



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Efecto del PET reciclado en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del pavimento permeable $f'c=280$ kg/cm², Chiclayo.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Solórzano Ordinola, Jazmin Alejandra (ORCID: 0000-0002-2279-3182)

ASESOR:

Mg. Cerna Vasquez, Marco Antonio Junior (ORCID: 0000-0002-8259-5444)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres que con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos, a mi pareja y a toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Agradecimiento

A mis padres por todo el sacrificio que han hecho en realizarme como profesional y también a mis hermanos por siempre confiar en mí.

A mi pareja por estar ahí siempre en los buenos y malos momentos, y con su apoyo lograr ser una profesional la cual es mi objetivo.

De igual forma, agradezco a mi Asesor de Tesis, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo.

A mis docentes por las enseñanzas adquiridas en aula estos 5 años, ya que los conocimientos me sirvieron de mucho para desenvolverme en el ámbito laboral y en lo personal.

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.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimientos.....	13
3.6. Método de análisis de datos	14
3.7. Aspectos éticos	15
IV. RESULTADOS	16
V. DISCUSIÓN.....	23
VI. CONCLUSIONES.....	27
VII. RECOMENDACIONES	28
REFERENCIAS.....	29
ANEXOS	33

Índice de tablas

Tabla 1. Población de Especímenes	12
Tabla 2. Muestra de Especímenes C/S PET Reciclado	12
Tabla 3. Pruebas para análisis de datos	15
Tabla 4. Características físicas del agregado.....	16
Tabla 5. Características físicas del agregado.....	17
Tabla 6. Criterios de diseño para mezcla de concreto Permeable.	18
Tabla 7. Diseño de mezcla patrón.....	18
Tabla 8. Diseño de mezcla patrón + Pet en 0.2%	18
Tabla 9. Diseño de mezcla patrón + Pet en 0.3%	19
Tabla 10. Diseño de mezcla patrón + Pet en 0.4%	19
Tabla 11. Resistencia a la compresión del concreto	19
Tabla 12. Resistencia a la flexión del concreto	20
Tabla 13. Permeabilidad del concreto	22

Índice de figuras

Figura 1. Esfuerzo de Compresión vs Contenido de aire.	8
Figura 2. Esfuerzo de Flexión vs Contenido de aire.	9
Figura 3. Esfuerzo de Flexión vs Esfuerzo de Compresión.	9
Figura 4. Permeabilidad vs Contenido de aire en %.	10
Figura 5. Concreto Permeable.	13
Figura 6. Instrumento de Permeabilidad.	14
Figura 7. Curva granulométrica del agregado grueso 3/8"	16
Figura 8. Curva granulométrica del agregado grueso 1/2"	17
Figura 9. Gráfico de barras de resistencia a la compresión	20
Figura 10. Gráfico de barras de resistencia a la flexión.	21
Figura 11. Gráfico de barras de Permeabilidad.	22

Resumen

El concreto permeable es un tipo de pavimento poroso que busca solucionar los problemas de los pavimentos tradicionales, ya que los tradicionales al no contar con una adecuada canaleta se tienden a acumular el agua de las lluvias provocando distintos accidentes por falta de inercia y disminución de la vida útil del pavimento. El PET es un material que se encuentra en todos lados como desechos, este material tiende a resistir las cargas de tracción. Por ellos el objetivo principal de esta investigación es determinar el efecto del uso del PET reciclado en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión de un pavimento permeable. Como metodología de investigación es de tipo aplicada y diseño experimental. Los resultados muestran que el PET en un 0.3% mejoran la resistencia a la compresión, mientras que en un 0.4% de PET mejora la flexión y permeabilidad. Se concluye que si se busca la mayor resistencia se utilice menor dosificación de PET y si se busca mayor flexión y permeabilidad se utilice mayor porcentaje de PET. Este estudio demostró que el PET si influye significativamente en la resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad del concreto permeable.

Palabras clave: Pet, concreto, compresión, flexión, permeabilidad.

Abstract

Permeable concrete is a type of porous pavement that seeks to solve the problems of traditional pavements, since traditional pavements, by not having an adequate gutter, tend to accumulate rainwater causing various accidents due to lack of inertia and decrease in pavement life. PET is a material that is found everywhere as waste, this material tends to resist tensile loads. Therefore, the main objective of this research is to determine the effect of the use of recycled PET on the permeability, compressive strength and flexing of a permeable pavement. As a research methodology, it is of an applied type and experimental design. The results show that 0.3% PET improves compressive strength, while 0.4% PET improves flexing and permeability. It is concluded that if the greatest resistance is sought, a lower dosage of PET is used and if greater flexing and permeability is sought, a higher percentage of PET is used. This study showed that PET does have a significant influence on the compressive strength, flexural strength, and permeability of pervious concrete.

Keywords: Pet, concrete, compression, bending, permeability.

I. INTRODUCCIÓN

De un tiempo a esta parte, quizás el problema más conocido en la costa, países altos y zonas silvestres de la nación, debido a su rápida urbanización, es el anegamiento de las carreteras provocado por las altas precipitaciones que caen en ellos, esta realidad se puede encontrar en la información cuantificables dados por el Instituto Público de Estadística e Informática (INEI), esto implica que la superficie de rodaje es de los puntos negros se desintegre de manera básica al no tener una superficie permeable que permita dirigir el agua a través de su desarrollo manteniendo alejado el derrame de la superficie. En nuestra realidad, el curso de acción dado a esta investigación es el habitual, que comprende la construcción de calles con un nivel específico de sifón y redirigir el agua a zanjas o matrices y después moverla es cualquier cosa menos un marco de residuos de la tempestad. En esta exploración, para mejorar en el mercado público, se ha llevado a cabo la utilización de hormigón permeable como capa de rodadura de asfalto como respuesta.

A lo largo de los años, debido a la necesidad del hombre, nos hemos visto obligados a añadir hebras a la tierra y, en la actualidad, al hormigón durante el tiempo que dura la mezcla total, lo que nos ayuda a construir y se ha reflejado bastantes años antes observando diversas formas de aplicación dentro del campo del cemento para diversas empresas de diseño y que hoy sigue siendo un problema de extraordinario interés para un examen adicional en todo el mundo, todo ello con un sólido enfoque en la creación de saltos en el negocio del desarrollo.

Hoy en día, se demuestra que el principal problema en el Perú y en el mundo es la contaminación ambiental proveniente del PET (tereftalato de polietileno). Esto suma 844.000 toneladas cada año, idéntico a 8,9 kg/individuo/año (Cottier, 2014, p. 6). Siendo este uno de los problemas actuales más difíciles como subestudios de diseño estructural, tratamos de darle un uso útil añadiéndolo al hormigón. Lo mismo ocurre con el Centro Internacional de Investigación sobre Sedimentos (ISRIC). Además, el Plan de Acción de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) muestra que los suelos en general están en una condición

de decadencia siendo este un curso de desgaste de la superficie que es innumerables regiones de la tierra que se muestra en más del 80% de toda la desintegración de la tierra. (Kappellem, 2009, pág. 5).

Teniendo en cuenta el conjunto de experiencias mostradas a lo largo de los años en cuanto al perjuicio del foco peruano de clima y bienestar, la expansión de los ocupantes y la responsabilidad en la parte de diseño con el incremento en la ejecución de los emprendimientos, surge la necesidad de dar una respuesta a estos temas por lo que resulta útil explotar el material plástico PET para realizar un emprendimiento que se mostrará a través de una combinación de pavimento rígido, De esta manera queremos comprender la conducta del cemento con la fusión del total que no tiene un espectáculo, con la intención de tener la opción de dar un uso superior a esta mezcla de acuerdo con los resultados que se adquieren en este examen, según lo indicado por la investigación del centro de investigación para pavimento rígido teniendo en cuenta que puede disminuir el coste y el grosor del cemento, y puede ocuparse increíblemente de la cuestión de la contaminación mundial(Léctor & Villareal, 2017, pág. 22).

El sufrido cambio y la progresión de la Ingeniería Civil nos permiten destacar que las obras de establecimiento de carreteras son un extraordinario catalizador de la mejora monetaria en todos los ámbitos empresariales y especialmente en los países que se realizan. La geografía peruana es tan fluctuante que en varios focos se presentan inconvenientes de acceso, lo que ocasiona una sobreabundancia en zonas explícitas, por lo que el Estado ha encontrado la manera de disminuir este exceso ampliando la cantidad de concesionarios que responden por los emprendimientos para sumar al progreso del país (kohon, 2011, pág. 5).

Por lo tanto, es crítico investigar el plan de mezcla; para esta situación, se hará un examen de la sustancia vacía cambiando la ecuación de mezcla del cemento permeable además del PET reciclable aplicado al pavimento hasta que se logre una configuración de mezcla ideal según las necesidades introducidas anteriormente.

Por lo cual **surge la pregunta** ¿Qué efecto tiene el uso de PET reciclado en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión del pavimento permeable $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$?

Para una **justificación social**; el concreto poroso trae un gran beneficio, ya que ayuda a filtrar el agua y trasladar a lugares donde se pueda aprovechar mucho más, quitando los problemas que causan los encharcamientos, como el deslizamiento de las ruedas de los autos por poca fricción, esto ocasionando accidentes de tránsito.

Para una **justificación económica**; este tipo de pavimentos es más económico que los pavimentos tradicionales ya que no es gastada por la acumulación de agua en la superficie ya que cuenta con poros que permiten la filtración de las aguas a la base del pavimento donde se encuentran en un canal para después ser depositadas en un lugar que no perjudique a las vías.

Para una **justificación técnica**; el concreto permeable es un tipo de pavimento nuevo que se están utilizando en las ciudades de poco tránsito vehicular, por su poca resistencia, la búsqueda de un material que mejore las propiedades mecánicas del concreto es una lucha que todo nos hacemos, ya que debemos estar a la vanguardia de nuevos materiales de construcción que mejoren la calidad de vida de todos.

Tendríamos como **objetivo general**, determinar el efecto del uso del PET reciclado en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión de un pavimento permeable y como **objetivos específicos** serían **(1)** Determinar los análisis de los materiales para el diseño de mezcla. **(2)** Elaboración de los diseños de mezcla del concreto patrón y el concreto con la incorporación del PET. **(3)** Determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón y el concreto con PET. **(4)** Determinar la flexión del concreto patrón y el concreto con PET. **(5)** Determinar la permeabilidad del concreto patrón y el concreto con PET con el método Darcy.

En lo que concierne a la **hipótesis** sería que el uso del PET reciclado tiene efecto directo positivo en la permeabilidad, resistencia a la compresión y flexión de un pavimento permeable.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Revisión de trabajos previos

Quintero & Mahecha (2016), con su teoría: "Propiedades mecánicas de un soporte sustancial con hebras de PET reutilizadas - Bogotá, 2016"; cuyo objetivo es: Construir la porción de PET que se va a reutilizar en la mezcla sustancial con distintos grados (0%, 10%, 20% y 30%) para conocer su presentación. Estrategia: Se ayudó a un examen a través de tres etapas: análisis, experimentación y correlación con un ejemplo de 14 ejemplos de prueba con una temporada de existencia diaria de 7 y 14 días. Las hojas de información especializadas se utilizaron como instrumento para recoger los efectos posteriores de las pruebas de torsión y presión, los resultados se comunicaron en mediciones con la recurrencia y los archivos son la proporción de la disminución del aguante a la compresión (- 6,9% a pesar del 30% de PET), por lo que no es poderoso para utilizar este tipo de material como un todo en el arreglo de la mezcla (pág. 7).

Gadafi & Abdullah (2017), en su artículo de investigación titulado: "Resistencia y cualidades de torsión del cemento soportado por fibra de polietileno reutilizada". (Características de aguante y deformación del hormigón reforzado con fibras de polietileno recicladas); presentado por el Departamento de Ingeniería Civil de la UCT Kwame Nkrumah, en el que sus destinos se centran en los impactos de los cordones de polietileno reutilizados, los atributos de aguante y deformidad de un típico hormigón C30 convencional mediante: la adición a la mezcla sustancial de estos filamentos de polietileno reutilizados mencionados anteriormente y el ahorro del hormigón C30 liso sin filamentos para fines de control, el creador indica una técnica de prueba para pasar por ejemplos de 48 piezas de examen y los probó en 12 formas 3D sustanciales de 150 mm utilizando materiales de estimación de la presión. Los resultados de las pruebas de módulo de ruptura mostraron que la aguante a la flexión y a la rotura se ampliaron en un 2,5% para el hormigón de fibra de 0,25% en contraste con el hormigón de referencia y en un 14% y 27% individualmente para el hormigón de fibra de 0,50% y 1,0% en contraste con el hormigón de referencia (pág. 3).

Tafheem, Rakib, Esharuhullah & Reduanil (2018), en su Revista de Materiales y Estructuras de Ingeniería: "Ensayo de exploración de las propiedades del cemento que contiene residuos plásticos post consumo como comercio para el total de gruesos - Mashfiqul islam, 2018", nos dice que su objetivo es explorar las propiedades del cemento que contiene PET y HDPE que ha ido suplantando al total grueso (CA). La estrategia utilizada fue un examen de prueba. Se aplicaron hojas de información sobre el aguante a la compresión como instrumentos. Los acabados de las pruebas descubren que se observó una disminución insignificante del aguante a la compresión del 35% en el 10% del cemento suplantado con plástico PET, mientras que la rigidez del 10% del total grueso suplantado con PET se amplió en un 21% en contraste con el hormigón de control (pág. 23).

Grández (2018), "Impacto de los filamentos de plástico PET en las propiedades mecánicas del cemento solidificado, Lima - 2018", el realizador comunicó su objetivo: separar la conducta del PET en las propiedades mecánicas del hormigón endurecido. propiedades mecánicas del hormigón fraguado. El tipo de procedimiento utilizado es un examen de prueba, con un ejemplo de 72 centros redondos y huecos y 12 ejes caleidoscópicos, 36 de los cuales se utilizan para la presión y 36 para la deformación. Los resultados fueron previstos en los días 7, 14 y 28, los cuales fueron sometidos a compresión, la deformación y la tensión de flexión.

Lector & Villarreal (2017), "Utilización de materiales plásticos reutilizados como incremento en la formación de cemento en la ciudad de Nuevo Chimbote - 2017", cuyo objetivo de esta tesis: Se trata de fomentar el cemento común añadiendo materiales plásticos molidos reutilizables (PET), la técnica del examen es de tipo test. El ejemplo utilizado son ejemplos de 7, 14 y 28 días. Para las dos pruebas, presión y torsión, su instrumento de exploración es la hoja de registro de información, licuadora, balanzas, soplador, tamizadoras, etc. En los resultados los creadores se adelantaron a fomentar ejemplos sustanciales con obstrucción de 210 kg/cm², en un tiempo de 07, 14 y 28 días de restaurar, los ejemplos fueron sometidos a pruebas de presión (pág. 16).

Pacheco (2018), "Propiedades físico-mecánicas del concreto celular con poliestireno ensanchado y su aplicación en la empresa de mejoramiento, Lima-2018", el creador precisa que su objetivo es: Evaluar las propiedades físico-mecánicas del concreto celular dependiente del poliestireno extendido que se utilizará en el desarrollo. Asimismo, la utilización de poliestireno extendido influye en la conductividad térmica del hormigón celular. El sistema utilizado es un ensayo cruzado que utiliza un ejemplo situado en la zona de desarrollo III. El escritor utiliza como instrumentos afirmados, tablas, punteros, libros que aparecen en la derivación de las pruebas para decidir un plan de hormigón celular, un cemento no primario, que no necesita molestarse con la compactación y no es dependiente de la vibración y puede continuar como divisores de porciones. (pág. 13).

Samhod (2018), en su tesis: "Plano de asfalto poroso inflexible para la filtración de agua según la norma ACI 522r-10", cuyo objetivo general es planificar un asfalto poroso sin dobleces para los residuos de agua según la norma ACI 522R-10. con una metodología de investigación tipo y diseño aplicada experimental, cuyos resultados fueron que su aguante a la compresión aumentó conforme se agrega agregado fino, teniendo como máxima aguante 177.98 kg/cm² con un porcentaje de 10% de agregado fino, la aguante a la flexión de igual manera aumentó en un máximo de 45.07 kg/cm² y un mínimo de 22.35 de acuerdo a las dosificaciones de agregado fino, la permeabilidad al contrario de los demás estudios mejora cada vez que se le quita el agregado fino, obteniendo un límite de 0,91 cm/s y al menos 0,20 cm/s.

