



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERIA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS

**Estudio de las propiedades mecánicas del concreto
adicionando plástico reciclado como reemplazo
parcial del agregado fino**

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

Autor

Bach. Córdova Guerrero Renato
<https://orcid.org/0000-0002-3955-9739>

Asesor

Mg. Marín Bardales Noé Humberto
<https://orcid.org/0000-0003-3423-1731>

Línea de Investigación

**Tecnología e Innovación en el Desarrollo de la Construcción y la
Industria en un Contexto de Sostenibilidad**

Sublínea de Investigación

**Innovación y Tecnificación en Ciencia de los Materiales, Diseño e
Infraestructura**

Pimentel – Perú

2023

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quien suscribe la **DECLARACIÓN JURADA**, soy Egresado del Programa de Estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaro bajo juramento que soy autor del trabajo titulado:

**“ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
ADICIONANDO PLÁSTICO RECICLADO COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL
AGREGADO FINO”**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación a las citas y referencias bibliográficas, respetando al derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Córdova Guerrero Renato	DNI: 70748104	
-------------------------	------------------	---

Pimentel, 12 de setiembre de 2023.

NOMBRE DEL TRABAJO

**Estudio de las propiedades mecánicas d
el concreto adicionando plástico reciclado
o como reemplazo parcial**

AUTOR

Renato Córdova Guerrero

RECuento DE PALABRAS

14633 Words

RECuento DE CARACTERES

71492 Characters

RECuento DE PÁGINAS

67 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1020.3KB

FECHA DE ENTREGA

Oct 8, 2023 8:51 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 8, 2023 8:52 AM GMT-5

● **22% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 16% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO
ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL
AGREGADO FINO**

Aprobación del jurado

MG. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO
Presidente del Jurado de Tesis

MG. SÁNCHEZ DIAZ ELVER
Secretario del Jurado de Tesis

MG. SALINAS VÁSQUEZ NÉSTOR RAÚL
Vocal del Jurado de Tesis

Dedicatoria

Dedico esta tesis, con mucho amor a mis padres y a mis hermanas por confiar en mí, desde el momento que decidí estudiar esta increíble carrera, les agradezco por estar siempre a mi lado y confiar en mí en todo momento, a lo largo de mi periodo universitario, gracias a ustedes estoy logrando una de mis metas. Su bendición ha sido muy importante para dar este paso importante en mi vida.

Córdova Guerrero Renato

Agradecimiento

A mis padres, por estar siempre conmigo, gracias por sus hermosos consejos y siempre queriendo lo mejor para mí.

A mi familia por los consejos y el apoyo que siempre me brindaron hasta el día de hoy.

A los compañeros de carpeta, que con el pasar del tiempo, se convirtieron en grandes amigos y por estar juntos en esta etapa universitaria.

A mis formadores del Colegio Jorge Basadre, por todas sus enseñanzas y los consejos que me dieron.

A la Universidad Señor de Sipán por la oportunidad de formarme como un profesional de carácter y brindarnos las mejores condiciones de estudio.

Córdova Guerrero Renato

Índice

Dedicatoria	V
Agradecimiento	VI
Índice de Tablas	IX
Índice de figuras	X
Resumen.....	XI
Abstract	XII
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad Problemática	13
1.2. Formulación del problema	18
1.3. Hipótesis.....	18
1.4. Objetivos.....	18
1.5. Teorías Relacionadas al tema	19
II. MATERIAL Y MÉTODO	27
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	27
2.2. Variables, operacionalización	28
2.3. Población y muestra.....	30
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos validez y confiabilidad	33
2.5. Procedimiento de análisis de datos	33
2.6. Criterios éticos	36
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
3.1. Resultados	36
3.2. Discusiones	75
IV. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES	78

