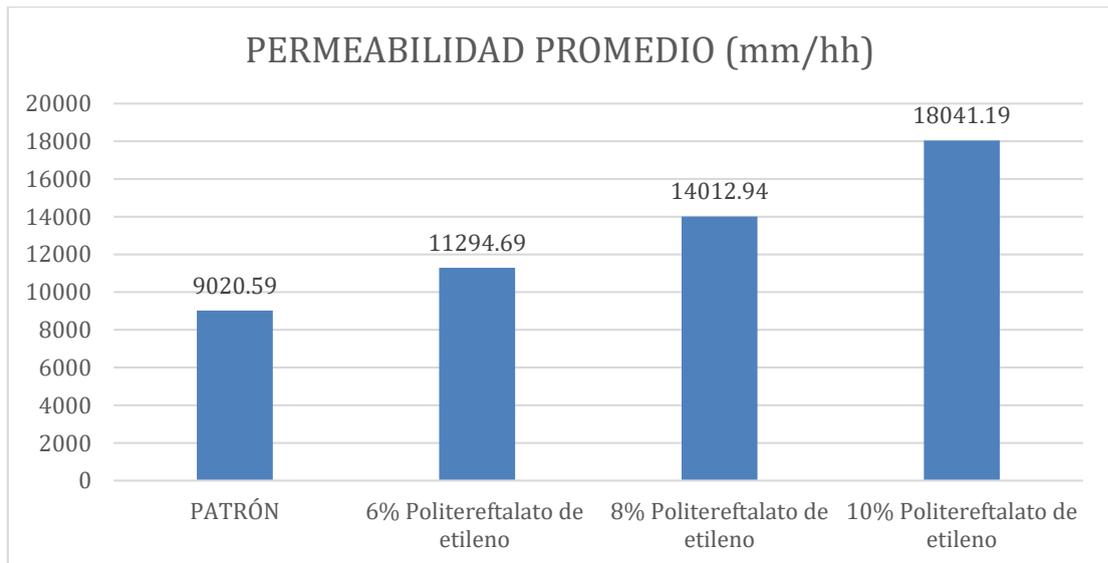
Fuente: Elaboración Propia

### Interpretación:

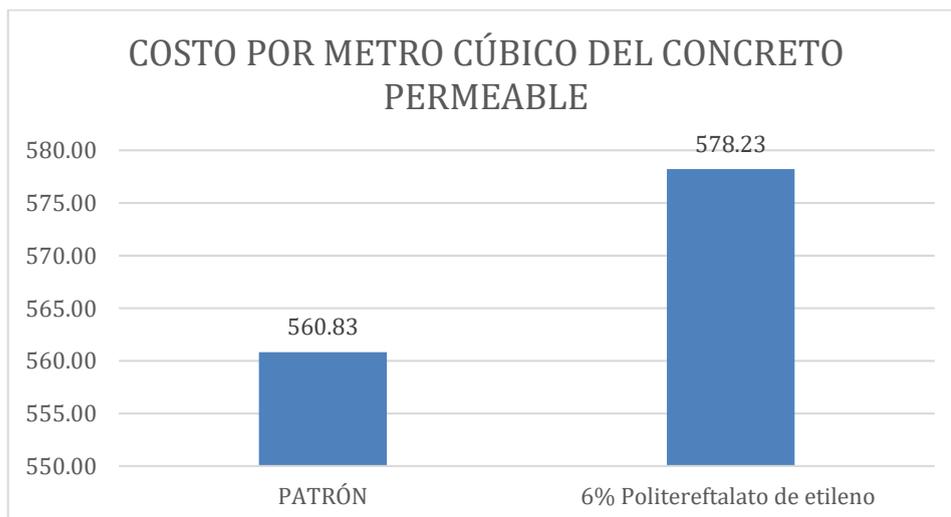
Al observar y analizar los costos unitarios para este diseño de mezcla, se determinó el cemento a s/ 0.80 por kg, el agua a s/ 0.03 por lt/m<sup>3</sup>, el kg de arena a s/ 0.07, de piedra a s/ 0.05 por kg y Politereftalato de etileno a s/ 0.90 por kg. Así mismo el metrado que obtuvimos para diseñar la mezcla patrón de concreto fue de: 585 de cemento, 173.4 de agua, 322.2 de arena, 1301.6 de piedra. Con estos valores, los precios para el diseño de una mezcla patrón fue de: cemento a s/ 468, s/ 5.20 de agua, s/ 22.55 de arena, s/ 65.08 de piedra, así obtuvimos un total de 560.83 soles por la mezcla patrón. Respecto al diseño de mezcla para el concreto permeable son los mismo excepto que se adicionó el Politereftalato de etileno con un costo de s/ 0.90 por kg y un metrado de 19.33, lo que conlleva a una adición de s/ 17.397 y esta sería la diferencia en soles dados en el diseño de la mezcla patrón y el diseño con adición de Politereftalato al 6%.

## VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Empleamos el software Microsoft Excel para realizar los cálculos y gráficos de los resultados que arrojaron nuestras distintas hipótesis planteadas en nuestro trabajo de investigación. Los resultados que se han obtenido y se muestran a mayor detalle en anexos, fueron realizados en el laboratorio especializado JHCD Contratistas S.A.C.



**Figura 2.** Permeabilidad promedio del concreto permeable  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  sin y con adición de Politereftalato de etileno al 6%, 8% y 10%.



**Figura 3.** Comparación de precio por metro cúbico entre el diseño de concreto patrón  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  y el diseño correcto de concreto permeable  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando Politereftalato de etileno al 6%.

## V. DISCUSIÓN

En esta investigación se consultó distintos autores, Bailón, J. et al. (2021) Donde nos refiere respecto a resultados que logró acerca de las particularidades físicas| y también mecánicas| del Politereftalato de etileno, refiere respecto a sus propiedades mecánicas que presenta densidad de 1.34 – 1.39 g/cm<sup>3</sup>, resistencias| hacia la tensión' de 59 – 72 Mpa, resistencias| hacia la compresión' de 76 – 128 Mpa y resistencias| al calor de 80 – 120 °C, en nuestra investigación, basándonos en fuentes como Laboratorios Elaplas (2018), y en conformidad con las normas ISO 3374 y ISO 3344 el módulo elasticidad es de 7.700 Mpa, una dilatación térmica de 15.2 – 24 °C. En relación a las características mecánicas de los agregados, según refiere Solórzano, J. (2021) en su tesis de título “Efecto del PET en reciclaje en permeabilidades, resistencias| hacia la compresión' y flexión' de un pavimento permeable f'c=280 kg/cm<sup>2</sup>, Chiclayo.”, la autora nos manifiesta respecto al agregado grueso que presenta una carga específica 2.58 gr/cm<sup>3</sup>, porcentaje de filtración de 1.61 %, carga unitaria suelta de 1486 kg/cm<sup>3</sup>, porcentaje de humedad de 0.85% y porcentaje de vacíos de 12.10 %. En nuestra investigación respecto al agregado grueso obtuvimos pesos| específicos' de 1439 gr/cm<sup>3</sup>, porcentaje de impregnación 1505 %, un peso unitario suelto de 0 kg/cm<sup>3</sup>, Así mismo Mateo, D. et al (2021) en su investigación “Propuesta de diseño de un concreto con sustitución parcial de agregados por PET y caucho reciclados para mejorar las propiedades mecánicas, en veredas - Lima Perú” el agregado fino presenta las siguientes características físicas, volumen de humedad' de 2.1 %, peso' específico' de 2.504, absorción de humedad de 2.1 %, pesos unitarios sueltos de 1601 kg/cm<sup>3</sup>, pesos unitarios compactados de 1835 gr/cm<sup>3</sup>, módulo de fineza de 3.05 % y un tamaño límite nominal' de 0. En nuestra investigación la particularidad del agregado' fino', contenido de humedad 2.64 %, peso específico de 1321 gr/cm<sup>3</sup>, porcentaje de absorción de 1613 %, peso unitario suelto de 3.9 kg/cm<sup>3</sup>, peso unitario compactado de 2.00 kg/cm<sup>3</sup>, módulo de fineza de 0.59 % y tamaño máximo nominal de 0. Del mismo modo Islam, S. (2016) sostiene que en adición de 10% de PET los residuos crecen en la zona de transición de interface y permite que una permeabilidad de 42mm, lo que varía de nuestra investigación ya que en ella obtuvimos una permeabilidad promedio de 18041 mm. Según Daniel, P. (2019)

los resultados a ensayos de permeabilidad a diseños de mezcla con adición de Politereftalato de etileno al 0.08 % es de 8637.71 mm/h, resultados que son lógicos ya que en nuestro ensayo para diseño de mezcla con 6 % de Politereftalato de etileno nos otorga 11294.69 mm/h lo que significa mayor cantidad de permeabilidad. Del mismo modo Villarreal, E. (2017) obtuvo en sus resultados que un diseño de mezcla con 10 % de Politereftalato de etileno y teniendo en cuenta 28 días de edad obtuvo 16321.12 mm/h por lo que no coinciden con los resultados de los ensayos que realizamos ya que nuestros resultados arrojan 18041.19 mm/h. Respecto a la resistencia Huatuco, E. (2021) concluye que al aumentar la dosificación de Politereftalato de etileno la resistencia aumenta, en este caso discrepamos debido a que su muestra tanto patrón, que es al 0 % y presenta una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup> como la muestra con adición de Politereftalato de etileno al 10 % que muestra 173 kg/cm<sup>2</sup> no nos otorgan los mismos resultados, en el caso de la mezcla patrón no deriva como resultado 108.7 mientras que en el diseño de mezcla que presenta adición de Politereftalato de etileno al 10 % no resulta 179.8 kg/cm<sup>2</sup>.

## VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que el porcentaje adecuado de Politereftalato de etileno para un adecuado diseño de mezcla de concreto permeable  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  es de 6 %, teniendo en cuenta que posee excelente permeabilidad además de resistencia hacia la compresión y costo.
- En conclusión, al determinar las características físicas y mecánicas del Politereftalato de etileno del diseño de concreto permeable  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  es conforme a la Norma ISO 3374, en cuanto a su contenido de humedad 1.04, absorción de agua 0.1 según ASTM D570.
- Concluimos también que se logró identificar las particularidades físicas y mecánicas del agregado fino, obteniendo los valores de contenido de humedad 2.645%, absorción de 1613%, peso específico igual a  $1321 \text{ gr/cm}^3$ , peso unitario suelto igual a  $3.9 \text{ Kg/cm}^3$ , peso unitario compactado igual a  $2.00 \text{ Kg/cm}^3$ , módulo de fineza de 0.59%, así mismo del agregado grueso con un contenido de humedad de 2.669%, peso específico igual a  $1439 \text{ Gr/cm}^3$ , absorción 1505%, peso unitario compactado de  $2.10 \text{ Kg/cm}^3$ , Módulo de fineza de 0.91% y un tamaño límite nominal de 1.00".
- Se logró conocer la tasa de infiltración promedio de acuerdo al porcentaje de Politereftalato de etileno, en el ensayo patrón de concreto permeable se obtuvo un promedio de 9020.50 mm/h, en el concreto permeable con adición de Politereftalato de etileno al 6%, 8% y 10% se obtuvieron promedios de permeabilidad de 11294.60 mm/h, 14012.94 mm/h, 18041.19 mm/h respectivamente.
- Concluimos que en el diseño de mezcla de un concreto permeable con adición de Politereftalato de etileno el porcentaje óptimo de este es 6%, debido a que nos proporciona una tasa de infiltración alta además de una excelente resistencia a la compresión y un bajo costo. Este diseño está conformado por Cemento 1 kg, agregado fino 0.55 kg, agregado grueso 2.23 kg, agua 0.30 lt y Politereftalato de etileno 0.03 kg. La composición de este diseño permite que la permeabilidad sea mejor.
- Se concluye que para el adecuado diseño de mezcla para concreto permeable adicionando el 6% de Politereftalato de etileno llegamos a los siguientes metrados:  $585 \text{ kg/m}^3$  de bolsa de cemento,  $322.2 \text{ kg/m}^3$  de agregado fino,  $1301.6 \text{ kg/m}^3$  de agregado grueso, 173.4 de agua y  $19.33 \text{ kg/m}^3$  de

Politereftalato de etileno, de esta manera definimos el valor del cemento en S/ 468, el agregado fino en S/ 22.55, agregado grueso en S/ 65.08, agua en S/ 5.20 y S/ 17.397 DE Politereftalato de etileno, lo que conllevó a un precio total de S/ 578.23 por metro cúbico.