Julcani (2018), con su tesis: "Realización de Hormigón Permeable con Áridos Andinos en la Urbanización El Trébol, Huancayo", cuyo objetivo es decidir la exhibición de penetrables sustanciales utilizando totales andesíticos, lo cual contempla una metodología de investigación de tipo experimental con los resultados obtenidos del aguante a la compresión es de 186.95 kg/cm² con aditivo y 166.45 kg/cm² sin aditivo, el diseño de mezcla es de un aguante de 175 kg/cm². Con respecto a la permeabilidad, se logró obtener un total de 22.3037 mm/s con aditivo. Y sin aditivo 20.5881 mm/s, lo cual muestra que con el uso del aditivo mejora la aguante como la permeabilidad del concreto poroso.

2.2. Fundamentación conceptual y teórica

Concreto permeable, el cemento permeable se compone de hormigón, total grueso, agua, aditivos y prácticamente ningún total fino. Debido a su estructura, el concreto con huecos hecho por la ausencia de total fino permite el paso del agua por sus poros y al mismo tiempo funciona como un canal característico, ya que retiene las impurezas fuertes, permitiendo que se recojan eficazmente durante la limpieza y el apoyo.

La densidad de las mezclas de concreto permeable, se sitúan en torno al 70% de las mezclas de cemento ordinarias, lo que está resuelto por la norma ASTM C 29. La carga volumétrica de la sustancia necesitara del nivel de vacíos en la mezcla y, en su mayor parte, difiere entre 1600 y 2000 kg/m³ (ASTM I. , 2017).

Contenido de vacíos, el cálculo de la sustancia vacía viene dictado por el nivel de aire en la técnica de gravedad y sigue la norma ASTM C 138. La sustancia vacía dependerá de algunas variables, por ejemplo, el tamaño total de las moléculas, la sustancia del material cementante, la proporción agua-hormigón y la energía de compactación (ASTM I. , 2017).

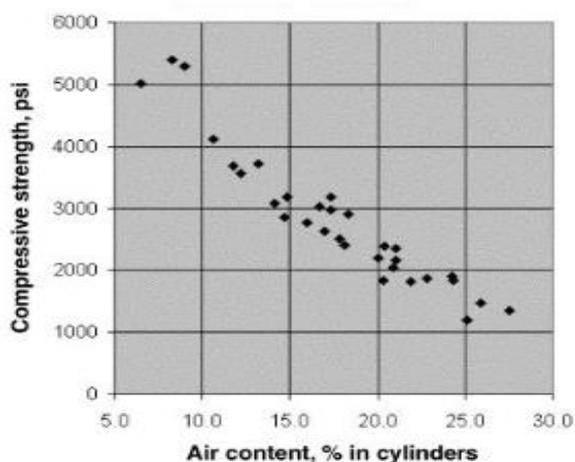
Superficie de rodadura, la superficie de rodadura es la última capa que se coloca en el desarrollo de un pavimento, y está compuesta en su mayor parte por pavimentos flexibles y adaptables. Este segmento de la estructura pavimentada es el lugar por el que circularán los vehículos, por lo que su obstrucción dependerá de las cualidades del tráfico que soportará (Pervious, 2011).

Plástico PET (tereftalato de polietileno - polyethylene terephthalate), es una sustancia fabricada con una construcción macromolecular, ya que no es más que un sin número de átomos de hidrocarburos, licores y otras mezclas naturales. Fue creado como polímero para fibra, por J. R. Whinfield y J. T. Dicknson en 1941, dándole un valor adicional como la creación de soportes para fluidos, que son igualmente reciclables (Echeverría, 2017, pág. 22).

2.2.1. Propiedades en estado solidificado y cualidades primarias del cemento permeable en su estado solidificado:

La resistencia a la compresión del hormigón poroso, está restringida por la norma ASTM C 39, se revisa por kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²) y se gana a los 28 días (ASTM, 2016). La perseverancia disminuye debido a la sustancia vacía de la mezcla. La ACI ha realizado algunas pruebas con guías moldeadas en barril para ver realmente la relación entre el contenido de aire y la aguante a la compresión, en las que se razonó que, al tener un nivel menor de huecos en la sustancia, el modelo probado tendrá un mayor aguante a la compresión. Por ejemplo, con un 15% de sustancia vacía, la aguante a la compresión de la sustancia da un valor de 3000 psi (alrededor de 210 kg/cm²), mientras que con un 10% de sustancia vacía, la sustancia logra un aguante a la compresión de 4000 psi (alrededor de 280 kg/cm²) (ver Figura 2)(ACI Committee, 2010).

Figura 1. Esfuerzo de Compresión vs Contenido de aire.

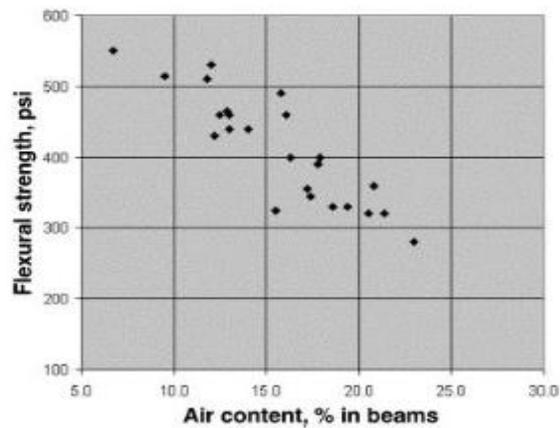


Fuente: ACI 522, ACI 522R-10 Report on Pervious Concrete, capítulo 4.

La resistencia a la flexión en el cemento permeable, es para comprobar la obstrucción frustrante en una barra o trozo no reforzado y se contabiliza en kg/cm². Sólo puede ser dirigida por las estrategias de ensayo ASTM C 78 o ASTM C 293. El aguante a la inclinación se ve afectada por el contenido de aire, ya que un mayor contenido de aire en el material disminuirá su aguante a la

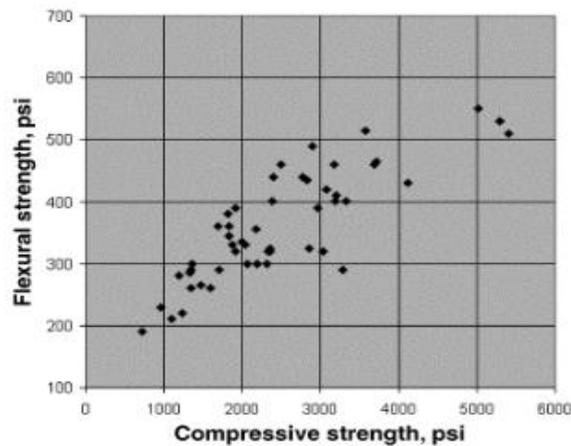
flexión (véase la figura 3) y está relacionada con el aguante a la compresión, ya que, si el material tiene un mayor aguante a la flexión, también tendrá un aguante a la compresión respetable (véase la figura 4). Además, como indica el ACI, la inclusión de los finos absolutos junto con todo lo demás (alrededor del 5%) amplía el aguante a la flexión.

Figura 2. Esfuerzo de Flexión vs Contenido de aire.



Fuente: ACI 522, Reporte de Concreto Permeable ACI 522R-10, Capítulo 4.

Figura 3. Esfuerzo de Flexión vs Esfuerzo de Compresión.

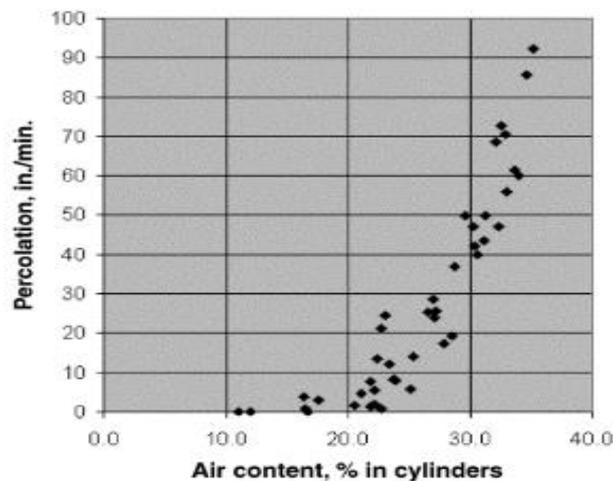


Fuente: ACI 522, ACI 522R-10 Informe sobre el hormigón permeable, capítulo 4.

Porosidad, una de las principales características de esta sustancia es su vulnerabilidad y porosidad, ya que por estos dos créditos tiene la propiedad de permitir que el agua recorra su plano. Esto se consigue por el tamaño del grosor

absoluto con el que está conformado. La porosidad o invasión es la capacidad de permitir que el agua atraviese un material vulnerable y para que esto tenga un valor fundamental, se requiere un nivel de vacíos del 15% o más (National Ready Mixed Concrete Association, 2016). La ACI ha demostrado a través de pruebas que cuanto más esencial es la sustancia de aire del material, más inconfundible es la porosidad (ver Figura 5), no obstante, a medida que el contenido de aire se desarrolla especialmente, la perseverancia compresiva del material disminuye. Esto probablemente se verá restringido por la técnica ACI-522R-10.

Figura 4. Permeabilidad vs Contenido de aire en %.



Fuente: ACI 522, Reporte de Concreto Permeable ACI 522R-10, Capítulo 4.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación se consideró de tipo investigación aplicada y de un diseño de investigación experimental. La presente exploración tiene un plan simplemente exploratorio, ya que el factor libre se controla a propósito para diseccionar los resultados sobre los factores dependientes.

Y el esquema es de esta manera:

$$O1 \rightarrow\rightarrow (X1) \rightarrow\rightarrow O2$$

O1: concreto patrón $f'c=280\text{kg/cm}^2$

O2: concreto patrón $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con PET reciclable.

(X1): PET reciclado (0.2%, 0.3%, 0.4%).

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable independiente

PET reciclado

3.2.2. Variable dependiente 1

Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

3.2.3. Variable dependiente 2

Resistencia a la flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

3.2.4. Variable dependiente 3

Permeabilidad del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Operacionalización de la variable, se muestra en el anexo 1.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La localidad puede ser conceptualizada como un conjunto de elementos que tienen cualidades básicas y que requieren ser examinadas (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

En este trabajo de investigación, usaremos el número total de 84 especímenes de concreto permeable.

Tabla 1. Población de Especímenes

PROBETAS	NÚMERO
Sin filamentos de PET	21
Con filamentos de PET	63
TOTAL	84

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Muestra

A continuación, se presenta la organización de la muestra para los ensayos de compresión, flexión y permeabilidad, las proporciones están en base al porcentaje al peso.

Tabla 2. Muestra de Especímenes C/S PET Reciclado

	DÍAS	PROBETAS				SUB TOTAL	TOTAL
		0.0%	0.2%	0.3%	0.4%		
SIN PET RECICLADO	Compresión					9	84
	7 días	3				Cilíndrica	
	14 días	3					
	28 días	3					
	Flexión					9	
	7 días	3				Viga	
	14 días	3					
	28 días	3					
	Permeabilidad					3	
	28 días	3				Cilíndrica	
CON PET RECICLADO	Compresión					27	
	7 días		3	3	3	Cilíndrica	
	14 días		3	3	3		
	28 días		3	3	3		
	Flexión					27	
	7 días		3	3	3	Viga	
	14 días		3	3	3		
	28 días		3	3	3		
	Permeabilidad					9	
	28 días		3	3	3	Cilíndrica	

Los detalles del ensayo de permeabilidad se muestran en el ítem 3.5.1, especificando el tipo de ensayo y la forma de desarrollar.

Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Muestreo

El tipo de muestreo a utilizar es el muestreo no probabilístico - por conveniencia, para la explicación de que el grupo elegido presenta una

progresión de atributos esenciales para tener un lugar con el ejemplo. Siendo estas las reglas para la elección, los componentes de los ejemplos que crea una fluctuación de los componentes del ejemplo.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. **Técnicas:** Observación.

3.4.2. **Instrumentos:** Guía de observación.

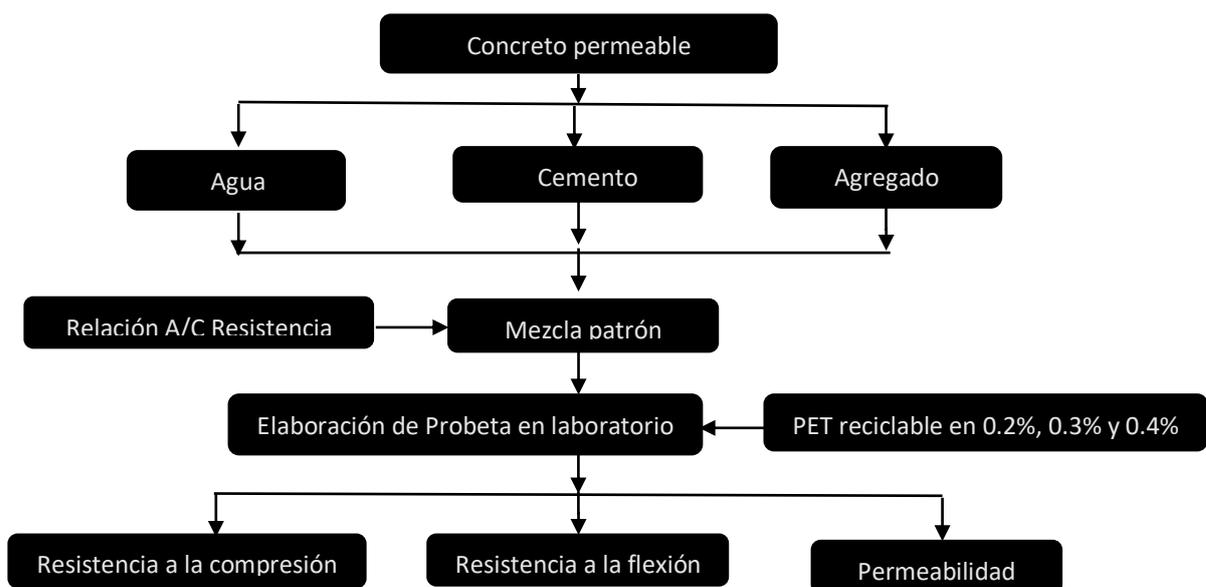
Técnicas e instrumentos, se muestra en el anexo 2.

3.5. Procedimientos

Fase experimental; En esta etapa, seleccionaremos agregados gruesos y otros materiales para hacer concreto permeable y resistente, y luego enviaremos muestras al laboratorio para brindar confiabilidad y efectividad.

Fase explicativa; Una vez obtenidos los resultados, podemos señalar la permeabilidad, aguante a la compresión y flexión. También veremos el diseño de una mezcla del concreto poroso con PET reciclable en la porosidad, aguante a la compresión y flexión, finalmente lo discutiremos con otros estudios y sacaremos conclusiones sobre el objetivo propuesto.

Figura 5. Concreto Permeable.



Fuente: Elaboración propia

3.5.1. Ensayo de permeabilidad ACI 522 R-10

El principal atributo del cemento permeable es su capacidad para canalizar el agua a través de su diseño. La porosidad del cemento se estima con un permeámetro de gota variable.

La hipótesis y la ejecución de la prueba se encuentra en la ACI-522R y fue creada en la parte 2.2.4.1 Permeámetros donde se detalla la actividad, elaboración y sistema de la prueba para decidir el coeficiente de penetrabilidad del cemento permeable.

Figura 6. Instrumento de Permeabilidad



Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

La estrategia para el tratamiento de la información se completará desde dos tipos de enfoques, desde una metodología subjetiva, ya que utilizaremos guías, que se consiguen en la biblioteca de la Universidad, que incorporan obras identificadas con la exploración, además de manuales, libros distribuidos por diversos establecimientos que dirigirán el ciclo de examen, y desde una metodología cuantitativa, ya que utilizaremos como dispositivos diversos tipos de programación.