4.1.	Conclusiones.....	78
4.2.	Recomendaciones.....	79
V.	REFERENCIAS	80
VI.	ANEXOS	88

Índice de Tablas

Tabla I.	Variable independiente.....	28
Tabla II.	Variable dependiente.....	29
Tabla III.	Total, de especímenes con adición de pet, para el diseño de 210 kg/cm ²	31
Tabla IV.	Total, de especímenes con adición de pet, para el diseño de 280 kg/cm ²	32
Tabla V.	Datos específicos de las canteras estudiadas.....	37
Tabla VI.	Resumen de las características físicas de los agregados	39
Tabla VII.	Diseño de mezcla de CP. 210 y CP. 280	40
Tabla VIII.	Diseño de mezcla de CP. 210, adicionando porcentajes de pet	41
Tabla IX.	Diseño de mezcla de CP. 280, adicionando porcentajes de pet.....	41
Tabla X.	Resistencia a la compresión de CP. 210 y CP. 280.....	46
Tabla XI.	Resistencia a la compresión de CP. 210 con adición de pet	47
Tabla XII.	Resistencia a la compresión de CP. 280 con adición de pet	50
Tabla XIII.	Resistencia a la tracción de CP. 210 y CP. 280	53
Tabla XIV.	Resistencia a la tracción de CP. 210 con adición de pet.....	54
Tabla XV.	Resistencia a la tracción de CP. 280 con adición de pet.....	57
Tabla XVI.	Resistencia a la flexión de CP. 210 y CP. 280	60
Tabla XVII.	Resistencia a la flexión de CP. 210 con adición de pet.....	61
Tabla XVIII.	Resistencia a la flexión de CP. 280 con adición de pet.....	64
Tabla XIX.	Módulo de la Elasticidad de CP. 210 y CP. 280	67
Tabla XX.	Módulo de la Elasticidad de CP. 210 con adición de pet.....	68
Tabla XXI.	Módulo de la Elasticidad de CP. 280 con adición de pet.....	71
Tabla XXII.	Porcentajes óptimos de adición de pet para C.P 210.....	74
Tabla XXIII.	Porcentajes óptimos de adición de pet para C.P 280.....	74

Índice de figuras

Fig 1. Falla en un espécimen cilíndrico	24
Fig 2. Prueba de resist, a la tracción dividida	25
Fig 3. Prueba de resistencia a flexión	25
Fig 4. Prueba de resistencia a flexión	26
Fig 5. Diagrama de flujo	34
Fig 6. Diagrama de flujo de la muestra.....	35
Fig 7. Curva de granulometría del agregado fino	38
Fig 8. Curva de granulometría del agregado grueso	Error! Bookmark not defined.
Fig 9. Asentamiento del concreto con los diseños CP.210 y CP.280 con la adición de pet.	42
Fig 10. Temperatura del concreto para los diseños CP.210 y CP.280 con la adición de pet.	43
Fig 11. Contenido de aire en las mezclas de concreto CP. 210 y CP. 280, con su adición de pet.	44
Fig 12. Peso unitario de las mezclas de concreto de los diseños CP. 210 y CP. 280, con adición de pet.	45
Fig 13. Resist. a la compresión con porcentajes de pet para el C.P 210	48
Fig 14. Resistencia a compresión vs PET	49
Fig 15. Resist. a compresión con porcentajes de pet para el C.P 280.	51
Fig 16. Comparativa de la resist. a compresión en porcentaje, con respecto a las adiciones de PET.....	52
Fig 17. Resist. a tracción con porcentajes de pet para el C.P 210	55
Fig 18. Comparativa de la resist. a tracción en porcentaje, con respecto a las adiciones de PET.	56
Fig 19. Resist. a la tracción según el porcentaje de pet para el C.P 280.	58
Fig 20. Comparativa de la resist. a tracción en porcentaje, con respecto a las adiciones de PET.	59
Fig 21. Resist. a la flexión con porcentajes de pet para el C.P 210.	62
Fig 22. Comparativa de la resist. a la flexión en porcentaje, con respecto a las adiciones de PET.....	63
Fig 23. Resist. a la flexión con porcentajes de pet para el C.P 280.	65
Fig 24. Comparativa de la resist. a la flexión en porcentaje, con respecto a las adiciones de PET.....	66
Fig 25. Módulo de elasticidad según el porcentaje de pet para el C.P 210.....	69
Fig 26. Comparativa de la resistencia a tracción en porcentaje, con respecto a las adiciones de PET.	70
Fig 27. Módulo de elasticidad según el porcentaje de pet para el C.P 280.....	72
Fig 28. Módulo de elasticidad según el porcentaje de pet para el C.P 280.....	73

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO

Resumen

La presente investigación, se desarrolló con el objetivo de conocer la influencia del plástico reciclado (pet), en las propiedades mecánicas del concreto, evaluando distintos porcentajes de adición como 2.5%, 5%, 10% y 15%, como reemplazo del agregado fino, en dosificaciones de 210 kg/cm² y 280kg/cm².

La metodología en esta investigación es de carácter experimental, aplicada con enfoque cuantitativo, las muestras estuvieron constituidas por 300 probetas cilíndricas y 100 viguetas, las cuales serán sometidas a ensayos, distribuyéndose en las 2 dosificaciones de 210kg/cm² (CP.210) y 280kg/cm² (CP.280), y sus adiciones de pet en remplazo del agregado fino en 2.5%, 5%, 10% y 15%, las cuales se desarrollarán mediante las Normas Técnicas Peruanas 339.034-2013. Para los resultados, se evaluaron las propiedades físicas, en el concreto fresco, como el asentamiento (slump), temperatura, peso unitario y contenido de aire; y para las propiedades mecánicas se evaluaron la resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, tracción y flexión.