## VII. RECOMENDACIONES

- Recomendamos emplear Politereftalato de etileno al 6% si se desea obtener concreto permeable  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$  con este material, pues se obtiene una permeabilidad alta y el costo es bajo.
- Se recomienda tener en cuenta la Norma ISO 3344 y ASTM D6869, ASTM D570 para optimizar resultados.
- En la fabricación o confección del concreto 'permeable' óptimo recomendamos realizar los ensayos de laboratorio correspondientes, pues esto nos permitirá conocer a cabalidad las particularidades mecánicas' de los agregados| y saber si son o no trabajables.
- Recomendamos el uso del Politereftalato de etileno al 6% debido a que otorga un elevado promedio de infiltración 11294.69 mm/h.
- El porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno que recomendamos usar para una excelente permeabilidad en el concreto es el de 6%.
- Se recomienda Politereftalato de etileno al 6% para diseñar un concreto 'permeable' de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  por ser económico, lo que le convierte en un concreto permeable de bajo costo.

## REFERENCIAS

American Concrete Institute (ACI) (2018). *ACI 522R-10: Report on Pervious Concrete*. Estados Unidos: s.n. Obtenido en: [https://doi.org/10.1590/-S1983-41952018000500013\\_](https://doi.org/10.1590/-S1983-41952018000500013_)

Acevedo, J. et al. (2018) *Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino*. Revista Ingenierías UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN, 45-56. Obtenido en: <https://revistas.udem.edu.co › ingenierías › article › view>

Alegre, A. (2018). *Importancia del tamaño del efecto en el análisis de datos e investigación en psicología*. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS. Cerebrum. Lima – Perú. Obtenido en: <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Persona/article/view/503>

Balboa, M. et al. (2021) “*Propuesta diseño de concreto con sustitución parcial de los agregados por PET y caucho reciclados para mejorar sus propiedades mecánicas, en veredas de Lima Perú.*” Obtenido en: <https://hdl.handle.net/20.501.11731/41320>

Baptista, P. et al. (2020). *Metodología de la investigación* (5ta Ed.) México: McGraw Hill Interamericana. Obtenido en: [https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Baptista,+P.+et+al.+\(2020\).+Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n+\(5ta+Ed.\)+M%C3%A9xico:+McGraw+Hill+Interamericana.&hl=es&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholar](https://scholar.google.com.pe/scholar?q=Baptista,+P.+et+al.+(2020).+Metodolog%C3%ADa+de+la+investigaci%C3%B3n+(5ta+Ed.)+M%C3%A9xico:+McGraw+Hill+Interamericana.&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar)

Bailón, J. et al. (2021) *Uso de plástico PET como agregado en la fabricación de unidades de albañilería ecológica para la construcción de muros de cerramiento en el sector Cooperativa Santa Isabel, distrito de Huancayo, al 2021*. Facultad de ingeniería – UNIVERSIDAD CONTINENTAL. Obtenido en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/10451>

Bautista, L. (2020) *La permeabilidad al agua en el concreto cement - arena. Indicador durabilidad, Iquitos – 2019*. Obtenido en: <http://repositorio.ucp.edi.pe/handle/UCP/1227>

Cabral, B (2019). *Análise das propriedades físicas e mecânicas de blocos de concreto prensados sem função estrutural com incorporação de PET reciclado*, *Materia*, 24: 2019 DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-707620190002.0672>

Calderón, J. et al. (2021) *Pavimento poroso prefabricado a base de termoplásticos-Poliplasther Road, Oxapampa 2020*. Perú: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/86240/Calder%C3%B3n\\_AJH-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/86240/Calder%C3%B3n_AJH-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Daniel, P. Q. *Análisis del Concreto Permeable con Fibras Plásticas relacionado a las propiedades de Compresión y Flexión para su uso en Pavimentos, Lima - 2019*. Lima. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwii0uniipnqAhWSdd8KHYYTC0wQFjAAegQIBRAB&url=http%3A%2F%2Frepositorio.ucv.edu.pe%2Fbitstream%2Fhandle%2F20.500.12692%2F43537%2FPillaca\\_QLD.pdf%3Fsequence%3D1&usq=AO vVaw26tSf-jCppWvhh0jRaYQ2h](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwii0uniipnqAhWSdd8KHYYTC0wQFjAAegQIBRAB&url=http%3A%2F%2Frepositorio.ucv.edu.pe%2Fbitstream%2Fhandle%2F20.500.12692%2F43537%2FPillaca_QLD.pdf%3Fsequence%3D1&usq=AO vVaw26tSf-jCppWvhh0jRaYQ2h).

Duana, A. et al. (2020). *Técnicas e instrumentos de Recolección de datos. Boletín científico del Instituto las ciencias económico administrativas del ICEA*. Vol. 9 Núm. 17. San Agustín Tlaxiaca – México. Obtenido en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/article/view/6019?articlesByNameAuthorPage=3>

Echevarria, A. (2017) "*Elaboración de Ladrillos de Concreto con Plástico PET reciclado Cajamarca, 2017*" Obtenido en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/1501/LADRILLOS%20DE%20CONCRETO%20CON%20PL%C3%81STICO%20PET%20RECICLADO.pdf?sequence=1>

Flores, G. (2018), *Elaboración de elementos prefabricados de concreto con adición de pastico reciclado PET. UNI, Lima*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería UNI. Recuperado el 22 de enero de 2021, de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/16471>

Hernández, R. et al. (2014) *Metodología de la Investigación*. 6a. ed. México Extraído de: <http://metabase.uaem.mx>.

Huatuco, E. (2021) *Uso de plástico PET como agregado en la fabricación de unidades de albañilería ecológica para la construcción de muros de cerramiento en el sector Cooperativa Santa Isabel, distrito de Huancayo, al 2021*. Facultad de ingeniería – UNIVERSIDAD CONTINENTAL. Obtenido de: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCON\\_14e1c729b01065ced93c272ed0288975/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCON_14e1c729b01065ced93c272ed0288975/Details)

Islam, S. et al. (2016) *Evaluating plastic shrinkage and permeability of polypropylene fiber reinforced concrete*. Int. J. Sustain. Built Environ., 5: 345-354, 2016. Iran. Obtenido de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212609015300789>

Krishnamoorthy, D (2017) “*Durability studies on Polyethylene Terephthalate (PET) fibre reinforced concrete*”, Int. J. Civ. Eng. Technol., vol. 8, n.º 10, pp. 634-640. Obtenido de: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/download/6942/6997?inline=1>

Mathios, A. (2020) “*Elaboración de ladrillos ecológicos a base de plásticos pet reutilizados y aserrín de la especie huairuro (ormosia coccinea) de las industrias madereras en Ucayali, Perú*”. Obtenido de: <https://scholar.google.com/citations?user=Fx1hdCAAAAJ&hl=e>

Mateo, D. et al (2021) *Propuesta diseño de concreto con sustitución parcial de los agregados por PET y caucho reciclados para mejorar sus propiedades mecánicas, en veredas de Lima Perú*. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS. Obtenido de: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPC\\_cc0a00a538c76c0ff1f27c83505c6ec5/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPC_cc0a00a538c76c0ff1f27c83505c6ec5/Details)

Mohamed, A. (2020) *Experimental behavior and analysis of high strength concrete beams reinforced with PET waste fiber*. India. Obtenido en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095006182030355X>

Macdonald, W. (2002) *New advances in poly (ethylene terephthalate) polymerization and degradation*. United States. Obtenido en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/pi.917>

Monterola, C. et al. (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio*. Lbima. Obtenido en: <http://dx.doi.org/10.4067/S071795022017000100-037>

Nogueira de Costa, H. (2019) *Análise das propriedades físicas e mecânicas de blocos de concreto prensados sem função estrutural com incorporação de PET reciclado*. Brasil. Obtenido de: DOI <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-707620190002.0672>

Nibudey, P. et al. (2014) “*compressive strength and sorptivity properties of pet fiber reinforced concrete*”, *Int. J. Adv. Res. Technol.*, vol. 7, n.º 4, pp. 1206-2016. Obtenido en:  
[https://www.researchgate.net/publication/271830110\\_A\\_model\\_for\\_compressive\\_strength\\_of\\_PET\\_fiber\\_reinforced\\_concrete](https://www.researchgate.net/publication/271830110_A_model_for_compressive_strength_of_PET_fiber_reinforced_concrete)

Nikbin, M. et al. (2016) *Feasibility study of waste Poly Ethylene Terephthalate (PET) particles as aggregate replacement for acid erosion of sustainable structural normal and lightweight concrete*. 26: 108-117, 2016, extraído de: DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.143>

Norma AASHTO M-06, ASTM D-422 y MTC E 204, Ensayo de Granulometría

Norma ASTM C-125 y MTC E 204, Modulo de Fineza

NORMA ASTM C-131, Ensayo de Abrasión

Norma ASTM C-128, ensayo de Gravedad Especifica

Norma C-29, Ensayo de Peso Unitario

Norma ISO 3344, *Productos de refuerzo. Determinación del contenido en humedad* (ISO 3344:1997, IDT)

Shahidan, S. (2018) *Concrete incorporated with optimum percentages of recycled Polyethylene Terephthalate (PET) bottle fiber*. England. Obtenido de: <https://publisher.uthm.edu.my/ojs/index.php/ijie/article/view/1755>

Saikia N. et al. (2013) *Waste polyethylene terephthalate as an aggregate in concrete* (Residuos de tereftalato de polietileno como agregado en el hormigón). Technical

University of Lisbon, 1-10. Recuperado el 28 de enero de 2021, de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-14392013000200011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-14392013000200011)

Saxena, R. (2018) "*Assessment of mechanical and durability properties of concrete containing PET waste*", *Scientia Iranica*, vol. 27, n.º 1, pp. 1-9, 2018. <https://doi.org/10.24200/sci.2018.20334>

Suárez, B. (2022) "*fabricación de unidades de albañilería de concreto con adición de plástico triturado para viviendas de albañilería*" UNIVERSIDAD DE NACIONAL DE PIURA. Obtenido de: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3618>

Singh, G. et al. (2016) "*Performance evaluation of PET-polypropylene hybrid fiber reinforced concrete in terms of workability, strength and cost effectiveness*", *Int. J. Civil Structur. Eng. Res*, vol. 3, n.º 2, pp. 85-94, 2016. Obtenido en: <https://www.researchpublish.com/papers/performance-evaluation-of-pet-polypropylene-hybrid-fiber-reinforced-concrete-in-terms-of-work-ability-strength-and-cost-effectiveness>

Subramani, T. (2017) *An experimental study on the properties of pet fibre reinforced concrete*. England. Obtenido en: <https://www.ijaiem.org/pabstract.php?vol=Volume6Issue3&pid=IJAIEM-2017-03-14-18>

Vargas, Z. (2009) "*La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica*" *Educación*, vol. 33, núm. 1, 2009, pp. 155-165 UNIVERSIDAD DE COSTA RICA, extraído de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>

Vélez, L. (2010) *Permeabilidad y Porosidad en Concreto*. Instituto Tecnológico Metropolitano, Diciembre de 2010, Tecno Lógicas, Vol. 1, págs. 169-187. 01237799. Obtenido de: <https://www.redalyc.org/pdf/3442/344234320010.pdf>

Villarreal, E. et al. (2017) *Utilización De Materiales Plásticos De Reciclaje Como Adición En La Elaboración De Concreto En La Ciudad De Nuevo Chimbote*. Nuevo Chimbote, 2017. Extraído de: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2799>

Yuni, J. et al. (2015) *Técnicas para investigar. Recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación*, vol. 2. Editorial brujas.