Estrategia para el examen de la información se utilizarán los instrumentos adjuntos para la investigación de la investigación de la información:

Tabla 3. Pruebas para análisis de datos

1.	Ensayo granulométrico de los agregados.
2.	Contenido de humedad de los agregados.
3.	Absorción de los agregados.
4.	Peso unitario de los agregados.
5.	Peso específico de los agregados.
6.	Ensayo de compresión de testigos cilíndricos.
7.	Ensayo de flexión de testigos prismáticos.
8.	Verificación de permeabilidad del concreto.

Fuente: Elaboración propia

3.7. Aspectos éticos

Se consideraron puntos de vista relevantes para la seguridad de los privilegios y la prosperidad de las personas en un examen, y se introdujeron todas las contemplaciones morales que se consideraron durante el tiempo que duró el emprendimiento, sin perjuicio de los límites que se introducen en la técnica lógica.

En todo caso, se consideraron los derechos de autor, aludiendo a los giros utilizados para la ejecución del presente emprendimiento, referenciando y remitiendo a los campos particulares que se utilizaron.

El consentimiento educativo, ya que utilizamos trabajos que son desinhibida mente accesibles a los usuarios, en otras palabras, no se utilizó ningún informe que esté limitado para el uso del creador, en cuanto a la clasificación, protección y cercanía.

No se han utilizado los datos, ya que hay casos de archivos en los que al creador le gusta ser misterioso, pero en el caso de que el mensaje aluda a su creador, se introduce la cita comparativa en cada sección del mensaje que se haya utilizado.

Uno de los límites que se ha introducido es el de la bibliografía, ya que hay textos en Internet que son muy valiosos, pero que no se han podido conseguir por su elevado coste de adquisición, por lo que se trata de reunir los mejores textos accesibles para ayudar a mejorar esta investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Caracterización del agregado

Resultados de los análisis granulométricos obtenidos en el laboratorio según la norma NTP 400.12 y MTC E 204. El peso unitario del agregado grueso está bajo la vigilancia de las normas ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017. Para el contenido de humedad nos basamos en el NTP 339.185. para la gravedad específica y absorción de agregados en la norma MTC E-206, NTP 400.021, AASHTO T-85.

4.1.1. Características físicas del agregado

Tabla 4. Características físicas del agregado

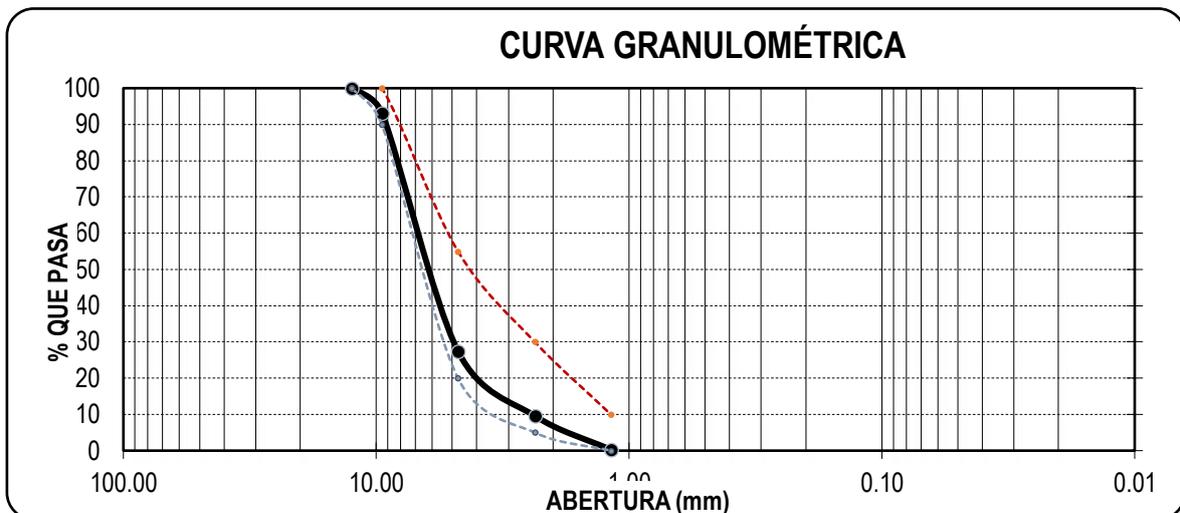
MATERIALES	CANTERA	PESO ESPECÍFICO	PESO ESPECÍFICO MASA	% ABSORCIÓN	PESO UNITARIO SUELTO	PESO UNITARIO COMPACTADO	% HUMEDAD	% VACÍOS
Agregado Grueso (3/8")	Tres Tomas	2.58 gr/cm ³	2.69 gr/cm ³	1.61%	1486 kg/m ³	1695 kg/m ³	0.85%	12.10%
Agregado Grueso (1/2")	Tres Tomas	2.61 g/cm ³	2.71 g/cm ³	1.53%	1365 kg/m ³	1543 kg/m ³	0.16%	17.90%

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Diagramas de curvas granulométricas de los agregados

a) Diagrama de curva granulométrica del agregado grueso 3/8"

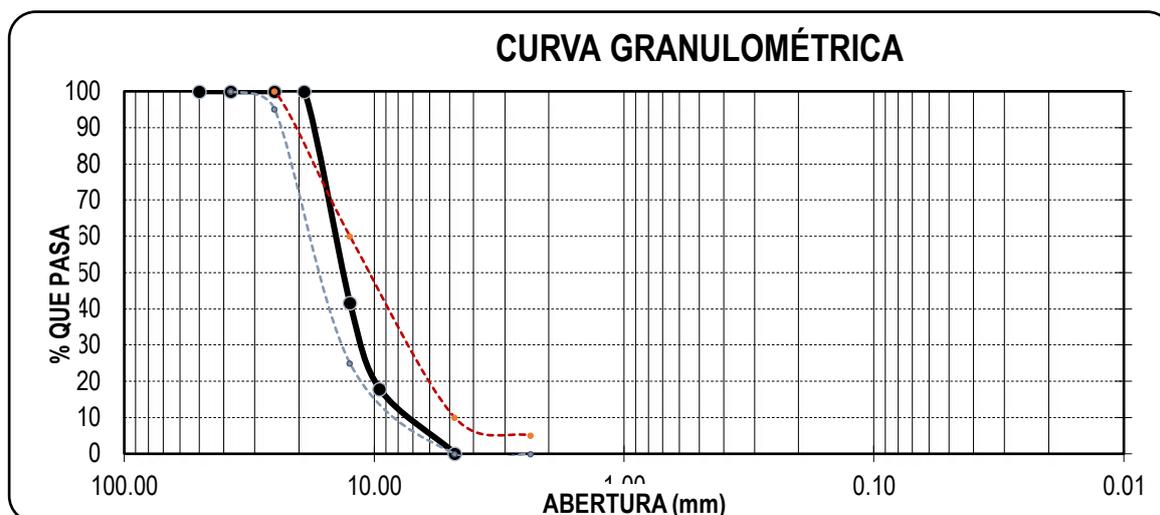
Figura 7. Curva granulométrica del agregado grueso 3/8"



Fuente: Elaboración JVC Consultoría Geotécnica S.A.C.

b) Diagrama de curva granulométrica del agregado grueso 1/2"

Figura 8. Curva granulométrica del agregado grueso 1/2"



Fuente: Elaboración JVC Consultoría Geotécnica S.A.C.

4.2. Características físicas del concreto

Tabla 5. Características físicas del agregado.

ELEMENTO	RESIST. DISEÑO (KG/CM ²)	FECHA DE ELABORACIÓN	SLUMP (centímetros)	CONTENIDO DE AIRE (%)	TEMPERATURA (°C)	PESO UNITARIO (kg/m ³)
CONCRETO PATRON	280 kg/cm ²	10/09/2021	2.6	15.10	24.10	2949.30
PATRON + PET 0.2%	280 kg/cm ²	10/09/2021	2.5	15.70	24.10	2944.20
PATRON + PET 0.3%	280 kg/cm ²	10/09/2021	2.6	15.80	24.40	2938.70
PATRON + PET 0.4%	280 kg/cm ²	10/09/2021	2.7	16.00	24.40	2938.70

Fuente: Elaboración propia

4.3. Diseño de mezcla

Para este diseño de mezcla se utilizó el agregado de 3/8" y 1/2" sin adicionar agregado fino, para cumplir con los parámetros de la norma ACI 522 para concretos permeables.

4.3.1. Criterios de diseño para mezcla de concreto Permeable (gradación 3/8") y (gradación 1/2").

Tabla 6. Criterios de diseño para mezcla de concreto Permeable.

CRITERIOS DE DISEÑO	VALOR
Relación agua/cemento	0.35
Porcentaje de Vacíos	15%
Volumen de Pasta	25%
Volumen Varillado Seco de Agregado (b/bo)	0.99

Fuente: Elaboración propia

Estos modelos fueron considerados a través de los referenciados en la Norma ACI 522 R-10 utilizada para el plan de Mezclas de Hormigón Poroso o Permeable, y fueron igualmente considerados a través de los referenciados en varios precursores para planificar este tipo de cemento específicamente.

4.3.2. Dosificación de mezcla de concreto permeable

a) Diseño de mezcla patrón

Tabla 7. Diseño de mezcla patrón

MEZCLA PATRÓN		
MATERIALES	PESO 1M3 (KG)	PROPORCIONES EN VOLUMEN
Cemento	372.28	1
Agregado grueso	1705.06	4.58
Agua	143.05	16.33

Fuente: Elaboración propia

b) Diseño de mezcla patrón + Pet en 0.2%

Tabla 8. Diseño de mezcla patrón + Pet en 0.2%

MEZCLA PATRÓN + PET EN 0.2%		
MATERIALES	PESO 1M3 (KG)	PROPORCIONES EN VOLUMEN
Cemento	372.28	1
Agregado grueso	1701.65	4.57
Agua	143.05	16.33
Pet	3.41012	0.00916

Fuente: Elaboración propia

c) Diseño de mezcla patrón + Pet en 0.3%

Tabla 9. Diseño de mezcla patrón + Pet en 0.3%

MEZCLA PATRÓN + PET EN 0.3%		
MATERIALES	PESO 1M3 (KG)	PROPORCIONES EN VOLUMEN
Cemento	372.28	1
Agregado grueso	1696.54	4.56
Agua	143.05	16.33
Pet	5.10495	0.01374

Fuente: Elaboración propia

d) Diseño de mezcla patrón + Pet en 0.4%**Tabla 10.** Diseño de mezcla patrón + Pet en 0.4%

MEZCLA PATRÓN + PET EN 0.4%		
MATERIALES	PESO 1M3 (KG)	PROPORCIONES EN VOLUMEN
Cemento	372.28	1
Agregado grueso	1689.76	4.54
Agua	143.05	16.33
Pet	6.78618	0.01832

Fuente: Elaboración propia

4.4. Resistencia a la compresión del concreto

Tabla de resistencias a la compresión que se realizaron a los 7, 14, 28 días; el cual se muestra, que están bajo el rango óptimo para un concreto $f'_c=280$ kg/cm².

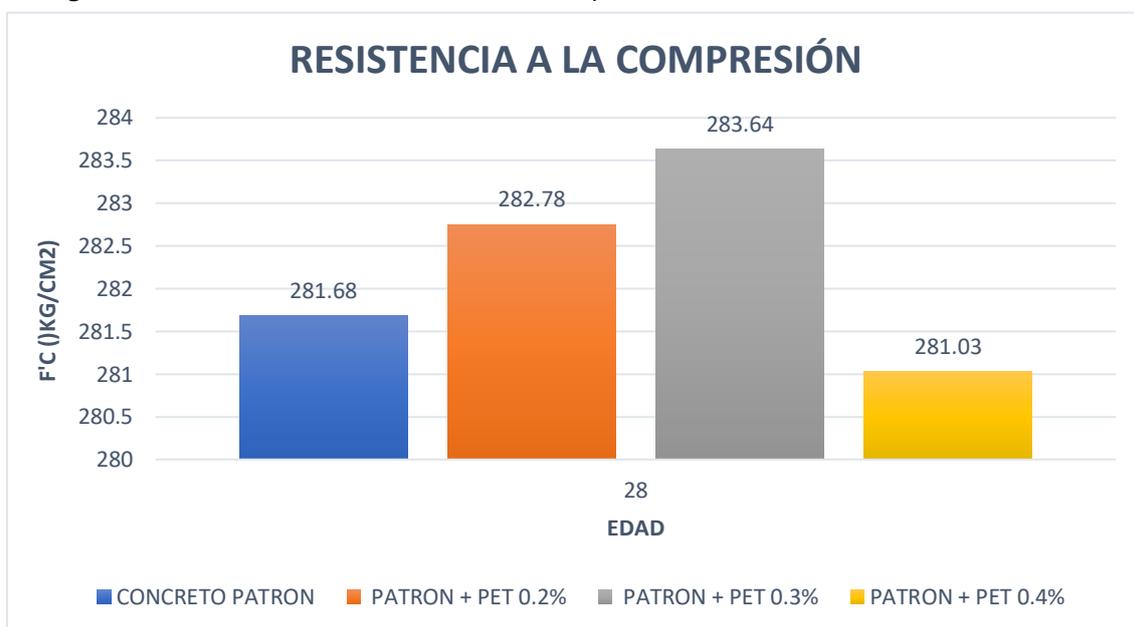
Tabla 11. Resistencia a la compresión del concreto

ELEMENTO	RESIST. DISEÑO (KG/CM2)	FECHAS		EDAD (días)	CARGAS (Kgs)	RESISTENCIA F'C (KG/CM2)	TIPO DE FALLA
		ELABORA	ROTURA				
CONCRETO PATRON	280 kg/cm ²	10/09/2021	17/09/2021	7	34359.13	193.52	5
CONCRETO PATRON	280 kg/cm ²	10/09/2021	24/09/2021	14	45296.10	251.68	5
CONCRETO PATRON	280 kg/cm ²	10/09/2021	08/10/2021	28	50478.89	281.68	5
PATRON + PET 0.2%	280 kg/cm ²	24/09/2021	01/10/2021	7	34449.54	194.02	5
PATRON + PET 0.2%	280 kg/cm ²	24/09/2021	08/10/2021	14	45323.29	252.92	5
PATRON + PET 0.2%	280 kg/cm ²	24/09/2021	22/10/2021	28	50451.02	282.78	5

PATRON + PET 0.3%	280 kg/cm ²	24/09/2021	01/10/2021	7	34713.31	194.63	5
PATRON + PET 0.3%	280 kg/cm ²	24/09/2021	08/10/2021	14	45188.00	253.28	5
PATRON + PET 0.3%	280 kg/cm ²	24/09/2021	22/10/2021	28	50603.97	283.64	5
PATRON + PET 0.4%	280 kg/cm ²	24/09/2021	01/10/2021	7	34435.95	193.08	5
PATRON + PET 0.4%	280 kg/cm ²	24/09/2021	08/10/2021	14	44808.68	251.14	5
PATRON + PET 0.4%	280 kg/cm ²	24/09/2021	22/10/2021	28	50361.96	281.03	5

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Gráfico de barras de resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia

4.5. Resistencia a la flexión del concreto

Tabla de resistencias a la flexión que se realizaron a los 7, 14, 28 días; el cual se muestra, que están bajo el rango óptimo para un concreto $f'_c=280$ kg/cm².