Se obtuvo, en las propiedades físicas, que la influencia del pet resulto beneficiosa ya que se evidencio que al reemplazarlo en los porcentajes de 2.5%, 5%, 10% y 15%, la trabajabilidad y asentamiento estaban en los rangos aceptables; para las propiedades mecánicas se observó que al adicionar los porcentajes de 2.5% y 5% de pet, aumento su resistencia en comparación con el diseño patrón y mientras que al sustituir el 10% y 15% del pet, se obtuvieron resultados negativos. Donde se concluye que al reemplazar el 2.5% de pet se obtuvieron los mejores resultados.

Palabras claves: Concreto, Propiedades mecánicas, Plástico reciclado.

Abstract

The present research was developed with the objective of knowing the influence of recycled plastic (pet) on the mechanical properties of concrete, evaluating different percentages of addition such as 2.5%, 5%, 10% and 15%, as a replacement of fine aggregate, in dosages of 210 kg/cm² and 280kg/cm².

The methodology in this research is of an experimental nature, applied with a quantitative approach, the samples consisted of 300 cylindrical specimens and 100 beams, which will be tested, distributed in the 2 dosages of 210kg/cm² (CP.210) and 280kg/cm² (CP.280), and their additions of pet in replacement of the fine aggregate in 2.5%, 5%, 10% and 15%, which will be developed through the Peruvian Technical Norms 339.034-2013. For the results, physical properties were evaluated in fresh concrete, such as slump, temperature, unit weight and air content; and for mechanical properties, compressive strength, modulus of elasticity, tensile and flexural strength were evaluated.

In the physical properties, it was obtained that the influence of pet was beneficial since it was evidenced that by replacing it in the percentages of 2.5%, 5%, 10% and 15%, the workability and settlement were in acceptable ranges; for the mechanical properties it was observed that by adding the percentages of 2.5% and 5% of pet, its resistance increased in comparison with the standard design, while by replacing 10% and 15% of pet, negative results were obtained. It is concluded that the best results were obtained by replacing 2.5% of pet.

Keywords: Concrete, Mechanical properties, Recycled plastic.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En los últimos años, se estima que se fabrica más de 20 mil mill. de toneladas de concreto anuales aproximadamente en todo el mundo. El ámbito de la construcción es uno de los principales causantes del uso de recursos naturales para producir concreto, para la construcción de edificaciones y otras estructuras, esto ha provocado el agotamiento frenético de estos recursos. Teniendo como opción de solución el uso de las botellas de tereftalato de polietileno (PET), o llamadas comercialmente como botellas de plástico. Las botellas de PET, son material de desecho no biodegradables, tóxicos para la salud y ambiente, debido a la gran cantidad que existen de estos desechos, se consideran como la mejor opción para el uso en construcción, no solo eliminando la contaminación, sino también como un nuevo material que se puede usar en elaboración del concreto. [1]

En la India se sufren problemas de escasez de los agregados naturales, extraídos de canteras, y este problema se genera a causa del gran aumento en la población urbana, siendo el plástico uno de los residuos urbanos con mayor cantidad. Se realizarán estudios en los cuales puedan incorporar el plástico reciclado en diferentes áreas de la construcción como los suelos, concreto estructural, y sería una solución para los problemas ambientales que acontece paralelamente. [2]

En la India los informes, demuestran que el consumo de plástico aumento de 61.000 a 8.500.000 toneladas desde el año 1996 al 2007, el grupo de trabajo nacional de gestión de residuos plásticos, también informó que hubo un aumento alarmante del consumo de botellas de (PET), por ello aumentó la demanda de toneladas de PET en 0.26 millones de 1995-96 hasta 2006-07, y a nivel mundial hubo un 620% de aumento en la producción de residuos plásticos desde 1975, estos datos representan un grave problema ambiental, ya que aun no se encuentra una solución para eliminar este desecho no biodegradable. [3]

El plástico es un producto increíble de uso indispensable para el hombre, el (PET), se usa ampliamente para la producción de diferentes productos de plástico, entre los más comunes los envases o botellas, se tiene como dato que la porción de producción de gaseosas, refrescos y otras bebidas embotelladas, constituye un aprox. de 65% del mercado total de PET en 2010, lo que nos indica que se produce una gran cantidad de plástico, pero existe un gran problema de biodegradabilidad, en la eliminación de estos plásticos que son causantes de la gran contaminación de nuestros océanos y medio ambiente, las investigaciones tratan de poder incorporar el plástico desechado en el concreto para así

poder aprovecharse de 2 maneras , una que es la disminución a gran escala de la contaminación y el mejoramiento del concreto. [3]