<http://abacoenred.com/wp-content/upload/2016/01/T%C3%A9cnicas-para-investigar-2-Brujas-2015-pdf.pdf>

## **ANEXOS**

### **ANEXO N° 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE**

**Anexo N° 01. Matriz de operacionalización de variables.**

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala de medición</b>
<p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b></p> <p>Politereftalato de etileno</p>	<p>Cabral, B. (2019), manifiesta que el Politereftalato de etileno es uno de los plásticos más abundantes sobre nuestro planeta y uno de los que mejores propiedades físicas y mecánicas presenta, de ahí su éxito como material en todo tipo de industria, inclusive en la construcción empleado a manera de plástico triturado para la elaboración del concreto</p>	<p>Se realizaron los ensayos correspondientes a resistencia a la compresión, ensayo de permeabilidad, granulometría, peso específico, contenido de humedad y cono de Abrams.</p>	<p>Características físicas y mecánicas del Politereftalato de etileno.</p> <p>Características mecánicas de los agregados.</p> <p>Porcentaje óptimo de permeabilidad.</p> <p>Porcentaje óptimo del Politereftalato de etileno.</p> <p>Costo por metro cúbico.</p>	<p>Densidad</p> <p>Análisis granulométrico</p> <p>Concreto</p>	<p>Razón</p>
<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b></p> <p>Permeabilidad</p>	<p>Según Bautista, L. (2020), en su investigación la permeabilidad es una propiedad que presenta el concreto y está en relación al porcentaje de agua-cemento, el tamaño máximo de agregados, tiempo de curado y tipo de cemento.</p>	<p>Se realizará el ensayo de permeabilidad del concreto Permeable adicionando Politereftalato de etileno al 6%, 8% y 10%</p>	<p>Encontrar la permeabilidad aplicando Politereftalato de etileno en el diseño de concreto permeable <math>f'c = 175</math> kg/cm<sup>2</sup>.</p>	<p>Realizaremos probetas de concreto permeable <math>f'c=175</math>kg/cm<sup>2</sup>, y análisis de costos unitarios.</p>	<p>Razón</p>

**Fuente: Elaboración propia de los autores**

## **ANEXO N° 02: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## Anexo N° 02. Matriz de Consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES
¿De qué manera se determinará el correcto diseño de concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ aplicando Politereftalato de etileno para perfeccionar la permeabilidad. Tarapoto 2022?	Determinar el diseño de concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando Politereftalato de etileno que perfeccionará la permeabilidad en Tarapoto 2022.	Con la resolución de un óptimo diseño de concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando Politereftalato de etileno se mejorará la permeabilidad en las calles, Tarapoto 2022	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b>
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	POLITEREFTALATO DE ETILENO
¿Cuáles son las características físicas y mecánicas del Politereftalato de etileno que se emplea en el diseño de concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022?	Determinar las características físicas y mecánicas del Politereftalato de etileno en el diseño de concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2022.	Las características físicas y mecánicas del Politereftalato de etileno en el diseño de concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando Politereftalato, se perfeccionará la permeabilidad, Tarapoto 2022.	
¿Cuáles son las características mecánicas de los agregados que compone el diseño de concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando Politereftalato de etileno para mejorar la permeabilidad. Tarapoto 2022?	Identificar las características mecánicas de los agregados que componen el diseño del concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ para mejorar la permeabilidad, Tarapoto 2022.	Con la identificación de las características mecánicas de los agregados que componen el diseño del concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ se mejorará la permeabilidad, Tarapoto 2022.	
¿Cuál es la tasa de infiltración del concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando porcentajes de 6.0%, 8.0% y 10.0% de Politereftalato de etileno que reemplazará al agregado fino Tarapoto 2022?	Obtener la tasa de infiltración para el diseño de concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ aplicando en porcentaje de 6%, 8% y 10% de Politereftalato de etileno que reemplazará al agregado fino, Tarapoto 2022.	Con la obtención de la tasa de infiltración para el diseño de concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ aplicando en porcentaje 6%, 8% y 10% de Politereftalato de etileno se tendrá un reemplazo más económico del agregado fino Tarapoto 2022.	<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b>
¿Cuál es el porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno que se utilizará para mejorar la permeabilidad del concreto permeable, Tarapoto 2022?	Determinar cuál es el porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno que se utilizará para mejorar la permeabilidad del concreto permeable, Tarapoto 2022.	Con la determinación del porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno que se obtendrá, se perfeccionará la permeabilidad del concreto permeable, Tarapoto 2022.	PERMEABILIDAD
¿Cuál es el costo por metro cúbico de concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno en comparación del costo del concreto permeable sin adición, Tarapoto 2022?	Calcular el costo por metro cúbico de concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno en comparación del costo del concreto permeable sin adicción, Tarapoto 2022.	Con el cálculo del costo por metro cúbico de concreto permeable $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ con porcentaje óptimo de Politereftalato de etileno se comparará con el costo del concreto permeable sin adición para tener conocimiento de un mejor precio del concreto permeable.	

FUENTE 1. Elaboración propia de los autores

## **ANEXO N° 3: INFORME TÉCNICO**

**OBRA: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE  
F´C=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO  
DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA  
PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"**



**PRESENTACIÓN DE LOS DISEÑOS DE  
MEZCLA DE CONCRETO**

- F´c = 210 kg/cm2 (PATRON)
- F´c = 175 kg/cm2 (ADICIÓN POLITEREFTALATO DE ETILENO 6%)
- F´c = 175 kg/cm2 (ADICIÓN POLITEREFTALATO DE ETILENO 8%)
- F´c = 175 kg/cm2 (ADICIÓN POLITEREFTALATO DE ETILENO 10%)

**SOLICITADO:**

**DÍAZ RODRÍGUEZ, ERIK JOSÉ**

**PÉREZ GÁTICA, JANO LUIS**

  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 159861

**REALIZADO:**

**JHCD CONTRATISTAS SAC.**  
JHCD CONTRATISTAS SAC.



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. CANTERAS
3. MATERIALES
  - 3.1 Cemento
  - 3.2 Agua
4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LOS AGREGADOS
5. TIPO DE USO
6. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
7. RESUMEN DE DISEÑOS DE MEZCLA ANIVEL DE LABORATORIO
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
9. NORMAS APLICABLES
10. PANEL FOTOGRAFICO
11. ENSAYOS
  - Dosificaciones
  - Resistencia a la Compresión
  - Agrega Fino
    - Granulometría
    - Equivalente de arena
    - Gravedad Específica y Absorción
    - Peso Unitario
    - % Que pasa la Malla N°200
    - %Humedad Natural
    - Módulo de Fineza
  - Agregado Grueso
    - Granulometría
    - Peso Específica y Absorción
    - Peso Unitario
    - % Que pasa la Malla N°200
    - %Humedad Natural
    - Módulo de Fineza
    - Abrasión



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
AEG. CIP. W 159861

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

**F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup> (PATRON SIN ADICIÓN POLITEREFTALATO DE ETILENO 0%)**

**F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup> (ADICIÓN POLITEREFTALATO DE ETILENO 6 %)**

**F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup> (ADICIÓN POLITEREFTALATO DE ETILENO 8 %)**

**F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup> (ADICIÓN POLITEREFTALATO DE ETILENO 10 %)**

### 1. INTRODUCCIÓN

Este informe tiene por objetivo presentar el estudio y los resultados de los diseños de mezclas de concreto para la resistencia de diseño: F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup> (PATRON SIN ADICIÓN POLITEREFTALATO DE ETILENO 0%), F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup> (ADICIÓN POLITEREFTALATO DE ETILENO 6%), F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup> (ADICIÓN POLITEREFTALATO DE ETILENO 8%), F'c = 175 kg/cm<sup>2</sup> (ADICIÓN POLITEREFTALATO DE ETILENO 10%)

Asimismo, se presentan también los ensayos de los materiales que serán utilizados para estos diseños; elaborado de acuerdo a la Norma Técnica de Concreto Armado E-060.

- Capitulo 3, para el proyecto: **“DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c=175 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022”**

Se presenta este diseño de mezcla considerando el uso del cemento a emplearse será tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 y NTP 334.090.

El cemento y agregados propuestos son:

- Agregado fino: Arena Triturada Cantera Rio Huallaga, Acopio en obra.
- Agregado Grueso: Grava <1 1/2” (Triturada) Cantera Rio Huallaga procesada y Acopio en obra.
- Cemento Portland Tipo Ico (Pacasmayo).
- POLITEREFTALATO DE ETILENO

### 2. CANTERA

Los agregados a usarse provienen de las siguiente Canteras:

#### Extraída del Río Huallaga

- Grava <1 1/2” (Triturada) procesada y Acopiada posteriormente en Obra.

#### Extraída del Río Huallaga.

- Arena Triturada <3/8” Zarandeada y es acopiada posteriormente en Obra.



### 3. MATERIALES

  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

### 3.1 Cemento

El cemento Pacasmayo a emplearse Portland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 y NTP 334.090.

El certificado de calidad será Anexado en el presente Informe.

### 3.2 Adición de Politereftalato de Etileno

PET (polietilentereftalato) es un polímero plástico que se obtiene mediante un proceso de polimerización de ácido tereftálico y monoetilenglicol. Es un polímero lineal, con un alto grado de cristalinidad y termoplástico en su comportamiento, lo cual lo hace apto para ser transformado mediante procesos de extrusión, inyección, inyección-soplado y termoformado.

### 3.3 Agua

El agua para el empleo de la mezcla de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceites, ácidos, álcalis y materia orgánica.

**Agua Potable de la red pública de Tarapoto.**

## 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LOS AGREGADOS

### 4.1- Agregado fino – Cantera Río Huallaga

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas
	AASHTO	ASTM	MTC		
Granulometría	M-06	D-422	E 204	Huso Gran	Huso Gran.
Módulo de fineza	M-06	C-125	E 204	<b>0.84</b>	2.1 - 3.1
% Que Pasa la Malla 200		C-117		<b>3.74</b>	5 Max
Gravedad Especifica		C-128		<b>2.586</b>	
% Humedad Natural		D 566		<b>4.24</b>	
Equivalente de arena	T-176	D-2419	E 114	<b>74.0</b>	>75% ó 65% (*)
Peso Unitario	Suelto	C-29		<b>1.402</b>	
	Compactado			<b>1.540</b>	

(\*) Para concretos mayores a 210 kg/cm<sup>2</sup> el Equivalente de arena deberá ser mayor que 75%



  
 Victor Aaron Chung Garazatua  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 159861

## 4.2 - Agregado grueso – Cantera Río Huallaga

Ensayo	Norma de Ensayo			Obtenido	Especificaciones Técnicas
	AASH TO	ASTM	MTC		
Granulometría	M-80	D-422	E 204	Huso Gran	Huso Gran
% Humedad Natural		D 566		<b>0.46</b>	
Módulo de fineza	M-06	C-125	E 204	<b>7.06</b>	
% Que Pasa la Malla 200		C-117		<b>0.69</b>	1% Max
Gravedad Especifica		C-128		<b>2.680</b>	
Peso Unitario	Suelto	C-29		<b>1.419</b>	
	Compactado			<b>1.503</b>	
Abrasión		C-131		<b>20.01</b>	50%Max

## 5. TIPO DE USO

- Losa, Muro, Veredas, Cunetas, etc.

## 6. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Se ha realizado el diseño de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Proyecto y la Norma Técnica de Concreto Armado E-060 y para determinar el  $f'c$ , se ha aplicado los criterios del ACI 318, cuando no se tiene registros de ensayos de rotura de testigo de concreto. Acotamos también que en los presentes diseños se ha tomado en cuenta los *Criterios del Comité 211 ACI Report*.

El diseño se presenta en formato correspondiente en los anexos.