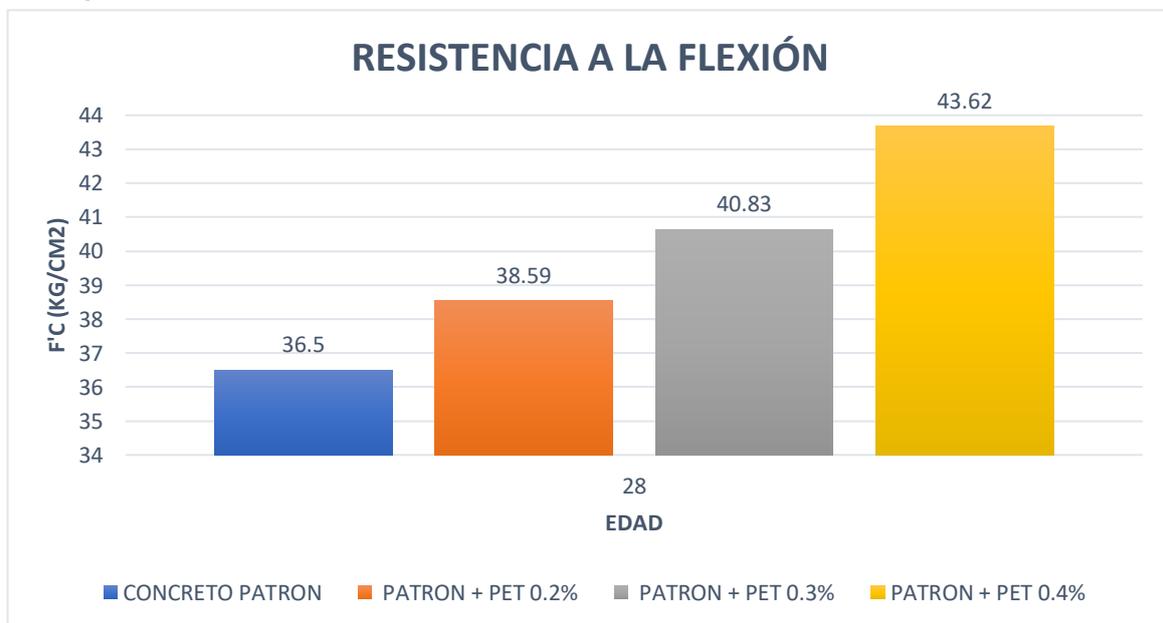
Tabla 12. Resistencia a la flexión del concreto

ELEMENTO	RESIST. DISEÑO (KG/CM ²)	FECHAS		EDAD (días)	CARGAS (Kgs)	RESISTENCIA F'C (KG/CM ²)
		ELABORA	ROTURA			
CONCRETO PATRON	280 kg/cm ²	10/09/2021	17/09/2021	7	1805.55	22.99

CONCRETO PATRON	280 kg/cm ²	10/09/2021	24/09/2021	14	2416.69	30.77
CONCRETO PATRON	280 kg/cm ²	10/09/2021	08/10/2021	28	2866.38	36.50
PATRON + PET 0.2%	280 kg/cm ²	27/09/2021	04/10/2021	7	1863.33	23.72
PATRON + PET 0.2%	280 kg/cm ²	27/09/2021	11/10/2021	14	2529.20	32.16
PATRON + PET 0.2%	280 kg/cm ²	27/09/2021	25/10/2021	28	3032.93	38.59
PATRON + PET 0.3%	280 kg/cm ²	27/09/2021	04/10/2021	7	1941.17	24.70
PATRON + PET 0.3%	280 kg/cm ²	27/09/2021	11/10/2021	14	2699.49	34.34
PATRON + PET 0.3%	280 kg/cm ²	27/09/2021	25/10/2021	28	3207.98	40.83
PATRON + PET 0.4%	280 kg/cm ²	27/09/2021	04/10/2021	7	2014.42	25.64
PATRON + PET 0.4%	280 kg/cm ²	27/09/2021	11/10/2021	14	2837.14	36.09
PATRON + PET 0.4%	280 kg/cm ²	27/09/2021	25/10/2021	28	3430.27	43.62

Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Gráfico de barras de resistencia a la flexión



Fuente: Elaboración propia

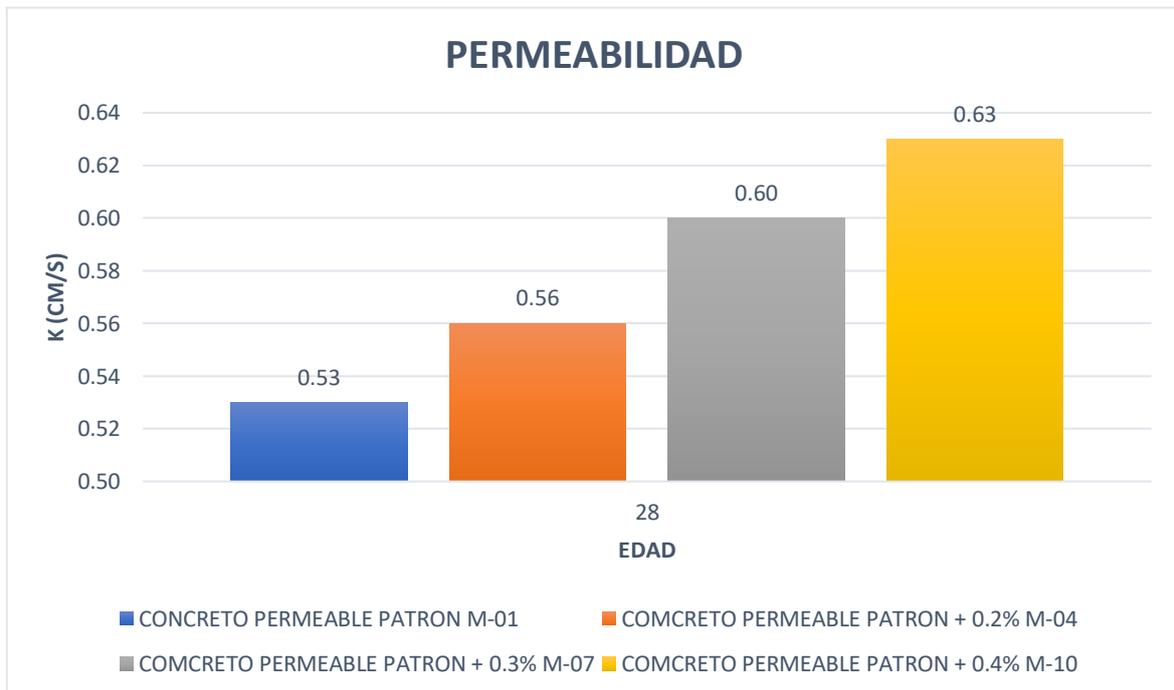
4.6. Permeabilidad del concreto

Tabla 13. Permeabilidad del concreto

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ESPECIMEN DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	EDAD (días)	TIEMPO (seg.)	Área (A) (cm ²)	Área (a) (cm ²)	(h2) (cm)	(h1) (cm)	RESULTADOS DE LA PERMEABILIDAD Promedio (cm/s)
CONCRETO PERMEABLE PATRON M-01	30/09/2021	28	67	78.54	81.71	1.00	30.00	0.53
CONCRETO PERMEABLE PATRON + 0.2% M-04	30/09/2021	28	63	78.54	81.71	1.00	30.00	0.56
CONCRETO PERMEABLE PATRON + 0.3% M-07	30/09/2021	28	59	78.54	81.71	1.00	30.00	0.60
CONCRETO PERMEABLE PATRON + 0.4% M-10	30/09/2021	28	56	78.54	81.71	1.00	30.00	0.63

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Gráfico de barras de Permeabilidad



Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Para discutir los resultados de la **resistencia a la compresión** con los demás autores tendremos que evaluar nuestros ensayos sometidos a esfuerzos en los diferentes días y con diferentes proporciones del PET reciclado.

Se diseñó una mezcla patrón de un aguante de $f'c=280$ kg/cm², sin embargo, cuando se realizó los ensayos de compresión las probetas resistieron un 0.6% más, obteniendo un aguante a la compresión de $f'c=281.68$ kg/cm². Las probetas con un porcentaje de un 0.2% de PET reciclado lograron un aguante a la compresión de $f'c=282.78$ kg/cm² mejorando en un 0.38 % a comparación del desempeño de la mezcla patrón. Las probetas con una dosificación de 0.3% de PET reciclado obtuvieron un aguante de $f'c=283.64$ kg/cm² teniendo una mejoría de un 0.69 % a comparación de la probeta patrón. Las probetas con una dosificación de 0.4% de PET reciclado obtuvieron un aguante de $f'c=281.03$ kg/cm² teniendo una disminución a comparación de la probeta patrón.

Si comparamos con los resultados de (Quintero y Mahecha, 2016) se observa que tuvo una disminución considerable en el aguante a la compresión de su mezcla de concreto con adición de PET, con un porcentaje de un 14.8% de disminución a comparación de su muestra patrón. Por cual discrepando en los resultados ya que sus resultados fueron negativos.

En la investigación de (Tafheem, Rakib, Esharuhllah y Reduanil, 2018) cuyos resultados obtenidos en el aguante a la compresión disminuyó en un 35% a comparación de la mezcla patrón ya que trabajo con porcentajes superiores a mi investigación (Pet en un 10%) Por lo cual no coincidimos en los desempeños de la adición del PET.

Comparando los resultados con la investigación de (Grande, 2018) podemos ver que su concreto logró una mejoría al adicionar el PET en un 0.5%, ya que su aguante a la compresión aumentó en un 12.33% a comparación de su mezcla patrón, por ello coincidimos en que el PET si influye en el aguante a la compresión positivamente.

Según la investigación de (Lector, 2017) sus bloques de concreto patrón lograron superar a su mezcla de diseño en un 2.47% ya que obtuvo un aguante a la compresión de $f'c=215.19$ kg/cm², mientras que su diseño de mezcla fue de $f'c=210$ kg/cm². Por lo tanto, coincidimos en el desempeño del concreto patrón ya que superaron los aguantados diseñados, si bien no es la misma del diseño nos servirá para comparar si los aditivos influyen en el aguante o no. En relación al PET (lector, 2017) no tuvo mejoras en su aguante ya que su mayor dosificación es de 15% de PET y disminuyó en un 49.72 % con respecto a su mezcla patrón, mientras que con una dosificación de 5% solo disminuyó un 14.60%, por lo cual podemos ver que cuanto más se incrementa el PET menor es el aguante.

Uno de los autores que trabajaron con dosificaciones de PET superiores es (Pacheco, 2018) ya que en su investigación considero oportuno utilizar un porcentaje del 30% de PET, lo cual sus muestras demostraron un aguante demasiado baja a comparación de su mezcla de diseño. Ya que disminuyó un -63.31% ($f'c=36.69$ kg/cm²) ya que su aguante a la compresión de su ladrillo patrón es de un aguante de $f'c=100$ kg/cm².

Con la investigación de (Samhod, 2018) sus resultados con respecto al aguante a la compresión sus probetas lograron un $f'c=177.98$ kg/cm² lo cual superó a su mezcla de diseño que es de $f'c=175$ kg/cm², mejorando un 1.70% su aguante, lo cual coincidimos en que superamos las mezclas de diseño.

Con respecto a la **resistencia a la flexión** podemos ver que muchos autores tienen una mejoría al adicionar el PET reciclado en el concreto como es el caso de (Godafu y Abdullai, 2017) Según los resultados de su investigación se logró un aguante a la flexión superior en un 2.5% a la de su mezcla patrón. La dosificación del PET fue de 0.25%, logrando una mejoría en la flexión del concreto por lo cual si cumplimos con nuestra hipótesis inicial.

Comparando con la investigación de (Tafheem, Rakib, Esharullah y Reduanil, 2018) Con respecto al aguante a la flexión, el investigador logro una mejoría ya que su aguante aumento en un 21% con una dosificación de 10% de Pet, por lo

tanto, coincidimos con mejorar la aguanete a la flexión del concreto en diferentes proporciones.

Comparando los resultados con el investigar (Grande, 2018) Con respecto al aguanete a la flexión el investigador obtuvo resultados favorables ya que el Pet en un 0.6% aumento la aguanete a comparación de su concreto patrón en un 4.35%, coincidiendo con mis resultados en la mejoría del concreto en la flexión, pero con diferentes proporciones.

Una de las investigaciones que se realizaron bajo el diseño de mezcla indicado por la norma ACI 522 para evaluar el concreto poroso con diferentes tipos de agregado fino y grueso es de (Samhod, 2018). Con respecto al aguanete a la flexión el autor obtuvo un aguanete mínimo de $f'c=22.35$ kg/cm² y un máximo de $f'c=45.05$ kg/cm², los resultados varían de acuerdo a la adición de agregado fino, en mi investigación el diseño de mezcla no contempla agregado fino por ello sólo discutiré con su menor aguanete ya que es donde su concreto no cuenta con agregado fino. Mi diseño de mezcla logró un aguanete a la flexión superior a la de Samhod ya que mi investigación logró un aguanete de $f'c=36.50$ kg/cm².

Para poder discutir acerca de la **permeabilidad** tenemos las investigaciones que fueron trabajadas bajo la guía de la norma ACI 522, y una de ellos es (Samhod, 2018) con respecto a la permeabilidad Samhod logró un máximo de 0.91 cm/s y un mínimo de 0.20 cm/s por lo cual tomaremos como referencia su máximo ya que es donde no se incorporó agregado fino. En mis ensayos logré una permeabilidad de 0.53 cm/s mucho más bajo que los ensayos de Samhod, pero estamos en el rango de acuerdo a la norma ACI.

Para discutir más a fondo con respecto a la permeabilidad tomamos al autor (Julcani, 2018) su concreto patrón obtuvo una permeabilidad de 20.5881 mm/s mientras que en mis ensayos mi concreto logró una permeabilidad de 53 mm/s lo cual demuestra que mi concreto es más porosa que del investigador. Con aditivos su mezcla de Julcani logró una permeabilidad de 22.303 mm/s mientras que en mi investigación las probetas con aditivo PET lograron una permeabilidad

de un máximo de 63 mm/s y un mínimo de 56 mm/s, por consiguiente, el PET si ayuda en la permeabilidad del concreto.

Los resultados se sometieron a una prueba de hipótesis para evaluar la confiabilidad en el aguante a la compresión, aguante a la flexión y permeabilidad, los cuales cada dosificación del PET fue comparada con la mezcla patrón.

VI. CONCLUSIONES

1. Se adquirió el agregado de la cantera las tres tomas los cuales pasaron por los ensayos del laboratorio. Los cuales se optó por utilizar el agregado grueso de 1/2" de 3/8" y no se utilizó el agregado fino para obtener mayor porcentaje de vacío en el concreto.
2. El diseño la mezcla de acuerdo al método ACI 522 para poder realizar el concreto permeable, los cuales las proporciones son de 1 cemento, 4.58 de agregado grueso y 16.33 de agua.
3. Con respecto al aguante a la compresión, el concreto con un porcentaje de 0.3% de PET logro mejor aguante a la compresión.
4. Con respecto al aguante a la flexión, el concreto con un porcentaje de 0.4% de PET logro mejor resistencia a la flexión.
5. Para la permeabilidad se utilizó el método DARCY. Los resultados fueron obtenidos a los 28 días los cuales son que el PET en 0.4% logro la mayor permeabilidad ($k= 0.63 \text{ cm/s}$).
6. Comparando los resultados si se busca mejorar la resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad. El mejor porcentaje es 0.3% de PET ya que mejora la resistencia a la compresión y está en el rango apto de flexión y permeabilidad.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer un estudio detallado de los materiales a utilizar en la mezcla para poder tener mayor confiabilidad de los resultados y para que quede como referencia para las futuras investigaciones.
2. Si se busca mejorar la resistencia a la compresión de concreto permeable utilizando el PET se recomienda utilizar un porcentaje de 0.3% y que en mi investigación logro obtener mayor resistencia.
3. Se busca mejorar la resistencia a la flexión en tu concreto permeable se recomienda utilizar porcentajes mayores de PET ya que cuando más sea el porcentaje mayor es la resistencia a la flexión.
4. Si se busca mejorar la permeabilidad del concreto poroso se recomienda trabajar con dosificaciones de agregado fino muy bajas o nada ya que cuanto menos haya mayor será el porcentaje de vacíos, y por consiguiente mayor permeabilidad.
5. Se recomienda hacer los análisis estadísticos y prueba de hipótesis para poder determinar si los ensayos están en el rango óptimo de influencia o no. Esto nos ayuda para las futuras investigaciones trabajar con rangos más altos o más bajos del aditivo.
6. Se recomienda utilizar el PET en más estudios concernientes a la construcción ya que es una rama que está tomando fuerza y así podemos aportar un poco a la disminución de la contaminación, mejorar la calidad de vida y nuevas técnicas de construcción.