El país de China, es el primero, entre los países, que ocasionan la contaminación de plástico en los océanos, contando con el 28% de total anualmente a nivel mundial en 2015. [3]

Actualmente, el plástico es la materia más usada en las industrias dedicadas al embalaje, el 53% de los productos a nivel mundial se envasan con plástico. A nivel mundial el consumo de plástico aumentó de un 5.5 mill. a 110 mill. de toneladas de la década de 1950 al 2009, un informe comercial reveló que en el último lustro, hubo un aumento en el uso de plástico, y se predice que seguirá aumentado durante los siguientes años. [4]

Unas de las innovaciones más importantes del siglo XX es el plástico, que es un material presente en casi todo lo que nos rodea. En los últimos años la demanda del plástico ha aumentado de forma desmesurada lo que lleva a acumular considerables cantidades de desechos plásticos en todo el mundo, en las últimas décadas según estudios, demostraron que la gran parte de desechos no degradables que afectan seriamente al medio ambiente lo representan los plásticos, lo cual conforma una fuente de contaminación muy peligrosa. En 2017, se produjeron aprox. 345 mill. de toneladas de plástico a nivel mundial, de los cuales 64 mill. fueron producidas en Europa y en 2006 se estimó que, por milla cuadrada de océano, hay 46000 productos de plástico, y esto provoca que aprox. 100.000 especies marinas mueran al año. [5]

El problema de desechos de los productos es muy preocupante en todo el mundo. La producción de plástico, era de 1.7 mill. de tn. en 1950, para el año 2014 fue de 313 mill. de toneladas, que indica un aumento de 184 veces más. Los productos que son hechos a base de polietileno representan aprox. el 28% del total de estos residuos plásticos, el tereftalato de polietileno (PET) representa el 20%, el polipropileno un 18% y otros tipos de polímeros representan el 33%. Los desechos plásticos están divididos en 2, los reciclables y los no reciclables, y solo el 7% de estos son reciclados en el Reino Unido, el 8% se quema y el 80% es enviado al vertedero, demostrando que el porcentaje de reciclaje es muy bajo. [6]

La demanda de residuos sólidos es un gran problema, debido al aumento de población, también aumenta la cantidad de desechos, gran cantidad de estos desechos, no tienen ningún uso y en su mayoría se arrojan en drenajes y vertederos no autorizados, lo

que ocasiona una gran contaminación al medio ambiente y una amenaza a la salud, esto generalmente pasa en los países subdesarrollados , ya que estos, cuentan con una estructura de gestión de desechos muy pobre, o en otros casos carecen de estas estructuras para el reciclaje de los materiales de desechos. La eliminación de forma incorrecta de estos desechos ha ocasionado problemas graves como el bloqueo de drenajes, vías fluviales y alcantarillado, provocando inundaciones y por consecuencia, grandes centros de aguas contaminadas, donde se producen enfermedades infecciosas. [7]

La producción de plástico aumentó notablemente en los últimos siglos. En el 2017 se produjeron 348 millones de toneladas en el mundo, en este mismo año el 27.3 % de los desechos de plástico de Europa fueron arrojados en vertederos. En EE.UU. el 2015 se produjeron 35.4 mill. de toneladas de plástico, donde el 75.4% también fueron arrojados a vertederos, a nivel mundial, en el 2015, un estudio arrojó que solamente el 9.5 % del total del plástico producido fue reciclado y el 79% se encuentra en los vertederos, a pesar que actualmente la cantidad de desechos plásticos que va a parar a los vertederos se redujo en un 58%, se siguen produciendo grandes cantidades de desechos que no tienen ninguna utilidad. [8]

[9]. En la investigación titulada: “*Recycling of plastic box waste in the concrete mixture as a percentage of fine Aggregate*”. Tiene objeto evaluar la influencia de las partículas de los desechos de las cajas de plástico (PBWP), en el concreto, usando partículas de caja de plástico (PBP), como reemplazo parcial del agregado fino. Otro objetivo fue verificar el efecto que tienen el (PBP) en el comportamiento flexural de las vigas de concreto armado (RCB). Como conclusión después de examinar cuatro tipos de mezclas, con una relación de a/c 0.41, se obtuvo en todas las mezclas un aumento del f'c, a un 2.8% con reemplazo del RPBW -2.5 y un 30.2% con reemplazo de RPBW-5, a excepción del concreto de RPBW-10, por lo tanto, la mezcla que uso el 5% de PBWP fue óptima, ya que mejoró el desempeño del concreto y se usó gran cantidad de PBWP.