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

## 7. RESUMEN DE DISEÑOS DE MEZCLA ANIVEL DE LABORATORIO

Tabla 7.1 Proporciones de mezcla de concreto

Insumo	175 kg/cm <sup>2</sup>		175 kg/cm <sup>2</sup> ADICIÓN POLITEREFTALATO DE ETILENO 6%		175 kg/cm <sup>2</sup> (ADICIÓN POLITEREFTALATO DE ETILENO 8%		175 kg/cm <sup>2</sup> (ADICIÓN POLITEREFTALATO DE ETILENO 10%	
	PESOS CORREGIDOS kg/m <sup>3</sup>	1 bolsa de cemento (pie <sup>3</sup> )	PESOS CORREGIDOS kg/m <sup>3</sup>	1 bolsa de cemento (pie <sup>3</sup> )	PESOS CORREGIDOS kg/m <sup>3</sup>	1 bolsa de cemento (pie <sup>3</sup> )	PESOS CORREGIDOS kg/m <sup>3</sup>	1 bolsa de cemento
Cemento	585	1	585	1	585	1	585	1
Agua	173.4	12.6	173.4	12.6	173.4	12.6	173.4	12.6
Agr. Fino	322.2	0.63	302.83	0.63	296.38	0.63	289.94	0.63
Incidencia Arena Natural (%)	20		20		20		20	
Grava Chancada de <1 1/2"	1301.6	2.32	1301.6	2.32	1301.6	2.32	1301.6	2.32
Incidencia Grava Chancada de <1 1/2" (%)	80		80		80		80	
POLITEREFTALATO DE ETILENO	-----		19.33	2.2	25.77	3.0	32.22	3.7
Peso Unitario	2382.0		2383.2		2407.7		2414.2	
A/C	0.330		0.330		0.330		0.330	



*[Signature]*  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los presentes diseños fueron realizados con grava chancada de <math>1\ 1/2''</math> cantera Río Huallaga, de arena Triturada <math>3/8''</math> cantera Río Huallaga, Cemento Portland Tipo Ico (Pacasmayo) y politereftalato de etileno.
- El agregado Fino (arena Triturada) de las canteras: Río Huallaga, siendo la única cantera de la zona, no cumplen con la Curva Granulométrica sin embargo según NTP 400.037 Art.6.3. nos indica que “Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, cuando existan estudios que aseguren que el material producirá concreto de la resistencia requerida a satisfacción de las partes.” de lo cual cumple con la resistencia requerida del proyecto.
- El agregado Fino (Arena Triturada) de la cantera Río Huallaga, agregado Grueso(grava) de la cantera Río Huallaga cumplen con los análisis Físicos, Químicos y Mecánicos según la Norma Técnica de Concreto Armado E-060- Capítulo 3.
- El agregado Fino (Arena Triturada) debe ser limpia, libre de restos de orgánicos, arcilla, partículas escamosas, salitre y otras sustancias dañinas.
- El agregado Grueso (Grava Chancada) debe ser gradada, limpia, libre de restos de orgánicos, arcilla, partículas escamosas, salitre y otras sustancias dañinas.
- Los ensayos de laboratorio de los agregados se presentan en el anexo respectivo. Asimismo, las resistencias a la compresión de los diseños presentados se han mostrado satisfactorios para el diseño patrón o convencional, el diseño con adición de Politereftalato de Etileno 6%, el diseño con adición de Politereftalato de Etileno 8% y el diseño con adición de Politereftalato de Etileno 10%, obteniéndose valores por encima de la resistencia especificada para los 7, 14 y 28 días de edad, el certificado de estos ensayos se muestra en los anexos.
- Con el diseño de concreto con adición de Politereftalato de Etileno 6%, se encontró que es su óptimo en la resistencia a la compresión axial del concreto.
- La resistencia al desgaste (abrasión) del concreto presento resultados satisfactorios con es el diseño patrón o convencional y el diseño con adición de Politereftalato de Etileno 6%, obteniéndose valores por debajo de lo indicado en la norma.
- La resistencia al desgaste (abrasión) del concreto presento resultados no satisfactorios adición de Politereftalato de Etileno 8 y 10%, obteniéndose valores por encima de lo indicado en la norma.



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

- Con el diseño concreto con adición de Politereftalato de Etileno 6%, se encontró que es su óptimo en la resistencia al desgaste (abrasión).
- Los resultados muestran que la permeabilidad aumenta a medida que el tamaño de la grava es de 1" y la adición de Politereftalato de Etileno en 6%.
- Los resultados indican que, utilizando una relación de agua/cemento de 0.330 se consigue una mejor manejabilidad y trabajabilidad del concreto con adición de Politereftalato de Etileno de esta manera garantizar el confinamiento y adherencia de la grava con la pasta y Politereftalato de Etileno de la mezcla de concreto.
- La capacidad de filtración del concreto con Politereftalato de Etileno no depende únicamente de la granulometría del agregado, esta se ve afectada, por la relación agua/cemento y la homogeneidad que se logre al momento de la fabricación del concreto adicionando Politereftalato de Etileno, es importante procurar que los poros se encuentren conectados entre sí, de manera que el paso del agua a través de la superficie sea continuo.
- Con el diseño de concreto con adición de Politereftalato de Etileno 6%, se determinó que es el óptimo para obtener una mejor tasa de infiltración (permeabilidad).
- Se recomienda trabajar con un slump de 4" mínimo y 6" máximo para concretos Convencionales.
- Se recomienda realizar la preparación de concreto en horarios en que la temperatura ambiente este entre 20 ° C mínimo y 30 ° C máximo.
- Se recomienda saturar el agregado grueso así mejorar la mantención del concreto en estado fresco.
- Para un mejor resultado del concreto se recomienda utilizar cemento fresco seco, no húmedo y dentro la fecha de uso.
- No apilar más de 10 bolsas de cemento y debe estar sobre parihuela.
- También se recomienda utilizar agua limpia sin impurezas, sin materia orgánica, y que no contengan sales u otras sustancias perjudiciales.
- Se recomienda bastante cuidado después de la ejecución de este tipo de concreto para cualquier fin, ya que los poros del concreto se podrían obstruir con partículas que puedan ingresar al interior del mismo.



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

## 9. NORMAS APLICABLES

Especificaciones Descripción del método de ensayo

- ✓ ASTM C143 Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete.
- ✓ ASTM C1064 Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Concrete.
- ✓ ASTM C31 Standard Practice For Making and Curing Concrete Test Specimens in the Fiel.



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861

## 10. PANEL FOTOGRÁFICO



Fotos nº 01-02: En las imágenes se puede apreciar haciendo el muestreo.



Fotos nº 03-04: En las imágenes se puede apreciar el ensayo de análisis granulométricos.



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



Fotos nº 05-06: En las imágenes podemos observar la realización de lavado y secado de materiales.



Fotos nº 07-08: En las imágenes podemos observar realización del ensayo de peso unitario.



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



Fotos n° 09-10: En las imágenes podemos apreciar los materiales a utilizar para el diseño de concreto con adición de Politereftalato de Etileno.p



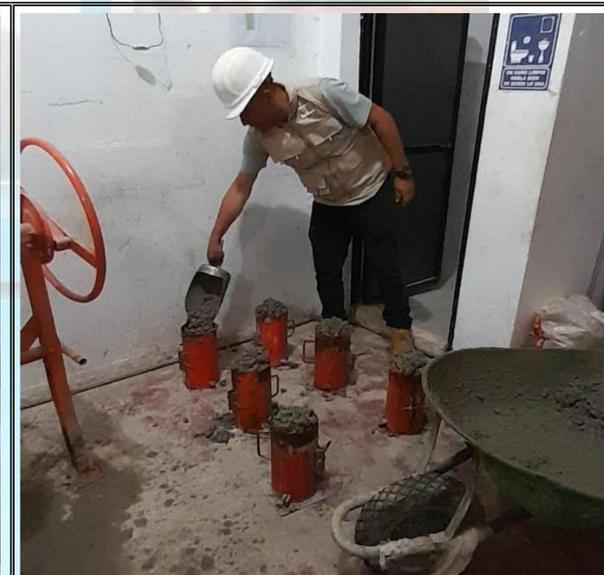
Fotos n° 09-10: En las imágenes podemos observar al personal realizando el control de la temperatura del diseño.



  
**Victor Aaron Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**



Fotos n° 11-12: En las imágenes podemos observar al personal realizando la prueba de asentamiento para los diseños de Mezclas.



Fotos n° 13-14: En las imágenes podemos observar al personal realizando el moldeo de los testigos de concreto.



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

- ELABORACIÓN DE EXPEDIENTES TÉCNICOS.
- SERVICIOS DE SUPERVISIÓN EN OBRA.
- EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES.
- LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.
- ESTUDIOS DE SUELOS Y GEOTÉCNICOS.
- ALQUILER DE EQUIPOS DE LABORATORIO.
- DISEÑO ARQUITECTÓNICO.
- SANEAMIENTO FÍSICO Y LEGAL DE PREDIOS.



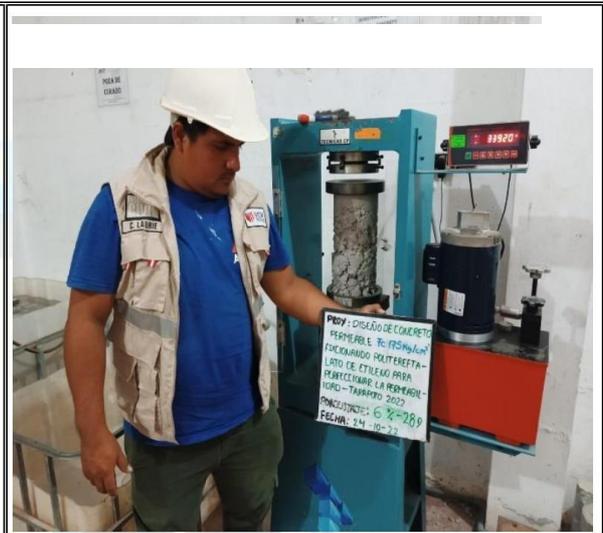
Fotos n° 19-20: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto



Fotos n° 21-22: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto



Victor Aat;  Garazatua  
ING. N E O CIVIL  
AEG. CIP W 159861



Fotos n° 23-24: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto



Fotos n° 25-26: En las imágenes podemos observar la resistencia a la compresión axial de los testigos de concreto.