REFERENCIAS

- Bautista. (2018). "Diseño de pavimento rígido permeable para la evacuación de agua pluviales según la norma ACI 522r-10".
- Echeverría. (2017). Plástico PET.
- Gadafi, & Abdullai. (2017). "Strength And Deformation Characteristics Of Recycled Polyethylene Fibre Reinforced Concrete".
- Grández. (2018). "Influencia de las fibras plásticas PET en las propiedades mecánicas del concreto endurecido, Lima – 2018".
- Harmonie, Suvash, & Kong, Y. (2019). "Modification of Waste Aggregate PET for Improving the Concrete Properties - School of Engineering, Monash University Malaysia".
- Julcani. (2018). "Comportamiento del Concreto Permeable Utilizando Agregados Andesíticos en la Urbanización El Trébol, Huancayo".
- Lector, & Villarreal. (2017). "Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote - 2017".
- Pacheco. (2018). "Propiedades Físico-Mecánicas Del Concreto Celular Con Poliestireno Expandido y Su Aplicación En La Industria De La Construcción, Lima-2018".
- Quintero, & Mahecha. (2016). "Propiedades mecánicas de un concreto reforzado con fibras de PET reciclado - Bogotá, 2016".
- Reyes. (2018). "Diseño de un concreto con fibras de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado para la ejecución de losas en el asentamiento humano Amauta - Ate - Lima Este (2018)".
- Tafheem, Rakib, Esharuhullah, & Reduanil. (2018). "Experimental investigation on the properties of concrete containing post-consumer plastic waste as coarse aggregate replacement - Mashfiqul Islam, 2018".

- Vivas. (2018). "Incorporation Of Waste Polyethylene Terephthalate (PET) Into Concrete Using Statistical Mixture design -Faculty of Engineering and Applied Science Memorial University of Newfoundland".
- ACI 325.12R-02 (2002). Guide for Design of Jointed Concrete Pavements for Streets and Local Roads. American Concrete Institute.
- AMERICAN CONCRETE INSTITUTE COMMITTEE 522. (2010). Reporte on Pervious Concrete. Illinois. EE.UU.
- Alvarez, A., Espinosa, L., Ortiz, P., Hurtado, M. Cotes, L. & López, Y. (2019). Evaluation of degradation by compaction of granular subbase materials. *Revista EIA*, 16(31), 13–25.
- Bezerra, A., Araujo, S., Da silva, W. (2020). Evaluation of the application of bottom ashes from thermoelectric in concrete blocks for pavements.
- Camango, N., Higuara, C. (2017). concrete hydraulic modified with silica obtained of the rice husk. *Ciencia e ingeniería neogranadina*, 27(1), 91-109.
- Castellanos, J., Mandajano, J., Samayoa, I., Cruz, J. (2016). Pervious Concrete Paver Design. *Ingenieria* 1(37), 2-5.
- Castro, W., Rondon, H., Barre, J. (2016). Evaluación de las propiedades reológicas y térmicas de un asfalto convencional y uno modificado con un desecho de PEBD.
- Cruz, J., Zitzunbo, R. (2015). Development of an environmentally-friendly alternative to the manufacture of auxiliary wood structures. *Sociedad y ambiente*. 1(8), 98-107.
- Devia C., Reyes, F., Morales, I., Morris, M. & Pareja, J. (2016). Wood slabs as a proposed solution to the design and construction of pavement. *Colombia Forestal*, 19(1), 95-109.
- Food and Agriculture Organization. (2015). Food and Agriculture Organization. Recuperado el 02 de junio de 2019.

- Garcia, F., Delgado, H., Campos, D. (2018). Influence of design variables on the mechanical properties of a stabilized base with foamed asphalt. *Infraestructura vial*, 20(35), 5-11.
- Guerra, P., Guerra, C. (2020). Design of a rigid permeable pavement as a sustainable urban drainage system. *Revista de Difusión cultural y científica de la Universidad La Salle en Bolivia*. 20(20), 121-140.
- HERMONIE, SUVASH, YIN KONG. Modification of Waste Aggregate PET for Improving the Concrete Properties. *Hindawi Advances in Civil Engineering*. Junio - diciembre 2019, n.º1.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2013). *Compendio Estadístico del Perú*.
- Macea, L. Morales, L., Marques, L. (2016). Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo. *Ingeniería, investigación y tecnología*. 17(2).
- Oliveira, O., Gutiérrez, L., Geimba, M. (2021). The use of residues of foundry sand (RFS) in asphalt concrete: an alternative for sustainability in paving.
- Rondon, H., Ruge, J., Moreno, L. (2016). Effect of water on the bitumen and its possible influence in the moisture damage on a porous asphalt mixture. *Ingeniare, revista chilena de ingeniería*, 24(4).
- Rondon, H., Urazán, C., Chaves, S. (2015). Influence of compaction temperature on the resistance of a stabilized granular material with asphalt cement. *Tecnológicas*, 18(34), 51-62.
- Salcedo, R. (2017). concreto fast track con aditivos superplastificante y acelerante de resistencias iniciales con cemento portland tipo he. *Revista científica andina Science & humanities*, 1(1).
- Tavares, F. (2018). Parametric model of reinforced concrete frames with optimized sizing: a proposal of a design tool for the early stages of the structural design.

- Triviñop, M., Gil, E. (2015). Use of Waste from the Extraction of Coal and Coking Process with Plastic Waste as Alternative Materials Extraction. *Energia*, 46(1), 85-95.
- Zegarra, J., Santos, J., Carvalho, F. (2015). Runoff on Pavements of Soil-Cement Blocks – an Experimental Boarding. *Ingenieria, investigación y tecnología*, 16(1), 35-47.
- HERNÁNDEZ DÍAZ, Brian; MARTÍNEZ LLORENTE, Omar; MOUTHON BELLO, Javier Asesor. Diseño de un campo de prueba de pavimentos permeables en la ciudad de Cartagena. 2014. Tesis Doctoral. Universidad de Cartagena.
- SOLANO NAIZZIR, Lorayne. Pavimento permeable, ¿la solución a los sistemas de drenaje no funcionales en Barranquilla? 2019.
- CASTRO, Javier, et al. Estudio de dosificaciones en laboratorio para pavimentos porosos de hormigón. *Revista ingeniería de construcción*, 2009, vol. 24, no 3, p. 271-284.
- CABRERA PAREDES, Jessica Norelva; PAREDES RIVERA, Yesenia Poeth. Mejoramiento de la permeabilidad de un concreto incorporando diferentes materiales. *Revisión sistemática*. 2021.
- VITOVIZ, Rivera; EDUARDO, Carlos. Concreto Permeable como Sistema Alternativo del Pavimento Convencional. 2021.
- ARIZA-GARZÓN, Emily Nataly, et al. Evaluación de conductividad hidráulica y eficiencia drenante en capas granulares para pavimentos articulados permeables. 2021.
- OBLITAS VILLANUEVA, Santos Hernan. Diseño de un concreto permeable para pavimentos rígidos con agregados de la cantera La Victoria y adición del aditivo chema 3 y fibras polipropileno en una vía colectora en la ciudad de Chiclayo 2019. 2021.

ANEXOS

ANEXO 01: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V. I. PET reciclado	El PET es un plástico ligero, fuerte, seguro reciclable, transparente.	Material que se evaluara y caracterizara en función a las Normas técnicas peruanas para determinar el efecto que tiene la utilización de este material en el diseño de un pavimento rígido de estructura porosa.	Porcentaje Dosificación del PET (%Peso)	0.2% del agregado. 0.3% del agregado. 0.4% del agregado.	continua
V. D. Resistencia a la compresión del concreto	Es una losa de concreto poroso que tiene la capacidad de resistir cargas vivas o muertas, está compuesto por cemento portland agregado grueso y agua, apoyada directamente sobre una base o sub base.	Es el producto del diseño de mezcla en la que se utilizará para poder soportar el peso de los vehiculos. Rotura de especímenes de concreto. Transito.	Kg/cm2	- Rotura de especímenes de concreto. 7 días 14 días 28 días - Transito.	continua
V. D. Resistencia a la flexión del concreto	Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se utiliza muy poco el ensayo a flexión para el concreto estructural.	Se somete a cargas a la viga de concreto para evaluar cuanto es su resistencia antes de la ruptura.	Kg/cm2	- Rotura de especímenes de concreto. 7 días 14 días 28 días - Transito.	continua
V. D. Permeabilidad del concreto	Es una losa de concreto rígido poroso que tiene la capacidad de permeabilizar las aguas producidas por lluvias.	Es un producto de un diseño de mezcla en la que se utiliza para poder evitar las inundaciones de las vías de tránsito.	Porcentaje Coeficiente de permeabilidad	- Coeficiente de permeabilidad (K=cm/s). - Granulometría (mm). - Volumen de filtración de agua (ml).	continua

ANEXO 02: Instrumento de recolección de datos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTES
Análisis físico y mecánico del agregado grueso.	Formatos de ensayo de laboratorio.	- Norma Técnica Peruana. - ASTM
Elaboración del diseño de Mezcla.	Formatos de ensayo de laboratorio.	- ACI 522
Determinación de “resistencia a la compresión del concreto permeable”.	Formatos de ensayo de laboratorio.	Norma Técnica Peruana - ASTM - MTC
Determinación de “resistencia a la flexión del concreto permeable”.	Formatos de ensayo de laboratorio.	- ACI 522
Determinación de la permeabilidad.	Formatos de ensayo de laboratorio.	- ACI 522
Trabajo de gabinete.	Material y equipo de oficina.	Información adquirida.

ANEXO 03: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FICHA DE RECOLECCION DE INFORMACION DE DATOS

TITULO:

AUTOR:

informe General:

Ubicación:

Provincia:

Departamento:

VARIABLE DEPENDIENTE:

	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d
	Ensayo de la Resistencia a la compresión											
Promedio												

DATOS		EVALUACIÓN DEL EXPERTO	
Nombres y Apellidos:		Rango de evaluación por parámetro 0.5	
		0-----1	
		Parámetro	Puntaje de Evaluación
Registro CIP N°:			
Correo:			
Firma:		Promedio	

Leyenda	0 = No valido
	0.5 = Corregir
	1 = Valido

ANEXO 04: Análisis de permeabilidad del concreto

PROCESO DE ANÁLISIS DE PERMEABILIDAD DEL CONCRETO

1. Equipos y materiales:

- Permeámetro de carga variable, probeta y cronometro.

2. Procedimiento:

- Se envuelve el espécimen con látex u otro material impermeable para evitar la pérdida de agua por las caras laterales. Se agrega agua al cilindro graduado para llenar la celda del espécimen y la tubería de drenaje.
- La muestra se acondiciona permitiendo que el agua drene a través de la tubería hasta que el nivel en el cilindro graduado sea el mismo que la parte superior de la tubería de drenaje. Esto minimiza cualquier bolsa de aire en la muestra y asegura que la muestra esté completamente saturada.
- Con la válvula abierta se llena el permeámetro hasta lograr que salga agua por el tubo de 1 1/2".
- Se cierra la válvula y se llena el tubo graduado hasta la altura inicial del ensayo.
- Luego se abre la válvula y se mide el tiempo en segundos t requerido para que el agua caiga desde un cabezal inicial h_1 a un cabezal final h_2 .
- Se calcula la permeabilidad con la ecuación de Darcy para permeámetro de carga variable.

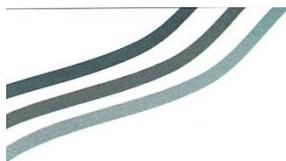
Ecuación conductividad hidráulica o coeficiente de permeabilidad.

$$k = \frac{L}{t} \times \frac{a}{A} \times \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

Dónde:

- K: Coeficiente de permeabilidad (cm/s)
- L: Altura de la muestra (cm)
- A: Área de la muestra (cm²)
- a: Área de la tubería de carga (cm²)
- t: Tiempo medido en que el agua pasa de h_1 a h_2
- h_1 : Altura de columna de agua medida del nivel de referencia (cm)
- h_2 : Altura de tubería de salida del agua con respecto al nivel de referencia (1 cm)

ANEXO 05: Análisis Granulométrico de los Agregados



RUC: 20606092297

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS							
NTP 400.012 / MTC E 204							
PROYECTO :	EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE F/C 280 KG/CM2, CHICLAYO						
SOLICITANTE :	SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA						
UBICACIÓN :	FERREÑAFE - LAMBAYEQUE						
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021						
DATOS DEL ENSAYO							
MUESTRA :	CANTERA		TRES TOMAS - FERREÑAFE				
MATERIAL :	ARENA GRUESA	PROFUNDIDAD :	----	m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----		
PROGRESIVA :	----						
Tamices	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM							
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 1094.66 gr
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	TAMAÑO MAXIMO : 1/2"
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/8"
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	HUSO 89 ASTM 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
3/8"	9.50	74.32	6.79	6.79	93.21	90 - 100	
Nº 4	4.75	719.80	65.76	72.54	27.46	20 - 55	
8	2.360	195.40	17.85	90.40	9.60	5 - 30	
16	1.180	102.34	9.35	99.74	0.26	0 - 10	
FONDO		2.80	0.26	100.00	0.00		
Total		1094.66	100.0				

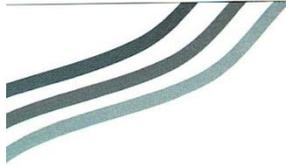
CURVA GRANULOMÉTRICA

*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

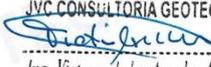
Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 14057

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

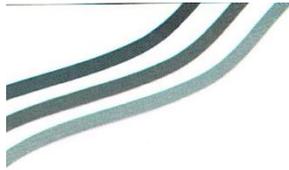


PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO				
PROYECTO :	EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE F'C 280 KG/CM2, CHICLAYO			
SOLICITANTE :	SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA			
UBICACION :	FERREÑAFA - LAMBAYEQUE			
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021			
DATOS DEL ENSAYO				
MUESTRA :	CANTERA	TRES TOMAS - FERREÑAFA		
MATERIAL :	ARENA GRUESA	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----			
PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
			Peso Molde :	2568.60 gr
			Volumen Molde :	2849.990 cm3
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra (gr)		6797.00	6805.00	6812.00
Peso de molde (gr)		2568.60	2568.60	2568.60
Peso de la muestra (gr)		4228.40	4236.40	4243.40
Volumen (cm3)		2849.99	2849.99	2849.99
Peso unitario suelto (gr/cm3)		1.48	1.49	1.49
PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
			Peso Molde :	2568.60 gr
			Volumen Molde :	2849.990 cm3
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra (gr)		7402.00	7386.00	7409.00
Peso de molde (gr)		2568.60	2568.60	2568.60
Peso de la muestra (gr)		4833.40	4817.40	4840.40
Volumen (cm3)		2849.99	2849.99	2849.99
Peso unitario compactado (gr/cm3)		1.70	1.69	1.70
PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO				
PESO UNITARIO SUELTO	1.49 gr/cm3	1486 Kg/m3		
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.69 gr/cm3	1695 Kg/m3		



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muruz
Ingeniero Civil
CIP 140574



ENSAYOS DE AGREGADOS: CONTENIDO DE HUMEDAD Y GAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO : EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE F'C 280 KG/CM2, CHICLAYO
SOLICITANTE : SOLORIZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA
UBICACIÓN : FERREÑAFE - LAMBAYEQUE
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA : CANTERA TRES TOMAS - FERREÑAFE
MATERIAL : ARENA GRUESA PROFUNDIDAD : ---- m COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA : ----

CONTENIDO DE HUMEDAD
NTP 339.185

TARA	1	2	3
Peso tara (gr)	55.70	56.40	
Peso tara + Material húmedo (gr)	429.50	523.40	
Peso tara + Material seco (gr)	426.10	519.80	
Peso del agua (gr)	3.40	3.60	
Peso de material seco (gr)	370.40	463.40	
Humedad %	0.92%	0.78%	

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESO
(NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85)

Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	1500.00	1500.00
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	927.50	926.20
Vol. de masa + vol de vacíos (gr)	572.50	573.80
Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	1476.40	1476.10
Vol de masa (gr)	548.90	549.90
Pe bulk (Base seca)	2.579	2.572
Pe bulk (Base saturada)	2.620	2.614
Pe aparente (Base Seca)	2.690	2.684
Porcentaje de absorción	1.60%	1.62%

RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

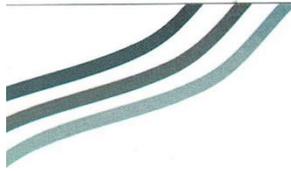
CONTENIDO DE HUMEDAD %	0.85%
Pe bulk (Base seca)	2.576
Pe bulk (Base saturada)	2.617
Pe aparente (Base Seca)	2.687
Porcentaje de absorción	1.61%



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS							
NTP 400.012 / MTC E 204							
PROYECTO :	EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE F'C 280 KG/CM2, CHICLAYO						
SOLICITANTE :	SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA						
UBICACIÓN :	FERREÑAFE - LAMBAYEQUE						
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021						
DATOS DEL ENSAYO							
MUESTRA :	CANTERA TRES TOMAS - FERREÑAFE						
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	----	m	COORDENADA UTM :	E: ----	N: ----
PROGRESIVA :	----						
Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa		
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 1801.54 gr
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	TAMAÑO MAXIMO : 3/4"
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
1/2"	12.50	1050.30	58.30	58.30	41.70	25 - 60	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 1/2"
3/8"	9.50	428.64	23.79	82.09	17.91	0 - 10	
Nº 4	4.75	319.80	17.75	99.84	0.16	0 - 0	HUSO 57 ASTM 33
FONDO		2.80	0.16	100.00	0.00		
Total		1801.54	100.0				

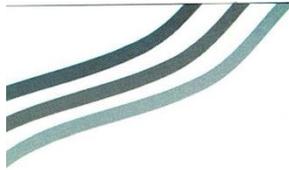
CURVA GRANULOMÉTRICA	
% QUE PASA	ABERTURA (mm)
100	100.00
90	
80	
70	
60	
50	
40	
30	
20	
10	
0	
	10.00
	1.00
	0.10
	0.01

*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

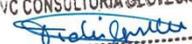
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

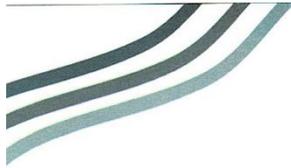


PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO			
PROYECTO :	EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE F'C 280 KG/CM2, CHICLAYO		
SOLICITANTE :	SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA		
UBICACIÓN :	FERREÑAFE - LAMBAYEQUE		
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021		
DATOS DEL ENSAYO			
MUESTRA :	CANTERA TRES TOMAS - FERREÑAFE		
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	---- m
COORDENADA UTM :	E: ----	N: ----	
PROGRESIVA :	----		
PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)			
		Peso Molde :	5392.40 gr
		Volumen Molde :	9500.645 cm3
Muestra	1	2	3
Peso de molde + muestra (gr)	18352.00	18366.00	18377.00
Peso de molde (gr)	5392.40	5392.40	5392.40
Peso de la muestra (gr)	12959.60	12973.60	12984.60
Volumen (cm3)	9500.65	9500.65	9500.65
Peso unitario suelto (gr/cm3)	1.36	1.37	1.37
PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)			
		Peso Molde :	5392.40 gr
		Volumen Molde :	9500.645 cm3
Muestra	1	2	3
Peso de molde + muestra (gr)	20047.00	20076.00	20031.00
Peso de molde (gr)	5392.40	5392.40	5392.40
Peso de la muestra (gr)	14654.60	14683.60	14638.60
Volumen (cm3)	9500.65	9500.65	9500.65
Peso unitario compactado (gr/cm3)	1.54	1.55	1.54
PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO			
PESO UNITARIO SUELTO	1.37 gr/cm3	1365 Kg/m3	
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.54 gr/cm3	1543 Kg/m3	



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



ENSAYOS DE AGREGADOS: CONTENIDO DE HUMEDAD Y GAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO : EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280 KG/CM2, CHICLAYO
SOLICITANTE : SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA
UBICACIÓN : FERREÑAFE - LAMBAYEQUE
FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :	CANTERA	TRES TOMAS - FERREÑAFE			
MATERIAL :	PIEDRA	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM :	E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----				

**CONTENIDO DE HUMEDAD
NTP 339.185**

TARA	1	2	3	
Peso tara (gr)	76.10	56.40		
Peso tara + Material húmedo (gr)	896.40	795.30		
Peso tara + Material seco (gr)	895.10	794.10		
Peso del agua (gr)	1.30	1.20		
Peso de material seco (gr)	819.00	737.70		
Humedad %	0.16%	0.16%		

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESO
(NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85)**

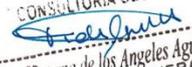
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	2500.00	2500.00		
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	1553.80	1555.60		
Vol. de masa + vol de vacios (gr)	946.20	944.40		
Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	2462.30	2462.40		
Vol de masa (gr)	908.50	906.80		
Pe bulk (Base seca)	2.602	2.607		
Pe bulk (Base saturada)	2.642	2.647		
Pe aparente (Base Seca)	2.710	2.715		
Porcentaje de absorción	1.53%	1.53%		

RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL

CONTENIDO DE HUMEDAD %	0.16%
Pe bulk (Base seca)	2.605
Pe bulk (Base saturada)	2.645
Pe aparente (Base Seca)	2.713
Porcentaje de absorción	1.53%

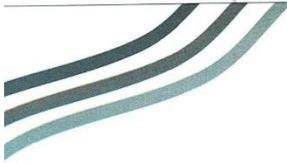


CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.


Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

ANEXO 06: Propiedades físicas del concreto



RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE ENSAYOS DE CONCRETO FRESCO								
OBRA		EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL PAVIMENTO						
SOLICITANTE		PERMEABLE F/C 280 KG/CM ² , CHICLAYO						
UBICACIÓN		: SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA						
EMISIÓN DE INFORME		: CHICLAYO - LAMBAYEQUE						
		: OCTUBRE DE 2021						
ENSAYO DE CONCRETO FRESCO (TEMPERATURA, SLUMP, AIRE INCORPORADO Y PESO UNITARIO)								
Nº	Elemento	Diseño R. Compresión Kg/cm ²	Fecha de elaboración	Muestra	SLUMP (centímetros)	CONTENIDO DE AIRE (%)	TEMPERATURA (°C)	PESO UNITARIO (Kg/m ³)
01	CONCRETO PATRÓN	280 Kg/cm ²	10/09/2021	M1	2.5	14.80	24.00	2943.10
02	CONCRETO PATRÓN	280 Kg/cm ²	10/09/2021	M2	2.6	15.10	24.10	2949.30
03	CONCRETO PATRÓN	280 Kg/cm ²	10/09/2021	M3	2.7	15.30	24.10	2953.40
04	CONCRETO PATRON-ADICIÓN DE 0.2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	10/09/2021	M4	2.4	15.20	24.20	2946.50
05	CONCRETO PATRON-ADICIÓN DE 0.2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	10/09/2021	M5	2.5	15.70	24.10	2944.20
06	CONCRETO PATRON-ADICIÓN DE 0.2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	10/09/2021	M6	2.6	15.50	24.20	2945.70
07	CONCRETO PATRON-ADICIÓN DE 0.3% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	10/09/2021	M7	2.7	15.60	24.30	2939.40
08	CONCRETO PATRON-ADICIÓN DE 0.3% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	10/09/2021	M8	2.5	15.70	24.20	2940.70
09	CONCRETO PATRON-ADICIÓN DE 0.3% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	10/09/2021	M9	2.6	15.80	24.40	2938.70
010	CONCRETO PATRON-ADICIÓN DE 0.4% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	10/09/2021	M10	2.6	15.70	24.30	2936.40
011	CONCRETO PATRON-ADICIÓN DE 0.4% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	10/09/2021	M11	2.8	15.90	24.50	2937.40
012	CONCRETO PATRON-ADICIÓN DE 0.4% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	10/09/2021	M12	2.7	16.00	24.40	2938.70
Observaciones :		El concreto fue realizado en el laboratorio JVC Consultoria Geotecnia SAC, así como también los ensayos respectivos.						

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 07: Diseño de Mezclas para Concreto



DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO
(REFERENCIA COMITÉ 522 R-10 DEL ACI)

RUC: 20606092297

Características Físicas de Cemento – Agregado

MATERIALES	CANTERA (Procedencia)	Peso especifico	Peso especifico Masa sss	% Absorción	Peso unitario suelto	Peso unitario compactado	% Humedad
Cemento Portland Tipo I	Cemento Pacasmayo	3.11					
Agua	Laboratorio	1 gr/cm ³					
Agregado grueso (3/8")	Tres Tomas	2.58 gr/cm ³	2.69 gr/cm ³	1.61 %	1486 kg/m ³	1695 kg/m ³	0.85 %
Agregado grueso (1/2")	Tres Tomas	2.61 g/cm ³	2.71 g/cm ³	1.53 %	1365 kg/m ³	1543 kg/m ³	0.16 %

I. DISEÑO DE MEZCLA – AGREGADO GRUESO (1/2")

1.1.- Características del Diseño de Mezclas

1.1.1. Determinación de la Relación agua/cemento

Según el ACI 522 – R10, la relación a/c óptima para formar una pasta estable y trabajable varía entre 0,25 y 0,45, el valor de a/c que se va considerar para el presente diseño será de:

$$a/c = 0.35$$

1.1.2. Determinación del Porcentaje de Vacíos

El Porcentaje de Vacíos, se considera

:

$$\% \text{ de Vacios} = 15\%$$

1.1.3. Determinación del Volumen de Pasta (Cemento)

El Volumen de Pasta o Cemento, se considera:

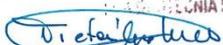
:

$$\text{Volumen de Pasta} = 25\%$$

1.1.4. Determinación del valor de b/b₀

Al no utilizar Agregado Fino, el valor de b/b₀ será:

$$b/b_0 = 0.99$$

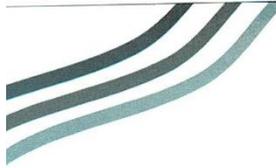

 JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL




 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com





1.1.5. Determinación del Peso del Agregado Grueso

A. Peso del Agregado Grueso (PAG):

$$b/b_0 = \frac{PAG}{PUSC \text{ de Agregado}} \dots\dots\dots (1)$$

Despejando:

$$PAG = b/b_0 * PUSC \text{ de Agregado} * 1m^3 \dots\dots\dots(2)$$

B. Peso Unitario Seco Compactado (PUSC):

$$PUSC = \frac{P. U. C. (kg/m^3)}{(1 + \% \text{ de Humedad})} \dots\dots\dots (3)$$

Entonces:

$$PUSC = \frac{1.543 * 1000}{(1 + 0.16\%)} = 1540.53 \text{ kg/m}^3$$

C. Peso del Agregado Grueso Seco (PAG):

Reemplazando en (2):

$$PAG = 0.99 * 1540.53 \frac{kg}{m^3} * 1m^3 = 1525.13kg$$

D. Ajuste por Absorción (s.s.s):

$$PAG(s.s.s.) = PAG * (1 + \% \text{ Absorción}) \dots\dots\dots (4)$$

Entonces:

$$PAG(s.s.s.) = 1525.13kg * (1 + 1.53\%) = 1548.46kg$$

E. Restando el Porcentaje que ocupara el Agregado Fino:

Ojo: Para el presente diseño no se utilizará Agregado Fino

1.1.6. Contenido de Cemento y Agua

A. Determinar el Volumen de Pasta

$$V.P. = \frac{C}{Pec} + \frac{A}{Pea} \dots\dots\dots (5)$$

Reemplazando en (5)

$$25\% = \frac{C}{3110} + \frac{0.35 * C}{1000}$$

Despejando:

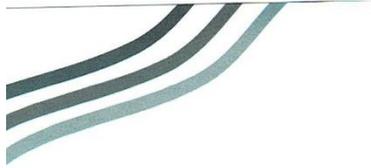
$$C = 372.28 \text{ kg/m}^3$$




 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL



B. Determinar Agua de Diseño:

$$A = 0.35 * C \dots \dots \dots (6)$$

Reemplazando:

$$A = 0.35 * 372.28 = 130.30t$$

1.1.7. Determinar Volúmenes Absolutos:

	Pesos Calculados (kg)	Pesos (sss) Laboratorio (kg/m ³)	Volumen (m ³)
Cemento	372.28	3110	0.120
Agregado Grueso	1548.46	2710	0.571
Agua	130.30	1000	0.130
		Volúmen Sólido	0.821

1.1.8. Determinar el nuevo Porcentaje de Vacíos

Volumen Total (m ³)	1.00
Volumen sólido (m ³)	0.821

$$\% \text{ de vacíos} = (V.Total - V.Sólido) * 100 \dots \dots \dots (7)$$

Reemplazando en 7:

$$\% \text{ de vacíos} = (1 - 0.821) * 100 = 17.9\%$$



1.1.9. Corregir por Humedad y Absorción

A. Calcular Agua Efectiva:

$$\text{Adición de agua} = (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Humedad}) * AG \dots \dots \dots (8)$$

Reemplazando:

$$\text{Adición de agua} = (1.53 - 0.16) * 1548.46 = 21.21l$$

Por lo tanto, el agua efectiva:

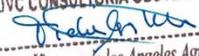
$$\text{Agua efectiva} = 130.30 + (21.21) = 151.51l$$

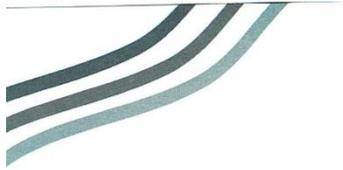
B. Corregir por Humedad

$$C.H. = 1548.46 + (1548.46 * 0.16\%) = 1573.24kg$$

1.1.10. Proporciones


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL



Material	Pesos por 1m ³ (Kg)	Proporciones en Volumen
Cemento	372.28	1
Agregado Grueso	1573.24	4.23
Agua	151.51	17.30

Dosificación: 1: 4.23 / 17.30

II. DISEÑO DE MEZCLA – AGREGADO GRUESO (3/8")

2.1.- Características del Diseño de Mezclas

2.1.1. Determinación de la Relación agua/cemento

Según el ACI 522 – R10, la relación a/c óptima para formar una pasta estable y trabajable varía entre 0,25 y 0,45, el valor de a/c que se va considerar para el presente diseño será de:

$$a/c = 0.35$$

2.1.2. Determinación del Porcentaje de Vacíos

El Porcentaje de Vacíos, se considera:

$$\% \text{ de Vacíos} = 15\%$$

2.1.3. Determinación del Volumen de Pasta (Cemento)

El Volumen de Pasta o Cemento, se considera:

$$\text{Volumen de Pasta} = 25\%$$

2.1.4. Determinación del valor de b/b₀

Al no utilizar Agregado Fino, el valor de **b/b₀** será:

$$b/b_0 = 0.99$$

2.1.5. Determinación del Peso del Agregado Grueso

A. Peso del Agregado Grueso (PAG):

$$b/b_0 = \frac{PAG}{PUSC \text{ de Agregado}} \dots\dots\dots (1)$$

Despejando:

$$PAG = b/b_0 * PUSC \text{ de Agregado} * 1m^3 \dots\dots\dots (2)$$

B. Peso Unitario Seco Compactado (PUSC):

$$PUSC = \frac{P. U. C. (kg/m^3)}{(1 + \% \text{ de Humedad})} \dots\dots\dots (3)$$




Carlos Javiel Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL





Entonces:

$$PUSC = \frac{1.695 * 1000}{(1 + 0.85\%)} = 1680.71 \text{ kg/m}^3 \quad \text{RUC: 20606092297}$$

C. Peso del Agregado Grueso Seco (PAG):

Reemplazando en (2):

$$PAG = 0.99 * 1680.71 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 1\text{m}^3 = 1663.9\text{kg}$$