[10].En su investigación titulada:“*Partial Replacement Of Fine Aggregate In Concrete Using Recycled Plastic*”.Tiene como objetivo el estudio del uso del plástico en el concreto, desarrollando un diseño ligero que se pueda usar en trabajos específicos, este estudio experimental evaluó cuán resistente a la flexión, a la compresión, al arranque, y permeabilidad, de los cuales obtuvimos que la resistencia a la compresión, tracción, la flexión y el arrancamiento, disminuyó a más porcentaje de plástico, en compresión y arrancamiento con un 20% de plástico se redujo en las del 50%, en la resistencia a flexión tuvo una

reducción del 25 – 27% y para la prueba de abrasión se notó que las probetas de concreto con el plástico obtuvieron una mayor resistencia.

[11]. En la investigación titulada: *"Use of recycled plastic as fine aggregate in cementitious composites: A Review"*. Este artículo tiene como objetivo resumir estudios previos realizados sobre el uso de los plásticos reciclados en reemplazo de la arena en compuestos de cemento, entre los años 2007 y 2019. Se analizaron y discutieron 103 estudios donde se explican las propiedades mecánicas y durabilidad de los compuestos cementosos. Estos estudios han arrojado resultados diferentes, según el tamaño, la proporción y el tipo de plástico utilizado, concluyendo que se reducen las propiedades del hormigón, pero a la vez se obtiene un tipo de hormigón ligero. Por lo tanto, se puede hacer uso del plástico en determinadas proporciones para el concreto.

[12]. En la investigación titulada: *"Concrete containing waste recycled glass, plastic and rubber as sand Replacement"*, Tuvo como objetivo investigar las propiedades frescas y mecánicas, usando el plástico de polietileno de baja densidad (LDPE) de desecho, vidrio triturado y caucho de llantas desmenuzadas como reemplazo de la arena. Se realizan las pruebas con porcentajes de 15% y 30% reemplazando la arena en volumen, los resultados nos muestran que el concreto que contiene una baja cantidad de plástico, tiene propiedades mecánicas prometedoras.

[13]. En la investigación titulada: *"Concrete with recycled polyethylene terephthalate fiber"*. Este estudio tiene como propósito obtener datos referentes a la influencia de fibras de PET reciclado, en la resistencia del concreto. Para este estudio se utilizó las botellas de plástico, obteniendo fibra lisa de esta materia prima, para su determinación los factores de influencia fueron la longitud y cantidad de la fibra variando de: 1 a 5 cm y 3% en masa de agregado fino respectivamente. Descubriendo que el PET brinda una ganancia en la resistencia del concreto a tracción en un 66% y un decrecimiento de la compresión entre un 3 a 25%, teniendo así una relación más favorable, cuando se usa la fibra de 4 cm de longitud.

[14]. En su investigación *"Análisis del comportamiento del concreto con incorporación de fibras de polipropileno"*. "Tiene por objetivo la comparativa entre las propiedades un concreto simple y uno con adiciones de hebras de polipropileno Fibratex, para determinar su uso en obras hidráulicas. Se obtuvo que al incorporar la fibra polipropileno, la fortaleza al impacto tuvo un aumento de 34 %, cuando se trabajó con hebras de 700 g/m³, 52% con

hebras de 1000 y 77% con la hebra de 1300 g/m³, los ensayos de tracción, arrojaron que con un contenido de hebra de 1300 g/m³ se incrementa en 11.65%, aunque la fibra no tuvo ningún efecto cuando se realizó la prueba de compresión, se concluyó de forma general que para todos los concretos, la hebra de 1000 g/m³ resulta una proporción óptima para mejorar la resistencia.

[15]. En su tesis: *“Estudio de resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con la adición de plástico reciclado (PET)”*, Su objetivo es averiguar si el concreto con PET, incrementa su fortaleza a la compresión. Para su adición el PET se obtuvo de botellas recicladas que fueron trituradas. En la evaluación se agregaron cantidades de 5, 10 y 15 % de plástico reciclado para la elaboración de probetas que se dejaron en agua para luego ser sometidas al ensayo de resistencia cada 7 días hasta los 28 días, se compararon con una probeta patrón, lo que nos indicó que a mayor cantidad de PET la resistencia del concreto disminuye, concluyendo que esta mezcla puede ser usada para alternativas de construcción no estructurales.