*Victor Aarón Chung Garazatua*  
**Victor Aarón Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**



Fotos n° 25-26: En las imágenes podemos observar la resistencia a la Flexión de los testigos de concreto



Fotos n° 27-28: En las imágenes podemos observar la resistencia a la Flexión de los testigos de concreto



*Victor Aarón Chung Garazatua*  
**Victor Aarón Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**



Fotos nº 35-36: En las imágenes podemos observar el ensayo de desgaste (Abrasión) del concreto endurecido



Fotos nº 37-38: En las imágenes podemos observar el ensayo de desgaste (Abrasión) del concreto endurecido



*Victor A. Chung Garazatua*  
Victor Aarón Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

# ENSAYOS DE LABORATORIO



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861

## AGREGADOS



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861

# ARENA TRITURADA <3/8"



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
 @. jhcdcontratistas@gmail.com  
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA : "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'C=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"

LOCALIDAD :TARAPOTO TECNICO : S.R.V  
 MATERIAL :Arena TRITURADA <3/8 para concreto ING° RESP. : V.A.C.G  
 UBICACIÓN : JR. MANCO INCA N° 1094 FECHA : 11/10/22  
 CANTERA :RIO HUALLAGA

RESUMEN DE ENSAYO DE ARENA PARA CONCRETO

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA									MODULO DE FINURA	% HUMEDAD	< N° 200	PESO UNITARIO		Equivalente de Arena	GRAVEDAD ESPECIFICA		
			3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200	SUELTO				COMPACTADO	BULK		APARENTE	ABSORCION	
			001	JR. MANCO INCA N° 1094	11/10/2022	100.0	99.8	99.5	98.4	93.7	72.9				52.2	50.0		0.8	4.2	3.74
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	SUMA		100.0	99.8	99.5	98.4	93.7	72.9	52.2	50.0	0.8	4.2	3.7	1.4	1.5	74.0	2.566	2.586	0.77%	
	ESPECIFICACION										2.3-3.1		3.00%			>75%			4%	
	PROMEDIO		100.0	99.8	99.5	98.4	93.7	72.9	52.2	50.0	0.8	4.2	3.7	1.4	1.5	74.0	2.6	2.6	0.01	
	COEFICIENTE DE VARIACION																			
	DESVIACION STD																			
	VARIANZA																			
	ESTADISTICA		100.0	99.8	99.5	98.4	93.7	72.9	52.2	50.0	0.8	4.2	3.7				2.6	2.6	0.0	
ESPECIFICACION	MIN	100	95	80	50	25	10	2	0											
	MAX	100	100	100	85	60	30	10	3											



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
 Victor Aaron Chung Garazatua  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 159861



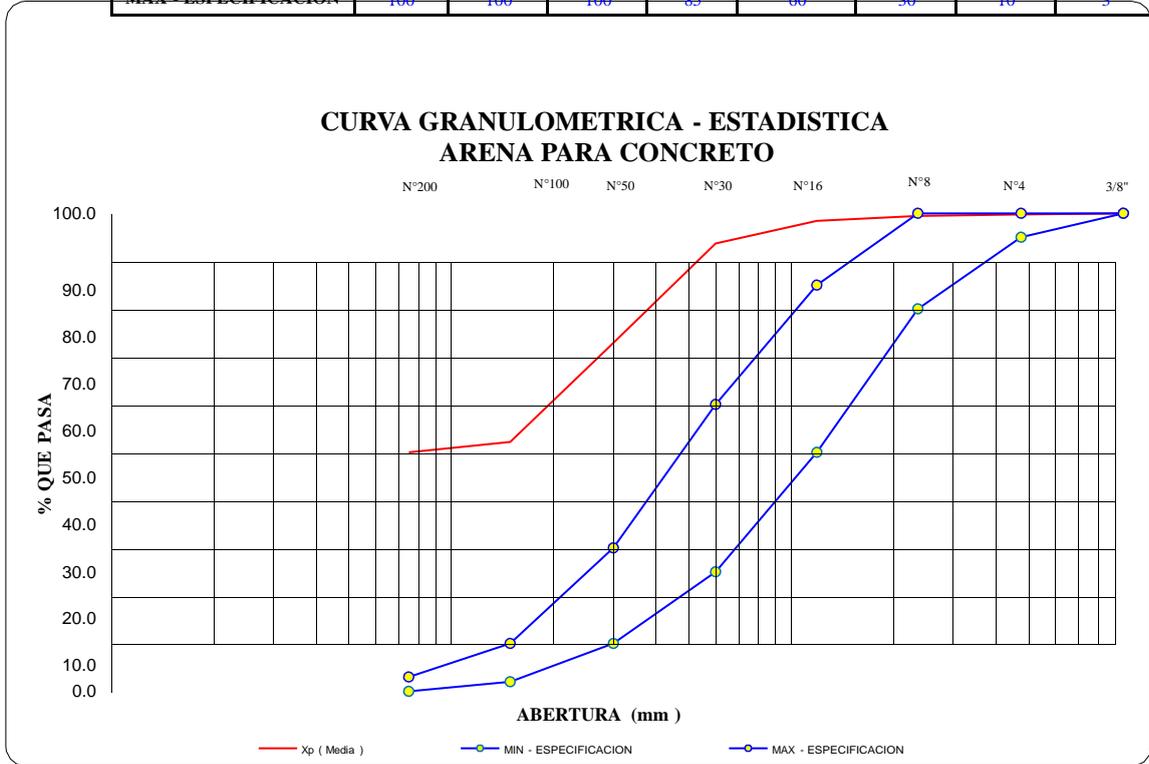
C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
 @. jhcdcontratistas@gmail.com  
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

<b>OBRA</b>	: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"		
<b>LOCALIDAD</b>	: TARAPOTO	<b>TECNICO</b>	: S.R.V
<b>MATERIAL</b>	: Arena TRITURADA <3/8 para concreto	<b>ING° RESP.</b>	: V.A.C.G
<b>UBICACIÓN</b>	: JR. MANCO INCA N° 1094	<b>FECHA</b>	: 11/10/2022
<b>CANTERA</b>	: RIO HUALLAGA		

**CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA**  
**ENSAYO PARA CONCRETO**

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz							
	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
MIN - ESPECIFICACION	100	95	80	50	25	10	2	0
MIN - ESTADISTICO	100.0	99.8	99.5	98.4	93.7	72.9	52.2	50.0
Xp ( Media )	100.0	99.8	99.5	98.4	93.7	72.9	52.2	50.0
MAX - ESTADISTICO	100.0	99.8	99.5	98.4	93.7	72.9	52.2	50.0
MAX - ESPECIFICACION	100	100	100	85	60	30	10	3



  
**Victor Aaron Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS**

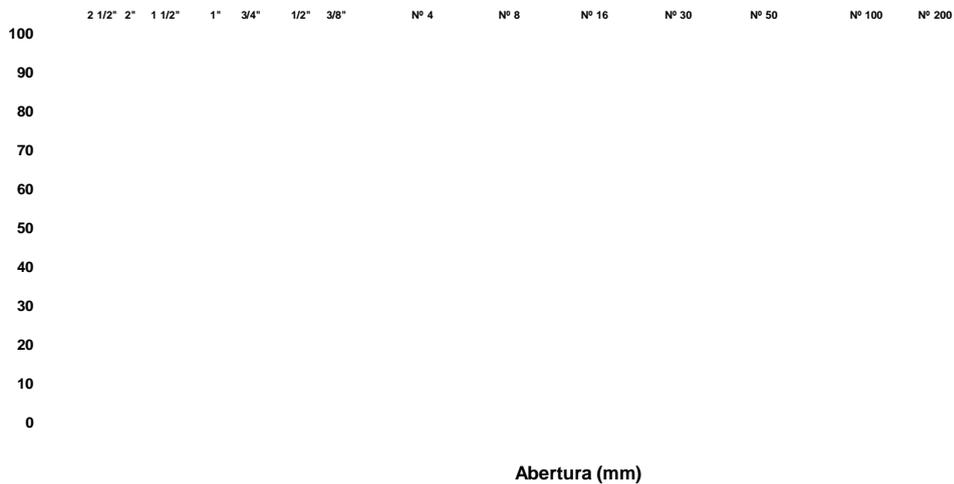
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

ASTM D 422

OBRA	: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'C=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"	Nº REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TECNICO	: S.R.V INGº
MATERIAL	: Arena TRITURADA <3/8 para concreto	RESP.	: V.A.C.G FECHA
CALICATA	:		: 11/10/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: B.C.L
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	: JR. MANCO INCA N° 1094	CARRIL	:

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 1,155.2 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 500.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 1,152.3 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200 P.S.Seco. P.S.Lavado % 200
3/8"	9.525		0.0	0.0	100.0	100	
# 4	4.760	2.9	0.3	0.3	99.8	95 - 100	MÓDULO DE FINURA = 0.84 %
# 8	2.360	3.5	0.3	0.6	99.5	80 - 100	EQUIV. DE ARENA = 74.0 %
# 16	1.180	12.0	1.0	1.6	98.4	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:
# 30	0.600	54.2	4.7	6.3	93.7	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.57 gr/cm <sup>3</sup>
# 50	0.300	240.9	20.9	27.1	72.9	5 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.59 gr/cm <sup>3</sup>
# 100	0.150	238.9	20.7	47.8	52.2	2 - 10	P.E. Aparente (Base Seca) = 2.62 gr/cm <sup>3</sup>
# 200	0.075	25.1	2.2	50.0	50.0	0 - 3	Absorción = 0.77 %
< # 200	FONDO	577.7	50.0	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO = 1.402 kg/m <sup>3</sup>
FINO		1,152.3					PESO UNIT. VARILLADO = 1.540 kg/m <sup>3</sup>
TOTAL		1,155.2					% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humedad
OBSERVACIONES:							

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



*Victor Aarón Chung Garazatua*  
**Victor Aarón Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr: Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL

ASTM C 566

OBRA	: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"	Nº REGISTRO	001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	S.R.V
MATERIAL	: Arena TRITURADA <3/8 para concreto	ING. RESP.	
CALICATA	:	FECHA	11/10/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	:
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

### AGREGADO FINO

#### DATOS DE LA MUESTRA

	2	3		
NUMERO TARA				
PESO DE LA TARA (grs)	100	100		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1200	1205		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1155.2	1160.2		
PESO DEL AGUA (grs)	44.8	44.8		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	1055.2	1060.2		
% DE HUMEDAD	4.25	4.23		
PROMEDIO % DE HUMEDAD				4.24

OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

### CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)

ASTM C 117

OBRA	: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena TRITURADA <3/8 para concreto	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 11/10/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: B.C.L
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	: JR. MANCO INCA N° 1094	CARRIL	:

### AGREGADO FINO

### DATOS DE LA MUESTRA

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500.0
B- Peso dela muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	481.3
C - Residuo A-B	=	18.70
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100	=	3.74

### VERIFICACION

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	3.74
C- RESIDUO A*D/100	=	18.70

OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

### GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(ASTM C-128 )

#### LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

"DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'C=175 KG/CM2 ADICIONANDO		Nº REGISTRO : 001
OBRA : POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"		
CIUDAD : Tarapoto		TÉCNICO : S.R.V
MATERIAL : Arena TRITURADA <3/8 para concreto		INGº RESP. : V.A.C.G
CALICATA :		FECHA : 11/10/2022
MUESTRA : M-1		HECHO POR : B.C.L
ACOPIO : EN OBRA		DEL KM :
CANTERA : RIO HUALLAGA		AL KM :
UBICACIÓN : JR. MANCO INCA N° 1094		CARRIL :

#### DATOS DE LA MUESTRA

#### AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	301.2	302.3		
B	Peso frasco + agua (gr)	664.2	670.4		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	965.4	972.7		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	848.3	856.4		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	117.1	116.3		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	300.0	298.9		
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm3)	115.9	112.9		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.562	2.570		2.566
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.572	2.599		2.586
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.588	2.647		2.618
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.400	1.138		0.77%

#### OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**EQUIVALENTE DE ARENA**

ASTM D 2419

OBRA	<b>"DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F<sub>c</sub>=175 KG/CM<sup>2</sup> ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"</b>	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena TRITURADA <3/8 para concreto	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 11/10/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: B.C.L
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	: JR. MANCO INCA N° 1094	CARRIL	:

Equivalente de arena : 74

MUESTRA OBRA	IDENTIFICACIÓN			
	1	2	3	
Hora de entrada a saturación	02:20	02:22	02:24	
Hora de salida de saturación (más 10' )	02:30	02:32	02:34	
Hora de entrada a decantación	02:32	02:34	02:36	
Hora de salida de decantación (más 20' )	02:52	02:54	02:56	
Altura máxima de material fino	cm 4.30	4.40	4.30	
Altura máxima de la arena	cm 3.10	3.15	3.20	
Equivalente de arena	% 73	72	75	
Equivalente de arena promedio	%	73.3		
Resultado equivalente de arena	%	74		

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



# GRAVA CHANCADA <1 1/2"



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
 @. jhcdcontratistas@gmail.com  
 D. Jr: Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"  
 LOCALIDAD :TARAPOTO TECNICO : S.R.V  
 MATERIAL :Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2" ING° RESP. : V.A.C.G  
 UBICACIÓN :JR. MANCO INCA N° 1094 FECHA : 11/10/22  
 CANTERA : RIO HUALLAGA