D. Ajuste por Absorción (s.s.s):

$$PAG(s.s.s.) = PAG * (1 + \%Absorción) \dots \dots \dots (4)$$

Entonces:

$$PAG(s.s.s.) = 1663.9\text{kg} * (1 + 1.61\%) = 1690.69\text{kg}$$

E. Restando el Porcentaje que ocupara el Agregado Fino:

Ojo: Para el presente diseño no se utilizará Agregado Fino

2.1.6. Contenido de Cemento y Agua

A. Determinar el Volumen de Pasta

$$V.P. = \frac{C}{Pec} + \frac{A}{Pea} \dots \dots \dots (5)$$

Reemplazando en (5)

$$25\% = \frac{C}{3110} + \frac{0.35 * C}{1000}$$

Despejando:

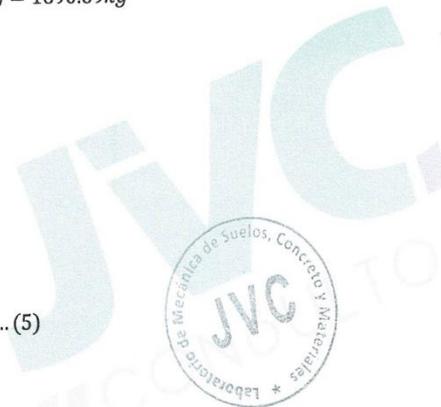
$$C = 372.28 \text{ kg/m}^3$$

B. Determinar Agua de Diseño:

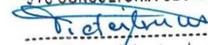
$$A = 0.35 * C \dots \dots \dots (6)$$

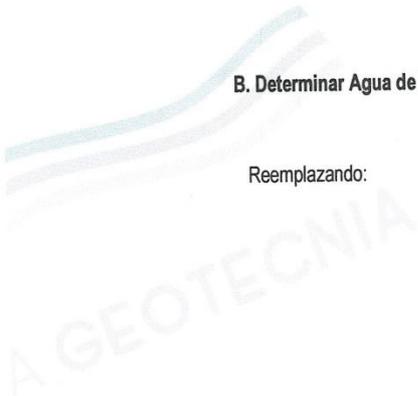
Reemplazando:

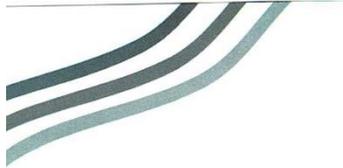
$$A = 0.35 * 372.28 = 130.30\text{t}$$



Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL





2.1.7. Determinar Volúmenes Absolutos:

RUC: 20606092297

	Pesos Calculados (kg)	Pesos (sss) Laboratorio (kg/m ³)	Volumen (m ³)
Cemento	372.28	3110	0.120
Agregado Grueso	1690.69	2690	0.629
Agua	130.30	1000	0.130
		Volúmen Sólido	0.879

2.1.8. Determinar el nuevo Porcentaje de Vacíos

Volumen Total (m ³)	1.00
Volumen sólido (m ³)	0.879

$$\% \text{ de vacíos} = (V. Total - V. Sólido) * 100 \dots \dots \dots (7)$$

Reemplazando en 7:

$$\% \text{ de vacíos} = (1 - 0.879) * 100 = 12.1\%$$

2.1.9. Corregir por Humedad y Absorción

A. Calcular Agua Efectiva:

$$\text{Adición de agua} = (\% \text{ Absorción} - \% \text{ Humedad}) * AG \dots \dots \dots (8)$$

Reemplazando:

$$\text{Adición de agua} = (1.61 - 0.85) * 1690.69 = 12.75l$$

Por lo tanto, el agua efectiva:

$$\text{Agua efectiva} = 130.30 + (12.75) = 143.05l$$

B. Corregir por Humedad

$$C. H. = 1690.69 + (1690.69 * 0.85\%) = 1705.06kg$$

2.1.10. Proporciones

Material	Pesos por 1m ³ (Kg)	Proporciones en Volumen
Cemento	372.28	1
Agregado Grueso	1705.06	4.58
Agua	143.05	16.33

Dosificación: 1: 4.58 / 16.33

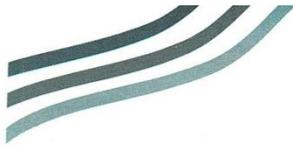
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.


Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

ANEXO 08: Ensayos de Resistencia a la Compresión y Flexión (Concreto Patrón)



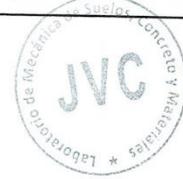
RUC: 20606092297

CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280												
SOLICITANTE		: SOLÓRZANO ORDINOLA, JAZMÍN ALEJANDRA												
UBICACIÓN		: CHICLAYO - LAMBAYEQUE												
EMISIÓN DE INFORME		: SETIEMBRE DE 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
PROBETA CILÍNDRICA		Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación LD	Factor de corrección	Carga		Sección cm ²	Resistencia f _c Kg/cm ²	Tipo de falla
Nº	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm ²	10/09/2021	17/09/2021	7	15.00	30.00	2	1.00	333.37	33993.74	176.71	192.37	5
02	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm ²	10/09/2021	17/09/2021	7	15.10	29.90	2	1.00	335.84	34245.60	179.08	191.04	5
03	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm ²	10/09/2021	17/09/2021	7	15.00	30.00	2	1.00	341.65	34838.05	176.71	197.14	5
04	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm ²	10/09/2021	24/09/2021	14	15.20	30.00	2	1.00	442.38	45109.49	181.46	248.35	5
05	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm ²	10/09/2021	24/09/2021	14	15.00	30.05	2	1.00	441.46	45015.68	176.71	254.74	5
06	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm ²	10/09/2021	24/09/2021	14	15.20	30.10	2	1.00	448.79	45763.12	181.46	251.94	5
<p>Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.</p> <p>Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.</p>														
<p>DATOS DE MAQUINA DE ROTURA</p> <p>MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)</p> <p>CAPACIDAD: 100 000 kgf.</p> <p>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20</p> <p>LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS</p>														

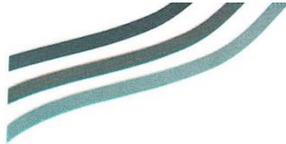
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 140574



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



CERTIFICADO DE COMPRESIÓN
NTP 339.034

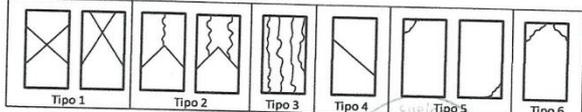
OBRA : EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280
KG/CM2, CHICLAYO
SOLICITANTE : SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
EMISIÓN DE INFORME : OCTUBRE DE 2021

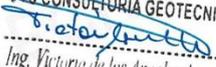
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

N°	PROBETA CILÍNDRICA Elemento	Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia f _c Kg/cm2	Tipo de falla
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm2	10/09/2021	08/10/2021	28	15.10	30.00	2	1.00	495.31	50506.76	179.08	281.75	5
02	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm2	10/09/2021	08/10/2021	28	15.00	29.90	2	1.00	488.56	49818.46	176.71	281.91	5
03	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm2	10/09/2021	08/10/2021	28	15.20	30.00	2	1.00	501.24	51111.44	181.46	281.39	5

Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.
Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.

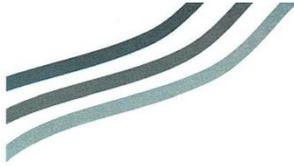
DATOS DE MAQUINA DE ROTURA
MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
CAPACIDAD: 100 000 kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (20-08-2020)
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de las Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574





CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA	EFEECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280 KG/CM2, CHICLAYO
SOLICITANTE	: SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA
UBICACION	: CHICLAYO - LAMBAYEQUE
EMISION DE INFORME	: SETIEMBRE DE 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE PROBETAS PRISMATICAS DE CONCRETO

Nº	ELEMENTO	DISEÑO R. COMPRESION Kg/cm2	FECHA DE ROTURA		EDAD (DÍAS)	LONGITUD cm	ANCHO cm	ALTURA cm	LUZ LIBRE ENTRE APOYOS cm	CARGA			RESISTENCIA Mr Kg/cm2
			ELABORACION	ROTURA						KN	KGS.	LS.	
01	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm2	10/09/2021	17/09/2021	7	50.85	15.22	15.24	45.00	17.64	1798.75	3965.57	22.90
02	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm2	10/09/2021	17/09/2021	7	50.82	15.23	15.24	45.00	17.46	1780.40	3925.10	22.65
03	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm2	10/09/2021	17/09/2021	7	50.85	15.20	15.24	45.00	18.02	1837.50	4050.99	23.42
04	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm2	10/09/2021	24/09/2021	14	50.84	15.23	15.24	45.00	23.64	2410.57	5314.40	30.67
05	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm2	10/09/2021	24/09/2021	14	50.83	15.24	15.24	45.00	23.57	2403.43	5298.66	30.56
06	CONCRETO PATRON	280 Kg/cm2	10/09/2021	24/09/2021	14	50.84	15.19	15.24	45.00	23.89	2436.06	5370.60	31.07

Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el modulo de rotura:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
CAPACIDAD: 100 000 Kg.
CERTIFICADO DE CALIBRACION: 1378/20
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 09: Ensayos de Resistencia a la Compresión y Flexión (CONCRETO PATRON + % PET RECICLADO)



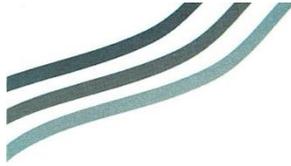
RUC: 20606092297

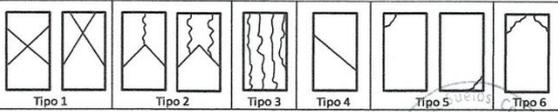
CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280												
SOLICITANTE		: SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA												
UBICACIÓN		: CHICLAYO - LAMBAYEQUE												
EMISIÓN DE INFORME		: SETIEMBRE DE 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
Nº	ELEMENTO	Resist. diseño Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm ²	Resistencia f _c Kg/cm ²	Tipo de falla
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON+2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	24/09/2021	01/10/2021	7	15.10	30.00	2	0.999	340.12	34682.04	179.08	193.48	5
02	CONCRETO PATRON+2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	24/09/2021	01/10/2021	7	15.00	30.00	2	1.000	336.89	34352.67	176.71	194.40	5
03	CONCRETO PATRON+2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	24/09/2021	01/10/2021	7	15.00	30.00	2	1.000	336.51	34313.92	176.71	194.18	5
04	CONCRETO PATRON+2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	24/09/2021	08/10/2021	14	15.10	30.00	2	0.999	445.18	45395.00	179.08	253.24	5
05	CONCRETO PATRON+2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	24/09/2021	08/10/2021	14	15.00	30.00	2	1.000	438.46	44709.77	176.71	253.01	5
06	CONCRETO PATRON+2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	24/09/2021	08/10/2021	14	15.20	30.00	2	0.999	449.79	45865.09	181.46	252.51	5
<p>Observaciones: Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.</p> <p>Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.</p>														
<p>DATOS DE MAQUINA DE ROTURA</p> <p>MARCA: PYS EQUIPOS (Nº SERIE: 2002021)</p> <p>CAPACIDAD: 100 000 Kgf.</p> <p>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20</p> <p>LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS</p>														

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280 : KGICM2, CHICLAYO												
SOLICITANTE		: SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA												
UBICACIÓN		: CHICLAYO - LAMBAYEQUE												
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DE 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
PROBETA CILÍNDRICA		Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia Fc Kg/cm2	Tipo de falla
Nº	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON+2% PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	22/10/2021	28	15.10	30.00	2	1.00	496.85	50663.79	179.08	282.63	5
02	CONCRETO PATRON+2% PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	22/10/2021	28	15.00	29.90	2	1.00	490.34	49999.97	176.71	282.94	5
03	CONCRETO PATRON+2% PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	22/10/2021	28	15.10	30.00	2	1.00	497.10	50689.29	179.08	282.77	5
Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior. Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.														
DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100 000 Kgf. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (20-08-2020) LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS														

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.


Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



CERTIFICADO DE COMPRESIÓN
NTP 339.034

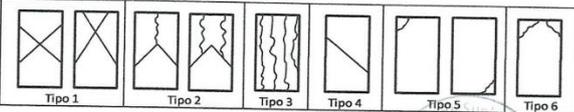
OBRA : EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280 KG/CM2, CHICLAYO
SOLICITANTE : SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
EMISIÓN DE INFORME : SETIEMBRE DE 2021

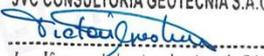
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

Nº	PROBETA CILÍNDRICA Elemento	Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia Fc Kg/cm2	Tipo de falla
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON+0.3% PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	01/10/2021	7	15.00	30.00	2	1.000	337.85	34450.56	176.71	194.95	5
02	CONCRETO PATRON+0.3% PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	01/10/2021	7	15.00	30.00	2	1.000	336.97	34360.83	176.71	194.44	5
03	CONCRETO PATRON+0.3% PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	01/10/2021	7	15.20	30.00	2	0.999	346.46	35328.53	181.46	194.50	5
04	CONCRETO PATRON+0.3% PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	08/10/2021	14	15.10	30.00	2	0.999	444.97	45373.59	179.08	253.12	5
05	CONCRETO PATRON+0.3% PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	08/10/2021	14	15.00	30.00	2	1.000	439.22	44787.26	176.71	253.44	5
06	CONCRETO PATRON+0.3% PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	08/10/2021	14	15.10	30.00	2	0.999	445.26	45403.16	179.08	253.28	5

Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior.
 Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.

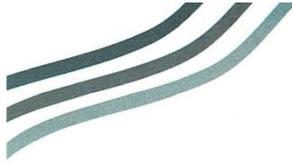
DATOS DE MAQUINA DE ROTURA
 MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

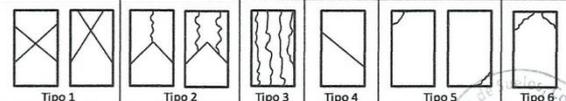


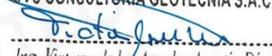
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL


 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



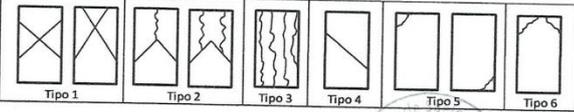


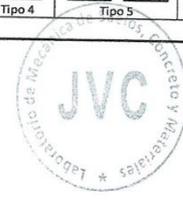
CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280 : KG/CM2, CHICLAYO												
SOLICITANTE		: SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA												
UBICACIÓN		: CHICLAYO - LAMBAYEQUE												
EMISIÓN DE INFORME		: OCTUBRE DE 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
N°	PROBETA CILÍNDRICA Elemento	Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia Fc Kg/cm2	Tipo de falla
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON+0.3% PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	22/10/2021	28	15.00	30.00	2	1.00	492.30	50199.83	176.71	283.79	5
02	CONCRETO PATRON+0.3% PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	22/10/2021	28	15.10	29.90	2	1.00	496.02	50783.10	179.08	283.58	5
03	CONCRETO PATRON+0.3% PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	22/10/2021	28	15.10	30.00	2	1.00	496.47	50828.99	179.08	283.55	5
Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior. Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.														
DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100 000 Kgf. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (20-08-2020) LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS														

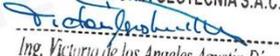
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIF 140574

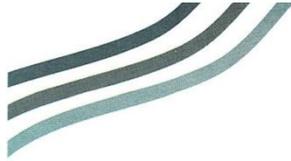


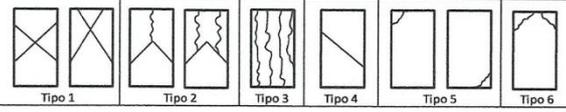
CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280 KG/CM2, CHICLAYO												
SOLICITANTE		SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA												
UBICACIÓN		CHICLAYO - LAMBAYEQUE												
EMISIÓN DE INFORME		SEPTIEMBRE DE 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
Nº	PROBETA CILÍNDRICA Elemento	Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia Fc Kg/cm2	Tipo de falla
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	01/10/2021	7	15.10	30.00	2	1.000	338.83	34550.50	179.08	192.93	5
02	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	01/10/2021	7	15.10	30.00	2	1.000	339.15	34583.13	179.08	193.12	5
03	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	01/10/2021	7	15.00	30.00	2	0.999	335.14	34174.23	176.71	193.19	5
04	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	08/10/2021	14	15.20	30.00	2	0.999	447.49	45630.56	181.46	251.21	5
05	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	08/10/2021	14	15.00	30.00	2	1.000	435.84	44442.60	176.71	251.49	5
06	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	08/10/2021	14	15.00	30.00	2	0.999	434.96	44352.87	176.71	250.73	5
<p>Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior. Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.</p>														
<p>DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS, (N° SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100 000 kgf. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS</p>														