[16]. En su tesis: *“Evaluación de la influencia de las fibras de polietileno en el diseño, construcción y durabilidad de pavimento de concreto en la ciudad de Cerro de Pasco – 2017”*, tuvo como propósito una mejora en la resistencia adicionando fibras de PET, que se obtienen a partir de botellas, para un mejor desempeño estructural del concreto, se propuso un diseño de 280 kg/cm², con el que se realizaron 4 muestras, obteniendo especímenes cilíndricos y vigas prismáticas, variando la cantidad de hebras de PET en cada una de ellas en 500, 1000, 1500 y 2000 gr/m³, concluyendo que responden de manera conveniente al esfuerzo a flexión, lo cual puede ser aprovechado para su uso en pavimentos rígidos.

[17]. En su tesis: *“Análisis de la variación de la durabilidad y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando material reciclado tipo pet ate, 2020”* analizaron la durabilidad y resistencia del concreto adicionando material reciclado tipo PET, se elaboró un concreto de $f'c: 210\text{kg/cm}^2$, con adiciones de pet en porcentajes de 10% y 20%, ensayando pruebas de compresión de los especímenes a los 28 días de su vaciado, donde adquieren su mayor resistencia, se concluyó, que con el 10 % de adición, disminuye su resistencia un 29% y con el 20% de adición disminuye un 42.5 %, con respecto a un concreto patrón.

[18]. En su investigación: *“Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico”* Se realizó con fines de estudiar

el efecto de las fibras de polipropileno en estructuras de concreto hidráulico, en Lambayeque, después de haber realizado las pruebas de compresión se concluye que mejora esta propiedad a mayor presencia de las hebras de polipropileno que se representaron en un porcentaje de 3 y 14 % a su mayor resistencia que es a los 28 días.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influye en las propiedades mecánicas del concreto, el plástico reciclado en reemplazo parcial del agregado fino?

1.3. Hipótesis

Mejorará las propiedades mecánicas del concreto, adicionando plástico reciclado como reemplazo parcial del agregado fino.

1.4. Objetivos

Objetivo general

Evaluar las propiedades mecánicas del concreto, adicionando plástico reciclado como reemplazo parcial del agregado fino.

Objetivos Específicos

- Determinar las propiedades físicas de los agregados pétreos.
- Caracterizar las propiedades mecánicas del concreto patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$.
- Caracterizar las propiedades mecánicas del concreto patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$, reemplazando parcialmente el agregado fino por plástico reciclado en porcentajes de: 2.5% 5 % 10% y 15 %
- Determinar el porcentaje óptimo del reemplazo parcial del agregado fino por el plástico reciclado.
- Mejorar las características del concreto, incrementando su resistencia a la flexión, haciendo uso de plástico reciclado como reemplazo parcial del agregado fino

1.5. Teorías Relacionadas al tema

1.5.1. Tereftalato de Polietileno (PET)

Es un polímero sintético de gran tamaño compuesto principalmente por moléculas de hidrocarburos, compuestos orgánicos y alcoholes. Este material reciclado se emplea principalmente en la fabricación de envases para líquidos. Su composición consta de un 64% de hidrocarburo crudo, un 23% de derivados de gas natural y líquidos, y un 13% de aire. Su característica más destacada es su notable resistencia a la compresión y su ligereza. [19]

1.5.2. Características de PET

El PET exhibe propiedades que lo hacen propicio para ser reutilizado en la elaboración de concreto. Esto se debe a su capacidad de resistir esfuerzos permanentes, ácidos y desgaste, gracias a su alta dureza y rigidez. Asimismo, demuestra un comportamiento favorable frente al deslizamiento, cuenta con un coeficiente de fricción bajo y presenta una destacada estabilidad dimensional. [20]

1.5.3. Reciclaje de PET

La reutilización de plásticos se puede llevar a cabo mediante varios métodos. En este proyecto se ha seleccionado el enfoque más eficiente, que es el proceso mecánico. Este método implica la recolección de plásticos y la posterior separación de envases, seguido de tres etapas: trituración, lavado y extracción del polímero. Una vez completado este proceso, se obtienen escamas que se utilizan como agregado fino, lo que contribuye a reducir los costos en la realización de una obra. [21]

1.5.4. Diseño de Mezcla

Consiste en seguir una serie de pasos definidos por tablas preestablecidas con el fin de determinar las proporciones y cantidades, en peso y volumen, de cada componente, incluyendo agregados, cemento, agua y posiblemente algún aditivo. Estas mediciones están siempre referidas al valor correspondiente a 1 metro cúbico o 1 pie cúbico. [22].

1.5.5. Concreto

Es un componente mixto, que posee propiedades parecidas a la de las rocas, que se produce con la elaboración de una mezcla de agregado grueso y delgado, con agua, fibras y algún aditivo, dependiendo el uso que se le dará. [23]

Es la mezcla de Cementos Portland u otro cemento, agregados y agua, en algunos casos se le adicionan aditivos. [24]

1.5.6. Cemento portland

Comprende 5 tipos, clasificados. [25] [26]

Tipo I: uso convencional.