RESUMEN DE ENSAYOS DE LA GRAVA CHANCADA PARA MEZCLA DE CONCRETO

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA							% QUE PASA LA 200	% HUMEDAD	PESO UNITARIO		ABRASION	GRAVEDAD ESPECIFICA		
			1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8			SUELTO	COMPACTADO		BULK	APARENTE	ABSORCION
			001	JR. MANCO INCA N° 1094	11/10/2022	100.00	99.60	82.16	30.94			11.13	0.25		0.11	0.69	0.46
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	SUMA	100.0	99.6	82.2	30.9	11.1	0.3	0.1	0.7	0.5	1.42	1.50	20.01	2.7	2.7	0.5	
	ESPECIFICACION	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	50.00%	-----	-----	-----	
	PROMEDIO	100.0	99.6	82.2	30.9	11.1	0.3	0.1	0.7	0.5	1.4	1.5	20.0	2.7	2.7	0.5	
	COEFICIENTE DE VARIACION																
	DESVIACION STD																
	VARIANZA																
	ESTADISTICA	100.0	99.6	82.2	30.9	11.1	0.3	0.1	0.7	0.5	1.4			2.7	2.7	0.5	
		100.0	99.6	82.2	30.9	11.1	0.3	0.1	0.7	0.5	1.4			2.7	2.7	0.5	
	ESPECIFICACION	100	95		25		0	0									
	100	100		60		10	5										



*[Signature]*  
 Victor Aaron Chung Garazatua  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 159861



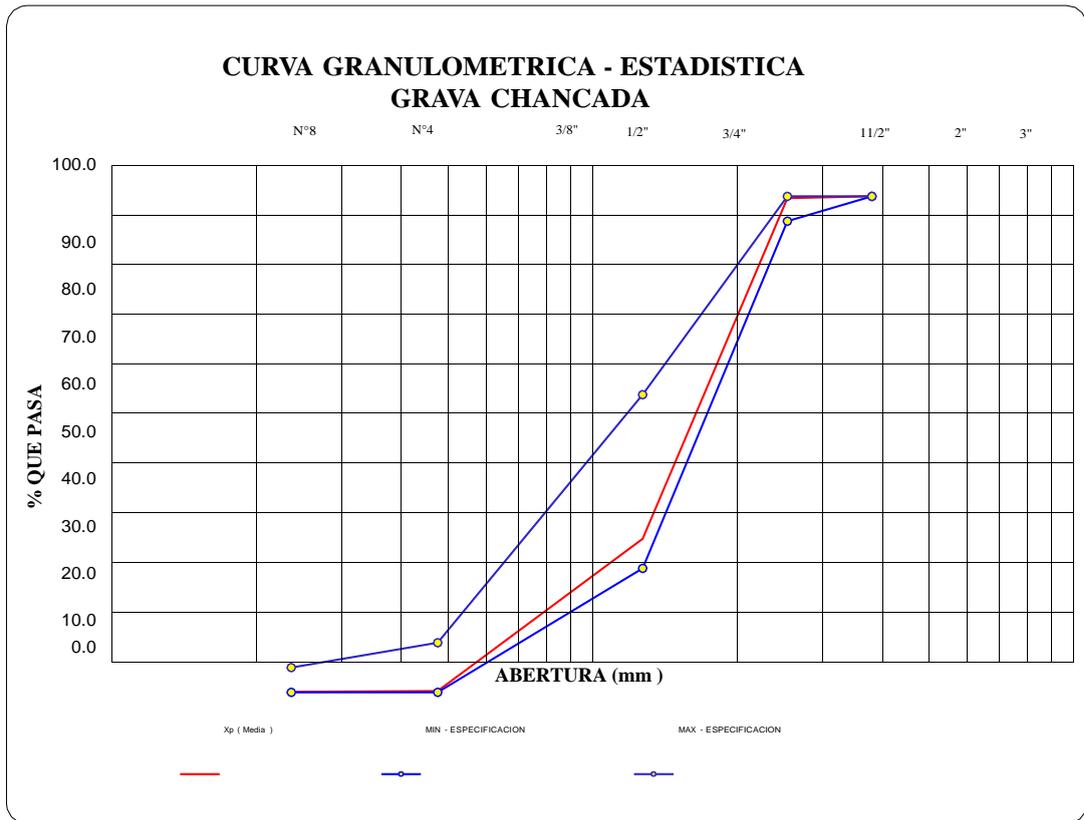
C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
 @.jhcdcontratistas@gmail.com  
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS**

OBRA	: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"			TECNICO	: S.R.V
LOCALIDAD	: TARAPOTO	ING° RESP.	: V.A.C.G	FECHA	: 11/10/2022
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2"				
UBICACIÓN	: JR. MANCO INCA N° 1094				
CANTERA	: RIO HUALLAGA				

**CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA**  
**ENSAYO PARA CONCRETO**

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz						
	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8
MIN - ESPECIFICACION	38.100	25.400	19.050	12.700	9.525	4.760	2.360
MIN - ESTADISTICO	100	95		25		0	0
Xp ( Media )	100.0	99.6	82.2	30.9	11.1	0.3	0.1
MAX - ESTADISTICO	100.0	99.6	82.2	30.9	11.1	0.3	0.1
MAX - ESPECIFICACION	100	100		60		10	5



  
 Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
 REG. CIP N° 159861

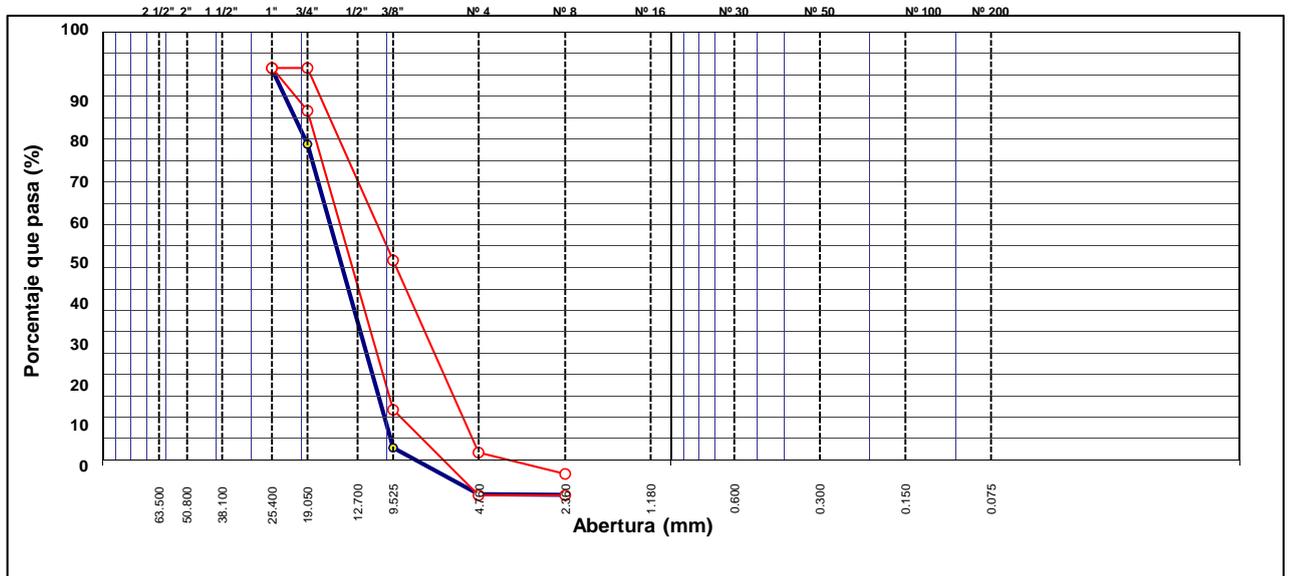
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

ASTM D 422

OBRA :	"DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"	Nº REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	TARAPOTO	TECNICO :	S.R.V INGº
MATERIAL :	Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2"	RESP. :	V.A.C.G FECHA
CALICATA :			: 11/10/2022
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	B.C.L
ACOPIO :	EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM :	
CANTERA :	RIO HUALLAGA	AL KM :	
UBICACIÓN :	JR. MANCO INCA N° 1094	CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 7,485.4 gr
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = 7.06 %
2"	50.800						PESO ESPECÍFICO:
1 1/2"	38.100						P.E. Bulk (Base Seca) = 2.666 gr/cm <sup>3</sup>
1"	25.400	29.7	0.4	0.4	99.6	100 - 100	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.680 gr/cm <sup>3</sup>
3/4"	19.050	1,305.2	17.4	17.8	82.2	90 - 100	P.E. Aparente (Base Seca) = 2.703 gr/cm <sup>3</sup>
1/2"	12.700	3,834.0	51.2	69.1	30.9		Absorción = 51.74 %
3/8"	9.525	1,483.0	19.8	88.9	11.1	20 - 55	PESO UNIT. SUELTO = 1.419 kg/m <sup>3</sup>
# 4	4.760	814.2	10.9	99.8	0.3	0 - 10	PESO UNIT. VARILLADO = 1.503 kg/m <sup>3</sup>
<# 4	2.360	10.6	0.1	99.9	0.1	0 - 5	CARAS FRACTURADAS:
# 8	2.360	8.7	0.1	100.0	0.0		1 cara o más = %
# 16	1.180						2 caras o más = %
# 30	0.600						Particulas chatas y alarg. = %
# 40	0.420						% HUMEDAD P.S.H. P.S.S % Humedad
# 50	0.300						OBSERVACIONES:
# 80	0.180						
# 100	0.150						
# 200	0.075						
< # 200	FONDO						
TOTAL		7,485.4					

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
**Victor Aaron Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL**

ASTM C 566

"DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F' C=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"		Nº REGISTRO	001
OBRA	: POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"	TÉCNICO	S.R.V
LOCALIDAD	: TARAPOTO	ING. RESP.	V.A.C.G
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2"	FECHA	11/10/2022
CALICATA	:	HECHO POR	B.C.L
MUESTRA	: M-1	DEL KM	
ACOPIO	: EN PLANTA INDUSTRIAL	AL KM	
CANTERA	: RIO HUALLAGA	CARRIL	
UBICACIÓN	: JR. MANCO INCA N° 1094		

**DATOS DE LA MUESTRA**

NUMERO TARA	3	11		
PESO DE LA TARA (grs)	100	100		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	586.7	686.9		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	584.5	684.2		
PESO DEL AGUA (grs)	2.2	2.7		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	484.5	584.2		
% DE HUMEDAD	0.454	0.462		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.46			

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@. jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

### CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)

ASTM C 117

OBRA	: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F C=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2"	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 11/10/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: B.C.L
ACOPIO	: EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	: JR. MANCO INCA N° 1094	CARRIL	:

### AGREGADO GRUESO

#### DATOS DE LA MUESTRA

B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	9650.0
C - Residuo A-B	=	67.00
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100	=	0.69

#### VERIFICACION

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	9717
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	0.69
C- RESIDUO A*D/100	=	67.00

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861





C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

ASTM C 127

#### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

"DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"		N° REGISTRO	: 001
OBRA	: POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"	TÉCNICO	: S.R.V
LOCALIDAD	: TARAPOTO	ING° RESP.	: V.A.C.G
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2"	FECHA	: 11/10/2022
CALICATA	:	HECHO POR	: B.C.L
MUESTRA	: M-1	DEL KM	:
ACOPIO	: EN PLANTA INDUSTRIAL	AL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	CARRIL	:
UBICACIÓN	: JR. MANCO INCA N° 1094		

#### DATOS DE LA MUESTRA

#### AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)	622.0	621.3		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua ) (gr)	387.8	391.5		
C	Volumen de masa + volumen de vacios = A-B (cm <sup>3</sup> )	234.2	229.8		
D	Peso material seco en estufa ( 105 °C )(gr)	618.3	618.6		
E	Volumen de masa = C- ( A - D ) (cm <sup>3</sup> )	230.5	227.1		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.640	2.692		2.666
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.656	2.704		2.680
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.682	2.724		2.703
	% de absorción = (( A - D ) / D * 100 )	0.598	0.436		0.52

OBSERVACIONES:

_____
_____
_____
_____



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**ENSAYO DE ABRASIÓN ( MÁQUINA DE LOS ANGELES )**