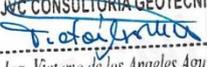


JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



CERTIFICADO DE COMPRESIÓN NTP 339.034														
OBRA		EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280 KG/CM2, CHICLAYO												
SOLICITANTE		SOLORIZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA												
UBICACIÓN		CHICLAYO - LAMBAYEQUE												
EMISIÓN DE INFORME		OCTUBRE DE 2021												
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO														
Nº	PROBETA CILÍNDRICA Elemento	Resist. diseño Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Diámetro cm	Longitud cm	Relación L/D	Factor de corrección	Carga		Sección cm2	Resistencia Fc Kg/cm2	Tipo de falla
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.			
01	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	22/10/2021	28	15.10	30.00	2	1.00	494.02	50375.22	179.08	281.02	5
02	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	22/10/2021	28	15.00	29.90	2	1.00	487.27	49686.92	176.71	281.17	5
03	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	24/09/2021	22/10/2021	28	15.20	30.00	2	1.00	500.38	51023.75	181.46	280.91	5
Observaciones : Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno (Dureza Shore A = 60) en la parte superior e inferior. Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la compresión.														
DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: PYS EQUIPOS. (Nº SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100 000 Kgf. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (20-08-2020) LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS														

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL


Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574





CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA : EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280 KG/CM2, CHICLAYO
SOLICITANTE : SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
EMISIÓN DE INFORME : OCTUBRE DE 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO

PROBETA PRISMÁTICA		Diseño R. Compresión Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm ²
Nº	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO PATRON+0.2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	27/09/2021	04/10/2021	7	50.82	15.24	15.24	45.00	18.24	1859.93	4100.45	23.65
02	CONCRETO PATRON+0.2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	27/09/2021	04/10/2021	7	50.84	15.23	15.24	45.00	18.33	1869.11	4120.68	23.78
03	CONCRETO PATRON+0.2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	27/09/2021	04/10/2021	7	50.84	15.20	15.24	45.00	18.25	1860.95	4102.70	23.72
04	CONCRETO PATRON+0.2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	27/09/2021	11/10/2021	14	50.83	15.23	15.24	45.00	24.66	2514.58	5543.70	31.99
05	CONCRETO PATRON+0.2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	27/09/2021	11/10/2021	14	50.82	15.24	15.24	45.00	24.72	2520.70	5557.19	32.05
06	CONCRETO PATRON+0.2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	27/09/2021	11/10/2021	14	50.84	15.24	15.24	45.00	25.03	2552.31	5626.88	32.45

Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
 El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el modulo de rotura:

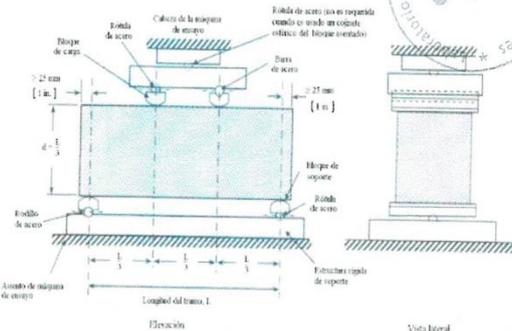
$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

- Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
- P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
- L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
- b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
- h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
- NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

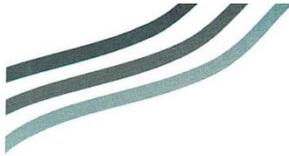
MARCA: PYS EQUIPOS, (Nº SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100.000 Kgf.
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA : EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280
: KG/CM2, CHICLAYO

SOLICITANTE : SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA

UBICACION : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

EMISION DE INFORME : OCTUBRE DE 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE PROBETAS PRISMATICAS DE CONCRETO

PROBETA PRISMÁTICA		Diseño R. Compresión Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm ²
Nº	Elemento		Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO PATRON+0.2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	27/09/2021	25/10/2021	28	50.81	15.24	15.24	45.00	29.62	3020.35	6658.74	38.40
02	CONCRETO PATRON+0.2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	27/09/2021	25/10/2021	28	50.84	15.23	15.24	45.00	29.73	3031.57	6683.46	38.57
03	CONCRETO PATRON+0.2% PET RECICLADO	280 Kg/cm ²	27/09/2021	25/10/2021	28	50.82	15.22	15.24	45.00	29.88	3046.86	6717.18	38.79

Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el módulo de rotura:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

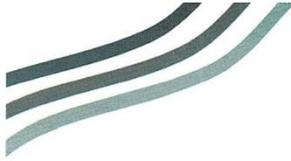
DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACION: 1378/20 (20-08-2020)
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA : EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280 KG/CM2, CHICLAYO
SOLICITANTE : SOLORIZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA
UBICACION : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
EMISION DE INFORME : OCTUBRE DE 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE PROBETAS PRISMATICAS DE CONCRETO

Nº	PROBETA PRISMÁTICA Elemento	Diseño R. Compresión Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm2
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO PATRON+0.3 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	04/10/2021	7	50.84	15.22	15.24	45.00	18.94	1931.31	4257.81	24.59
02	CONCRETO PATRON+0.3 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	04/10/2021	7	50.82	15.24	15.24	45.00	19.02	1939.47	4275.80	24.66
03	CONCRETO PATRON+0.3 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	04/10/2021	7	50.81	15.22	15.24	45.00	19.15	1952.73	4305.02	24.86
04	CONCRETO PATRON+0.3 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	11/10/2021	14	50.84	15.24	15.24	45.00	26.48	2700.17	5952.85	34.33
05	CONCRETO PATRON+0.3 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	11/10/2021	14	50.82	15.21	15.24	45.00	26.31	2682.83	5914.63	34.17
06	CONCRETO PATRON+0.3 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	11/10/2021	14	50.83	15.24	15.24	45.00	26.63	2715.46	5986.57	34.52

Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
 El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el modulo de rotura:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$
 En donde:
 Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
 P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
 L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
 b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
 h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
 NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

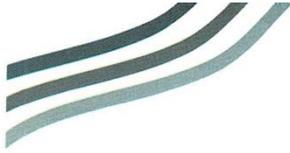
DATOS DE MAQUINA DE ROTURA
 MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 kgf.
 CERTIFICADO DE CALIBRACION: 1378/20
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574



CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA : EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280
: KG/CM2, CHICLAYO

SOLICITANTE : SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

EMISIÓN DE INFORME : OCTUBRE DE 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO

Nº	ELEMENTO	Diseño R. Compresión Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm2
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO PATRON+0.3 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	25/10/2021	28	50.83	15.21	15.24	45.00	31.24	3185.54	7022.92	40.58
02	CONCRETO PATRON+0.3 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	25/10/2021	28	50.82	15.24	15.24	45.00	31.44	3205.94	7067.88	40.76
03	CONCRETO PATRON+0.3 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	25/10/2021	28	50.84	15.22	15.24	45.00	31.70	3232.45	7126.33	41.15

Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el modulo de rotura:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$

En donde:

Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

MARCA: PYS EQUIPOS, (N° SERIE: 2002021)
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20 (20-08-2020)
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victoria de los Angeles Agustin Diaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140574



CERTIFICADO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO
NTP 339.078 / MTC E 709

OBRA : EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280 KG/CM2, CHICLAYO
SOLICITANTE : SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA
UBICACION : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
EMISION DE INFORME : OCTUBRE DE 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION DE PROBETAS PRISMATICAS DE CONCRETO

Nº	PROBETA PRISMÁTICA Elemento	Diseño R. Compresión Kg/cm2	Fecha de Rotura		Edad (días)	Longitud cm	Ancho cm	Altura cm	Luz libre entre apoyos cm	Carga			Resistencia Mr Kg/cm2
			Elaboración	Rotura						KN	Kgs.	Lbs.	
01	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	04/10/2021	7	50.82	15.24	15.24	45.00	19.78	2016.97	4446.65	25.64
02	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	04/10/2021	7	50.81	15.22	15.24	45.00	19.87	2026.14	4466.88	25.79
03	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	04/10/2021	7	50.84	15.22	15.24	45.00	19.64	2002.69	4415.18	25.49
04	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	11/10/2021	14	50.83	15.24	15.24	45.00	27.93	2848.02	6278.81	36.21
05	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	11/10/2021	14	50.84	15.21	15.24	45.00	27.68	2822.53	6222.61	35.95
06	CONCRETO PATRON+0.4 PET RECICLADO	280 Kg/cm2	27/09/2021	11/10/2021	14	50.81	15.24	15.24	45.00	27.86	2840.88	6263.08	36.12

Observaciones : Las Probetas de concreto fueron elaboradas por el solicitante, el Laboratorio sólo realizó el ensayo a la flexión.
 El laboratorio no participó en la elaboración, ni en el curado de los especímenes de ensayo.

Cálculo el modulo de rotura:

$$M_r = \frac{PL}{bh^2}$$
 En donde:

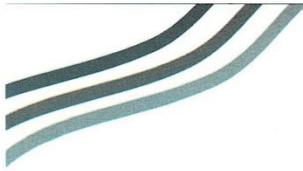
Mr : es el módulo de rotura, en Kg/cm².
 P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en Kg
 L : Es la luz libre entre apoyos, en mm
 b : Es el ancho promedio de la viga, en cm
 h : Es la altura promedio de la viga, en cm.
 NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA
 MARCA: PYS EQUIPOS, (N° SERIE: 2002021)
 CAPACIDAD: 100 000 kgf.
 CERTIFICADO DE CALIBRACION: 1378/20
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

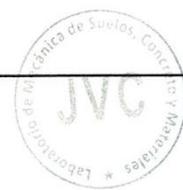
Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

ANEXO 10: Ensayo de Permeabilidad



RUC: 20606092297

ENSAYO DE PERMEABILIDAD (ACI 522 R-10)													
PROYECTO : EFECTO DEL PET RECICLADO EN LA PERMEABILIDAD, RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y FLEXIÓN DEL PAVIMENTO PERMEABLE FC 280 KG/CM2, CHICLAYO SOLICITANTE : SOLORZANO ORDINOLA, JAZMIN ALEJANDRA UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE FECHA : OCTUBRE DE 2021													
COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD EN EL CONCRETO PERMEABLE:										Formula "Ley de Darcy" : $K = \frac{L}{t} \times \frac{\alpha}{A} \times \ln \frac{h_1}{h_2}$			
N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL ESPECIMEN		FECHA DE FABR.	EDAD (días)	TIEMPO (seg.)	L (cm)	D (cm)	d (cm)	Area(A) cm ²	Area (a) cm ²	(h2) cm	(h1) cm	RESULTADOS DE LA PERMEABILIDAD	
N°	DESCRIPCIÓN											CP (cm/s)	Promedio (cm/s)
1	CONCRETO PERMEABLE PATRON M-01	30/09/2021	28	68	10.00	10.00	10.20	78.54	81.71	1.00	30.00	0.5204	0.53
2	CONCRETO PERMEABLE PATRON M-02	30/09/2021	28	65	10.00	10.00	10.20	78.54	81.71	1.00	30.00	0.5444	
3	CONCRETO PERMEABLE PATRON M-03	30/09/2021	28	69	10.00	10.00	10.20	78.54	81.71	1.00	30.00	0.5128	
4	COMCRETO PERMEABLE PATRON + 0.2% M-04	30/09/2021	28	64	10.00	10.00	10.20	78.54	81.71	1.00	30.00	0.5529	0.56
5	COMCRETO PERMEABLE PATRON + 0.2% M-05	30/09/2021	28	61	10.00	10.00	10.20	78.54	81.71	1.00	30.00	0.5801	
6	COMCRETO PERMEABLE PATRON + 0.2% M-06	30/09/2021	28	63	10.00	10.00	10.20	78.54	81.71	1.00	30.00	0.5617	
7	COMCRETO PERMEABLE PATRON + 0.3% M-07	30/09/2021	28	60	10.00	10.00	10.20	78.54	81.71	1.00	30.00	0.5898	0.60
8	COMCRETO PERMEABLE PATRON + 0.3% M-08	30/09/2021	28	59	10.00	10.00	10.20	78.54	81.71	1.00	30.00	0.5998	
9	COMCRETO PERMEABLE PATRON + 0.3% M-09	30/09/2021	28	57	10.00	10.00	10.20	78.54	81.71	1.00	30.00	0.6208	
10	COMCRETO PERMEABLE PATRON + 0.4% M-10	30/09/2021	28	56	10.00	10.00	10.20	78.54	81.71	1.00	30.00	0.6319	0.63
11	COMCRETO PERMEABLE PATRON + 0.4% M-11	30/09/2021	28	55	10.00	10.00	10.20	78.54	81.71	1.00	30.00	0.6434	
12	COMCRETO PERMEABLE PATRON + 0.4% M-12	30/09/2021	28	58	10.00	10.00	10.20	78.54	81.71	1.00	30.00	0.6101	
OBSERVACIONES: * El ensayo se realizó en presencia del solicitante. * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos. * Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.													



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

ANEXO 11: Panel Fotográfico de los diferentes Ensayos en Laboratorio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

Figura 1. Peso del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Muestra extraída del horno.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Cuarteo del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Tamizado del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia.

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS

Figura 5. Apisonar con la varilla 25 veces por capa.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Llenado del recipiente con arena gruesa.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Con la varilla retirar el material excedente.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Nivelar el material excedente.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Peso unitario suelto de la arena gruesa.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Apisonar con la varilla 25 veces por capa.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Llenado del recipiente con piedra de ½".



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Nivelar el material excedente.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Peso unitario compactado de la piedra ½".



Fuente: Elaboración propia.

CONTENIDO DE HUMEDAD, GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

Figura 14. Secado de la muestra en el horno.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Se procede a seguir secando arena gruesa.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Para determinar si el agregado está superficialmente seco, se usa el molde cónico, se golpea suavemente la superficie 25 veces para las tres capas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Se llena el picnómetro de agua y se coloca la muestra.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Ponemos la muestra en un recipiente y lo ponemos a hervir por 24 horas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 19. Secado de la muestra en el horno.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 20. Se sumerge la piedra en agua.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Se saca la muestra del agua.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Se secan las partículas con un paño adsorbente.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Peso de la muestra en el estado saturado superficialmente seco.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Colocar la muestra en la canastilla y determinar su peso sumergido en el agua.



Fuente: Elaboración propia.

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO

Figura 25. Añadimos la arena gruesa.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 26. Añadimos parte del agua para el diseño.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 27. Añadimos el agregado grueso ½".



Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Añadimos el cemento para el diseño.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Añadimos el porcentaje de pet requerido.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Probetas cilíndricas y prismáticas listas para ser sacadas de su molde.



Fuente: Elaboración propia.

**PROBETAS CILÍNDRICAS Y PROBETAS PRISMÁTICAS PARA REALIZAR LOS
DIFERENTES ENSAYOS COMO LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN,
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO PERMEABLE.**

Figura 31. Probetas curadas en sus respectivos 7, 14 y 28 días para ser utilizadas en cada ensayo.



Fuente: Elaboración propia.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS DE CONCRETO

Figura 32. Medimos para saber las medidas de cada probeta.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 33. Probeta sometida a la compresión.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 34. Manipulando el equipo para el ensayo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 35. Señalamos la falla luego del ensayo a la compresión.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 36. Verificamos la falla obtenida en el ensayo.



Fuente: Elaboración propia.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PROBETAS PRISMATICAS DE CONCRETO

Figura 37. Colocación de probeta en el equipo para el ensayo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 38. Manipulando el equipo para el ensayo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 39. Obtenemos la carga sometida y la falla en la probeta.



Fuente: Elaboración propia.

PERMEABILIDAD DEL CONCRETO PERMEABLE

Figura 40. Armado de los accesorios para la prueba de permeabilidad.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 41. Equipo terminado para la prueba de permeabilidad.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 42. Ponemos el testigo para el ensayo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 43. Añadimos el agua y procedemos a controlar el tiempo que demora en filtrar el agua.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 44. Equipo y probetas para el ensayo de permeabilidad.



Fuente: Elaboración propia.