Tipo II: resistencia moderada a sulfatos y al calor de hidratación.

Tipo III: gran resistencia temprana.

Tipo IV: se requiere calor de hidratación.

Tipo V: alta resistencia a sulfatos.

1.5.7. El agua

[27]. Resalta la relevancia del agua en la elaboración del concreto, el cual se emplea tanto en la mezcla como en el curado. Se estima que el agua representa entre el 10% y el 25% del volumen total del concreto una vez mezclado. La función del agua incluye desencadenar reacciones químicas cruciales para lograr propiedades esenciales como la hidratación, el fraguado y el endurecimiento. Además, actúa como lubricante, facilitando la trabajabilidad de la masa.

El agua funciona como conglomerante de los materiales, para generar reacciones químicas, se puede hacer uso de cualquier agua potable. [28]

1.5.8. Agregados

[29]. Indica que estos, también conocidos como áridos, se combinarán con algún tipo de aglomerante y agua para formar el concreto. Sin embargo, se entiende que, en la mezcla, los agregados representan aproximadamente el 75% del volumen total.

1.5.8.1. Agregado Fino:

Es una materia encontrada naturalmente, que se obtiene de la separación de las rocas de manera artificial o nativo, para ser considerado agregado delgado tiene que ser pasado por una serie de tamices y filtrar por la malla 3/8". [30] [31]

1.5.8.2. Módulo de finura agregado fino

Es el parámetro adimensional que indica la dimensión del árido que es obtenido de la suma de % retenidos que se acumulan de las mallas estandarizadas, divididos entre 100, este valor no será mayor a 3.1 ni menor a 2.3, y en las canteras este parámetro no puede variar en más de 0.2, según el reglamento. [31]

1.5.8.3. Agregado Grueso:

Es una materia natural, obtenida de manera parecida al agregado delgado, con diferencia que para considerarse agregado grueso tienes que quedar retenido en la malla N°4. [30] [31]

1.5.9. Granulometría de agregados

Se le llama, al trabajo de separar una muestra del agregado en diferentes fracciones, que viene a ser el principio en la trabajabilidad del mezclado del concreto. [32]

1.5.10. Peso Unitario de los agregados pétreos: NTP 400.017 / ASTM C29

Nos indica el panorama de una unidad de volumen del peso del material, compactado o suelto, se representa en kg/m^3 , de la misma manera que el peso específico, pero en este caso la división es por la unidad de volúmenes, es decir el peso específico entre 1000. [33]

1.5.11. Contenido de Humedad de los agregados pétreos NTP 339.185 / ASTM C566

Esta prueba nos indica la cantidad de H₂O que se encuentra en los agregados pétreos, es decir el % de agua que poseen las macro y micro fracciones de los agregados pétreos, esto nos indica el % del agua a que contendrá el diseño. [34]

Este proceso establece el % de humedad que contiene el material pétreo, se tiene en cuenta ya que nos permite identificar el H₂O que tendrá la mezcla del concreto y junto con la absorción deben considerarse, para poder realizar las rectificaciones necesarias en la dosificación de la mezcla. [35]

1.5.12. Absorción y Peso Específico de los agregados pétreos NTP400.021- NTP400.022 / ASTM C127- ASTM C128.

- a) **Absorción:** se refiere al incremento de las masas en las fracciones, ocasionado por la presencia del agua que se adhiere a la superficie. Esto se expresa como un porcentaje de la masa seca. Este valor tiene un impacto en la adherencia con el cemento. [34]
- b) **Peso Específico:** Este indicador revela la correspondencia entre la masa o peso, por unidad de volumen y la relación entre la masa de agua en ese mismo espacio. En su mayoría, los agregados pétreos tienen sus mediciones expresadas en unidades de gramos por centímetro cúbico, respectivamente. [34]

1.5.13. Dosificación Volumen y Peso

La dosificación de estos materiales, nos dará una razón dada por una secuencia de pasos lógicos, sin embargo, dependiendo de la situación presentada se pueden cambiar algunos parámetros. [36]

- Contenido de Cemento
- Aire Contenido
- (a /c)
- T.M.N y M.F.
- Resistencia de diseño

1.5.14. Principales propiedades físicas del concreto

1.5.14.1. Trabajabilidad

Es la facilidad con la que se puede llevar a cabo la mezcla y la compactación del concreto, evitando la segregación y la exudación. Esta característica se observa con mayor detalle durante el ensayo de consistencia. [37]