ASTM C 131

<b>OBRA</b> : "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'C=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"	<b>Nº REGISTRO</b> : 001
<b>LOCALIDAD</b> : TARAPOTO	<b>ASIST. LABO</b> : S.R.V
<b>MATERIAL</b> : Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2"	<b>INGº RESP.</b> : V.A.C.G
<b>CALICATA</b> :	<b>FECHA</b> : 11/10/2022
<b>MUESTRA</b> : M-1	<b>HECHO POR</b> : B.C.L
<b>ACOPIO</b> : EN PLANTA INDUSTRIAL	<b>DEL KM</b> :
<b>CANTERA</b> : RIO HUALLAGA	<b>AL KM</b> :
<b>UBICACIÓN</b> : JR. MANCO INCA N° 1094	<b>CARRIL</b> :

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.0		
1/2" - 3/8"		2500.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total		5000.0		
(%) Retenido en la malla N° 12		3999.6		
(%) Que pasa en la malla N° 12		1000.4		
N° de esferas		11		
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25		
% Desgaste		20.01		

**OBSERVACIONES :**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861

## DOSIFICACIÓN



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861

**175 KG/CM<sup>2</sup>**



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861

**Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico**

**f'cr = 175+70 kg/cm2**

Obra : DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022

Localidad : Tarapoto  
Cemento : PACASMAYO Tipo Ico  
Ag. Fino : Arena Triturada Cantera Rio Huallaga  
Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Triturada) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra  
Agua : RED POTABLE  
Aditivo 1 :  
Dosis \_\_\_\_\_ P. Especif. \_\_\_\_\_ kg/lit

Fecha: 24/10/2022

Asentamiento : 4" - 6"  
Concreto : **sin** aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m <sup>3</sup>	2.645	2.669	3000
Peso Unitario Suelto	1321	1439	1501
Peso Unitario Varillado	1613	1505	
Módulo de fineza	3.9		
% Humedad Natural	2.00	2.10	
% Absorción	0.59	0.91	
Tamaño Máximo Nominal	1"		

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
193.0	0.330	585	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.193	0.195	0.015	0.403	0.597
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			20.0%	80.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.597	m3

Fino	20.0%	0.119	m3	315.84	kg/m3
Grueso	80.0%	0.478	m3	1274.82	kg/m3

	Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla	
	Secos	Corregidos
Cemento	585	585
Agr. fino	315.8	322.2
Agr. grueso	1275	1301.6
Agua	193.0	173.4
Colada kg/m <sup>3</sup>	2368.5	2382.0

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-4.45	Lt/m3
Ag. grueso	-15.17	Lt/m3
Agua libre	-19.62	Lt/m3
Agua efectiva	173.4	Lt/m3

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)
En m3	0.390	0.244	0.905	173.4	
En pie3	13.76	8.61	31.94	173.4	

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1		0.55	2.23	0.30	
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	0.63	2.32	12.6		

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICO



*Victor Aarón Chung Garazatua*  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861

**Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico**  
**f'cr = 175+70 kg/cm2**

**Obra** : DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'C=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022

**Localidad** : Tarapoto  
**Cemento** : PACASMAYO Tipo Ico  
**Ag. Fino** : Arena Triturada Cantera Rio Huallaga  
**Ag. Grueso** : Grava <1 1/2" (Triturada) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra  
**Agua** : RED POTABLE

**Fecha:** 24/10/2022

**POLITEREFTALATO DE ETILENO** : Dosis 6.00% P. Especific.          kg/lt

**Asentamiento** : 3" - 4"

**Concreto** : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2.645	2.669	3000
Peso Unitario Suelto	1321	1439	1501
Peso Unitario Varillado	1613	1505	
Módulo de fineza	3.9		
% Humedad Natural	2.00	2.10	
% Absorción	0.59	0.91	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
193.0	0.330	585	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.193	0.195	0.015	0.403	0.597
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			20.0%	80.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.597	m3

Fino	20.0%	0.119	m3	315.84	kg/m3
Grueso	80.0%	0.478	m3	1274.82	kg/m3

**Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla**

	Secos	Corregidos
Cemento	585	585
Agr. fino	315.8	322.2
Agr. grueso	1275	1301.6
Agua	193.0	173.4
POLITEREFTALATO DE ETILENO	18.95	19.33
Colada kg/m <sup>3</sup>	2387.5	2401.3
Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el POLITEREFTALATO DE ETILENO	296.89	302.83

**Aporte de agua en los agregados**

Ag. fino	-4.45	Lt/m3
Ag. grueso	-15.17	Lt/m3
Agua libre	-19.62	Lt/m3
Agua efectiva	173.4	Lt/m3

**Volumenes aparentes con humedad natural de acopio**

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	POLITEREFTALATO DE ETILENO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole el POLITEREFTALATO DE ETILENO (KILOS)
En m3	0.390	0.244	0.905	173.4	19.3	0.229
En pie3	13.76	8.61	31.94	173.4	19.3	8.096

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	POLITEREFTALATO DE ETILENO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole POLITEREFTALATO DE ETILENO (kg)
	1	0.55	2.23	0.30	0.03	0.52
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	POLITEREFTALATO DE ETILENO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole POLITEREFTALATO DE ETILENO (pie 3)
	1	0.63	2.32	12.6	2.2	0.56

**Observaciones**

Se emplea : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo



*Victor Aarón Chung Garazatua*  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861

**Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico**  
**f'cr = 175+70 kg/cm2**

**Obra** : DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'C=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022

**Localidad** : Tarapoto  
**Cemento** : PACASMAYO Tipo Ico  
**Ag. Fino** : Arena Triturada Cantera Rio Huallaga  
**Ag. Grueso** : Grava <1 1/2" (Triturada) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra  
**Agua** : RED POTABLE

**Fecha:** 24/10/2022

**POLITEREFTALATO DE ETILENO** : Dosis 8.00% P. Especific.                      kg/lt

**Asentamiento** : 3" - 4"

**Concreto** : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2.645	2.669	3000
Peso Unitario Suelto	1321	1439	1501
Peso Unitario Varillado	1613	1503	
Módulo de fineza	3.9		
% Humedad Natural	2.00	2.10	
% Absorción	0.59	0.91	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
193.0	0.330	585	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.193	0.195	0.015	0.403	0.597
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			20.0%	80.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.597	m3

Fino	20.0%	0.119	m3	315.84	kg/m3
Grueso	80.0%	0.478	m3	1274.82	kg/m3

**Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla**

	Secos	Corregidos
Cemento	585	585
Agr. fino	315.8	322.2
Agr. grueso	1275	1301.6
Agua	193.0	173.4
POLITEREFTALATO DE ETILENO	25.27	25.77
Colada kg/m <sup>3</sup>	2393.8	2407.7
Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole POLITEREFTALATO DE ETILENO	290.57	296.38

**Aporte de agua en los agregados**

Ag. fino	-4.45	Lt/m3
Ag. grueso	-15.17	Lt/m3
Agua libre	-19.62	Lt/m3
Agua efectiva	173.4	Lt/m3

**Volumenes aparentes con humedad natural de acopio**

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	POLITEREFTALATO DE ETILENO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole POLITEREFTALATO DE ETILENO (KILOS)
En m3	0.390	0.244	0.905	173.4	25.8	0.224
En pie3	13.76	8.61	31.94	173.4	25.8	7.923

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	POLITEREFTALATO DE ETILENO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole POLITEREFTALATO DE ETILENO (kg)
	1	0.55	2.23	0.30	0.04	0.51
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	POLITEREFTALATO DE ETILENO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole POLITEREFTALATO DE ETILENO (pie 3)
	1	0.63	2.32	12.6	3.0	0.54

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo



Victor Aaron Chung Garzatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861

**Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico**  
**f'cr = 175+70 kg/cm2**

Obra : DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022

Localidad : Tarapoto  
Cemento : PACASMAYO Tipo Ico Fecha: 24/10/2022  
Ag. Fino : Arena Triturada Cantera Rio Huallaga  
Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Triturada) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra  
Agua : RED POTABLE

POLITEREFTALATO DE ETILENO : Dosis 10.00% P. Especific. kg/lt

Asentamiento : 3' - 4"

Concreto : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m <sup>3</sup>	2.645	2.669	3000
Peso Unitario Suelto	1321	1439	1501
Peso Unitario Varillado	1613	1505	
Módulo de fineza	3.9		
% Humedad Natural	2.00	2.10	
% Absorción	0.59	0.91	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
193.0	0.330	585	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.193	0.195	0.015	0.403	0.597
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			20.0%	80.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.597	m3

Fino	20.0%	0.119	m3	315.84	kg/m3
Grueso	80.0%	0.478	m3	1274.82	kg/m3

**Pesos de los elementos kg/m3 de mezcla**

	Secos	Corregidos
Cemento	585	585
Agr. fino	315.8	322.2
Agr. grueso	1275	1301.6
Agua	193.0	173.4
POLITEREFTALATO DE ETILENO	31.58	32.22
Colada kg/m <sup>3</sup>	2400.1	2414.2
Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole POLITEREFTALATO DE ETILENO	284.26	289.94

**Aporte de agua en los agregados**

Ag. fino	-4.45	Lt/m3
Ag. grueso	-15.17	Lt/m3
Agua libre	-19.62	Lt/m3
Agua efectiva	173.4	Lt/m3

**Volumenes aparentes con humedad natural de acopio**

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	POLITEREFTALATO DE ETILENO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole POLITEREFTALATO DE ETILENO (KILOS)
En m3	0.390	0.244	0.905	173.4	32.2	0.219
En pie3	13.76	8.61	31.94	173.4	32.2	7.751

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	POLITEREFTALATO DE ETILENO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole POLITEREFTALATO DE ETILENO (kg)
	1	0.55	2.23	0.30	0.06	0.50
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie3)	Ag. Grueso (pie3)	Agua (lt)	POLITEREFTALATO DE ETILENO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole POLITEREFTALATO DE ETILENO (pie 3)
	1	0.63	2.32	12.6	3.7	0.52

Observaciones

Se emplea : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo



*Victor Aarón Chuung Garzatuza*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

# RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861

**175 KG/CM<sup>2</sup>**



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861









# ABRASIÓN



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@. jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**ENSAYO DE ABRASIÓN ( MÁQUINA DE LOS ANGELES )**

ASTM C 131

OBRA	: DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022	Nº REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	ASIST. LABO	: S.R.V
MATERIAL	: DISEÑO DE CONCRETO POLITEREFTALATO DE ETILENO 0 %	INGº RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 1/11/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: B.C.L
ACOPIO	:	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	: EN LABORATORIO	CARRIL	:

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	1251.0			
1" - 3/4"	1250.0			
3/4" - 1/2"	1251.0			
1/2" - 3/8"	1250.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total	5002.0			
(%) Retenido en la malla N° 12	3790.0			
(%) Que pasa en la malla N° 12	1212.0			
N° de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	24.2%			

OBSERVACIONES :  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@. jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**ENSAYO DE ABRASIÓN ( MÁQUINA DE LOS ANGELES )**

ASTM C 131

OBRA	: DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F' C=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022	Nº REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	ASIST. LABO	: S.R.V
MATERIAL	: DISEÑO DE CONCRETO POLITEREFTALATO DE ETILENO 6%	INGº RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 1/11/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: B.C.L
ACOPIO	:	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	: EN LABORATORIO	CARRIL	:

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	1250.0			
1" - 3/4"	1250.0			
3/4" - 1/2"	1250.0			
1/2" - 3/8"	1251.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - Nº 4				
Nº 4 - Nº 8				
Peso Total	5001.0			
(%) Retenido en la malla Nº 12	3765.0			
(%) Que pasa en la malla Nº 12	1236.0			
Nº de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	24.7%			

**OBSERVACIONES :**

---

---

---

---

---

---



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP Nº 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ENSAYO DE ABRASIÓN ( MÁQUINA DE LOS ANGELES )**

ASTM C 131

OBRA	: DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022	Nº REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	ASIST. LABO	: S.R.V
MATERIAL	: DISEÑO DE CONCRETO POLITEREFTALATO DE ETILENO 8 %	INGº RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 1/11/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: B.C.L
ACOPIO	:	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	: EN LABORATORIO	CARRIL	:

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	1250.0			
1" - 3/4"	1251.0			
3/4" - 1/2"	1250.0			
1/2" - 3/8"	1251.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - Nº 4				
Nº 4 - Nº 8				
Peso Total	5002.0			
(%) Retenido en la malla Nº 12	3538.0			
(%) Que pasa en la malla Nº 12	1464.0			
Nº de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	29.3%			

**OBSERVACIONES :**

---

---

---

---

---

---

---

---



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**ENSAYO DE ABRASIÓN ( MÁQUINA DE LOS ANGELES )**

ASTM C 131

OBRA	: DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F' C=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	ASIST. LABO	: S.R.V
MATERIAL	: DISEÑO DE CONCRETO POLITEREFTALATO DE ETILENO 10 %	ING° RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 1/11/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: B.C.L
ACOPIO	:	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	: EN LABORATORIO	CARRIL	:

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"	1249.0			
1" - 3/4"	1251.0			
3/4" - 1/2"	1250.0			
1/2" - 3/8"	1250.0			
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total	5000.0			
(%) Retenido en la malla N° 12	3500.0			
(%) Que pasa en la malla N° 12	1500.0			
N° de esferas	12			
Peso de las esferas (gr)	5000 ± 25			
% Desgaste	30.0%			

OBSERVACIONES :  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861

# ENSAYO DE PERMEABILIDAD



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD ASTMC 1701

OBRA	: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'C=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"	Nº REGISTRO	001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TECNICO	S.R.V
MATERIAL	: DISEÑO DE CONCRETO POLITEREFTALATO DE ETILENO 0 %	INGº RESP.	V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	8/11/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	B.C.L
ACOPIO	:	DEL KM	
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	
UBICACIÓN	: EN LABORATORIO	CARRIL	

DISEÑO CONCRETO	CANTIDAD (LT)	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO (SEG)	permeabilidad (mm/seg)	permeabilidad promedio (mm/h)
PATRON	5.0	15:00:00	15:00:28	28.00	9636.24	
PATRON	5.0	15:03:00	15:02:30	30.00	8993.83	
PATRON	5.0	15:06:00	15:06:32	32.00	8431.71	9020.59

OBSERVACIONES :

---

---

---

---

---

---



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD ASTMC 1701

OBRA	: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F <sup>c</sup> =175 KG/CM <sup>2</sup> ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"	N° REGISTRO	001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TECNICO	S.R.V
MATERIAL	: DISEÑO DE CONCRETO POLITEREFTALATO DE ETILENO 6 %	ING° RESP.	V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	8/11/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	B.C.L
ACOPIO	:	DEL KM	
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	
UBICACIÓN	: EN LABORATORIO	CARRIL	

DISEÑO CONCRETO	CANTIDAD (LT)	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO (SEG)	permeabilidad (mm/seg)	permeabilidad promedio (mm/h)
APLICACION 6%	5.0	16:35:00	16:35:24	24.00	11242.28	
APLICACION 6%	5.0	16:40:00	16:40:22	22.00	12264.31	
APLICACION 6%	5.0	16:45:00	16:45:26	26.00	10377.49	11294.69

OBSERVACIONES :

---

---

---

---

---

---



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861





C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD ASTMC 1701

OBRA	: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"	Nº REGISTRO	001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TECNICO	S.R.V
MATERIAL	: DISEÑO DE CONCRETO POLITEREFTALATO DE ETILENO 8 %	INGº RESP.	V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	8/11/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	B.C.L
ACOPPIO	:	DEL KM	
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	
UBICACIÓN	: EN LABORATORIO	CARRIL	

DISEÑO CONCRETO	CANTIDAD (LT)	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO (SEG)	permeabilidad (mm/seg)	permeabilidad promedio (mm/h)
APLICACION 8%	5.0	17:15:00	17:15:19	19.00	14200.78	
APLICACION 8%	5.0	17:20:00	17:20:21	21.00	12848.32	
APLICACION 8%	5.0	17:25:00	17:25:18	18.00	14989.71	14012.94

OBSERVACIONES :	



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@. jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

## ENSAYO DE PERMEABILIDAD ASTMC 1701

OBRA	: "DISEÑO DE CONCRETO PERMEABLE F'c=175 KG/CM2 ADICIONANDO POLITEREFTALATO DE ETILENO PARA PERFECCIONAR LA PERMEABILIDAD-TARAPOTO 2022"	N° REGISTRO	001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TECNICO	S.R.V
MATERIAL	: DISEÑO DE CONCRETO POLITEREFTALATO DE ETILENO 10 %	ING° RESP.	V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	8/11/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	B.C.L
ACOPIO	:	DEL KM	
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	
UBICACIÓN	: EN LABORATORIO	CARRIL	

DISEÑO CONCRETO	CANTIDAD (LT)	HORA INICIAL	HORA FINAL	TIEMPO (SEG)	permeabilidad (mm/seg)	permeabilidad promedio (mm/h)
APLICACION 10%	5.0	18:25:00	18:25:15	15.00	17987.65	
APLICACION 10%	5.0	18:30:00	18:30:14	14.00	19272.48	
APLICACION 10%	5.0	18:50:00	18:50:16	16.00	16863.42	18041.19

OBSERVACIONES :

---

---

---

---

---

---



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 159861



# CERTIFICADOS



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861

# CERTIFICADO DE FIBRA DE PET



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861

**INFORME DE ENSAYO**  
**IE-210820-06**

**1. DATOS DEL CLIENTE**

Cliente : FLOR DE MARÍA LOZANO RIOS  
DNI : 73446730

**2. FECHAS**

Inicio : 04 de Setiembre de 2020  
Finalización : 11 de Setiembre de 2020  
Emisión de informe : 15 de Setiembre de 2020

**3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO**

Temperatura : 21.3 °C  
Humedad Relativa : 51.6 %

**4. ENSAYO SOLICITADO Y NORMA UTILIZADA**

Ensayo solicitado : Ver punto 6  
Método utilizado : Ver punto 6

**5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA**

Código de Laboratorio	Producto/ Descripción
S-0300	Envases PET - bebida

**6. RESULTADOS**

**6.1 Resultados de parámetros físicos**

Parámetro	Metodología	Resultado
Absorción de Agua	ASTM D570	0.1
Humedad, %	ASTM D6869	1.04
Dureza Shore A	NTP 311.253	96

**6.2 Resultados de parámetros mecánicos y propiedades barreras**

Parámetro	Metodología	Resultado
Permeabilidad al Vapor de Agua, g/m <sup>2</sup> .24h	ASTM E398	< 0,05
Resistencia a la Tracción Kg-f/cm <sup>2</sup>	ASTM D638	1258.4
Resistencia de Compresión, Kg-f	ASTM D695	27.9

Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio

Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

“FIN DEL DOCUMENTO”



DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO  
QUÍMICO  
CQP. 1337

Página 1 de 1

# CERTIFICADO DE CALIDAD



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861



## CEMENTOS SELVA S.A.

Calle La colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima  
Carretera Fernando Belaunde Km 468-Distrito Elias Soplin Vargas - Rioja - San Martín  
Teléfono (01) 317 - 6000 (5401/5434/5430) Fax: (01) 317-6000 (5411)



Planta: Rioja

### CEMENTO EXTRAFORTE

8 de Setiembre de 2019

#### Cemento Pórtland Compuesto Tipo ICO

Periodo de despacho 01 de agosto de 2019 - 31 de agosto de 2019

### REQUISITOS NORMALIZADOS

NTP 334.090 Tablas 1 y 2

#### QUÍMICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	1.3
SO <sub>3</sub> (%)	4.0 máx.	2.6

#### FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
<b>Contenido de aire del mortero</b> (volumen %)	12 máx.	5
<b>Superficie específica</b> (cm <sup>2</sup> /g)	A	4490
<b>Retenido M325</b> (%)	A	3.4
<b>Expansión en autoclave</b> (%)	0.80 máx.	0.05
<b>Contracción en autoclave</b> (%)	0.20 máx.	-
<b>Densidad</b> (g/mL)	A	3.00
<b>Resistencia a la compresión</b> min, (MPa)		
1 día	A	13.3
3 días	13.0	24.4
7 días	20.0	30.1
28 días	25.0	35.6
<b>Tiempo de fraguado</b> , minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	195
Final, no mayor que:	420	331

A No especifica.

La resistencia a 28 días corresponde al mes de julio del 2019.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.

Ing. Luis Galarreta Ledesma  
Jefe de Control de Calidad

Solicitado por:

DINO SELVA IQUITOS S.A.C.

# CERTIFICADO DE CALIBRACION



  
Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### LF-044-2021

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2021-08-28  
EXPEDIENTE : 118-2021  
**1. SOLICITANTE : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.**  
**DIRECCIÓN : Jr. Miraflores N° 488, La Banda de Shilcayo - SAN MARTÍN**  
**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA HIDRAULICA DE RESISTENCIA**  
MARCA : TECNICAS  
MODELO : TCP 341  
NÚMERO DE SERIE : 739  
ALCANCE DE INDICACIÓN : 100000 kgf  
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 10 kgf  
CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA  
PROCEDENCIA : PERÚ  
IDENTIFICACIÓN : NO INDICA  
UBICACIÓN : LABORATORIO  
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-08-26

Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de EXACTITUD PERU S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO  
Jr. Miraflores N° 488, La Banda de Shilcayo - SAN MARTÍN

  
Juan C. Quispe Morales  
Licenciado en Física  
CFP N° 0664



### 5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	29,1 °C	29,0 °C
Humedad Relativa	68 %HR	68 %HR

### 6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Celda de carga calibrado a 1000 kN con incertidumbre del orden de 0,05 %	INF-LE 131-20 A/C

### 7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".
- La prensa trabaja con un indicador: Marca: HIWEIGH y Modelo: X8 y Serie: 16F0504039.

### 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ ( kgf )	$F_1$ ( kgf )	$F_2$ ( kgf )	$F_3$ ( kgf )	$F_4$ ( kgf )
10	10000,0	9994,7	10055,4	10004,8	10018,3
20	20000,0	19966,7	19997,1	20017,3	19993,7
30	30000,0	29946,4	29976,8	30007,2	29976,8
40	40000,0	39933,9	39923,7	40004,7	39954,1
50	50000,0	49898,6	49918,9	49837,9	49885,1
60	60000,0	59881,2	59830,6	59861,0	59857,6
70	70000,0	69820,9	69669,3	69851,3	69780,5
80	80000,0	79808,8	79626,8	79818,9	79751,5
90	90000,0	89683,0	89743,7	89713,3	89713,3
100	100000,0	99655,9	99777,2	99696,4	99709,8
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo $F$ ( kgf )	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
10000	-0,18	0,61	---	0,10	0,38
20000	0,03	0,25	---	0,05	0,16
30000	0,08	0,20	---	0,03	0,13
40000	0,11	0,20	---	0,03	0,14
50000	0,23	0,16	---	0,02	0,11
60000	0,24	0,08	---	0,02	0,07
70000	0,31	0,26	---	0,01	0,17
80000	0,31	0,24	---	0,01	0,16
90000	0,32	0,07	---	0,01	0,06
100000	0,29	0,12	---	0,01	0,09

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0,00 %
---	--------

La incertidumbre  $U$  reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, FERNÁNDEZ VALLES CÉSAR ALFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de concreto permeable  $f'c= 175$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando Politereftalato de etileno para perfeccionar la permeabilidad - Tarapoto 2022", cuyos autores son PEREZ GATICA JANO LUIS, DIAZ RODRIGUEZ ERIK JOSE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27.00%, 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.

TARAPOTO, 09 de Enero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
FERNÁNDEZ VALLES CÉSAR ALFREDO <b>DNI:</b> 80290053 <b>ORCID:</b> 0000-0002-8436-5327	Firmado electrónicamente por: CESARALFREDO300 el 09-01-2023 15:34:23

Código documento Trilce: TRI - 0515053