1.5.14.2. Consistencia:

Nos indica el índice de fluidez de una mezcla; mientras más húmedo se encuentre el concreto, posee mayor fluidez para su colocación. [38]

1.5.14.3. Exudación:

Esta propiedad se define como el brote a la superficie, de un porcentaje del agua que posee la mezcla, producto de la acumulación de los sólidos que se encuentran dentro de la masa. [39]

1.5.14.4. Peso Unitario:

Esta característica, es la que mide el peso por m³ de material, también se le llama densidad o peso específico [40]

1.5.15. Principales propiedades mecánicas del concreto

1.5.15.1. Resistencia:

Esta característica señala la habilidad para soportar cargas pesadas en la superficie del concreto, es la propiedad más destacada, atribuida a la fuerte unión con la pasta de cemento. [41]

1.5.15.2. Durabilidad: es la que mide el tiempo de exposición del concreto endurecido a condiciones de servicio. [38]

1.5.15.3. Ensayo a compresión axial de concreto NTP 339.034 / ASTM C39

Esta evaluación revela la máxima fuerza que el concreto puede aguantar antes de romperse. Se lleva a cabo utilizando una prensa hidráulica que aplica fuerza sobre una muestra cilíndrica de concreto. Este nivel de esfuerzo se conoce como resistencia f'_c y se expresa en kg/cm² o MPa. Estas pruebas se efectúan a intervalos de 3, 7, 14, 28 y 56 días. [23] Se interpreta como el estrés que se genera como resultado, de la carga de presión por el área de superficie de la muestra (probeta). [42]

En la norma (ASTM C39, 2014) nos menciona que los tamaños de las probetas de pruebas son de dos tipos 15cm x 30cm y 10cm x 20 cm respectivamente, la diferencia en la resistencia de ambos especímenes no es específica, esto depende el tamaño del agregado, lo recomendable es de menor tamaño para su mejor manipulación, así también se tiene un menor costo en molde y volumen de concreto. Estas probetas se preparan en moldes cilíndricos con 3 capas iguales que se varillan con 25 golpes y son sacados del molde luego de 24 horas.

En la Fig. N°1 se muestra el modo de falla.

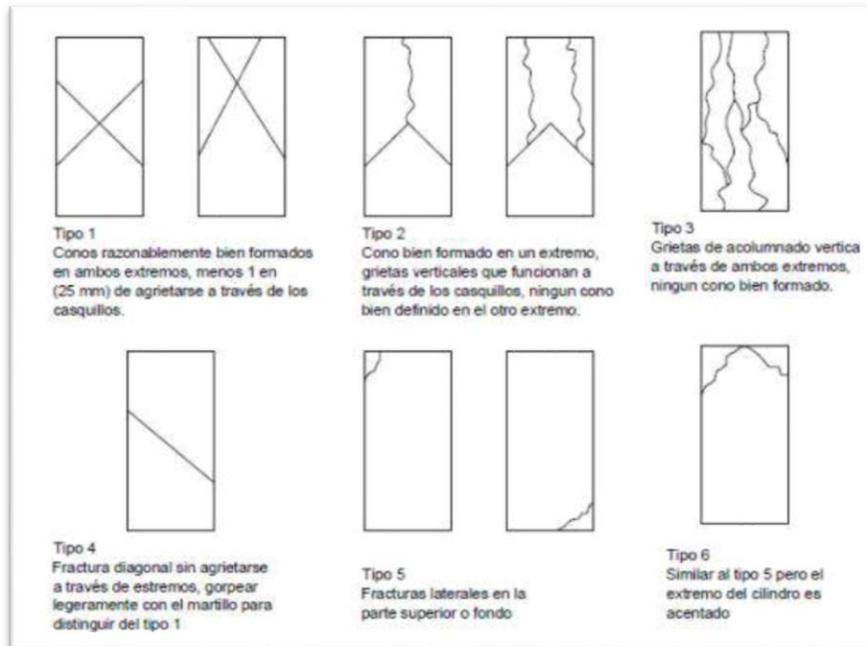


Fig 1. Falla en un espécimen cilíndrico

Nota: se observa las diferentes clases de falla que puede presentar un espécimen cilíndrico

1.5.15.4. Ensayo a tracción diametral del concreto ASTM C496

En este ensayo, el espécimen de prueba se deposita de manera diametral y se aplica la fuerza a lo largo de su estructura, asegurando que la muestra esté posicionada correctamente para el ensayo al colocarla de forma transversal. [43] Es crucial tener conocimiento de esta resistencia, para identificar la carga máxima que provoca la aparición de grietas hasta la fractura del material. En la Figura N° 2 se puede apreciar el experimento. [44]

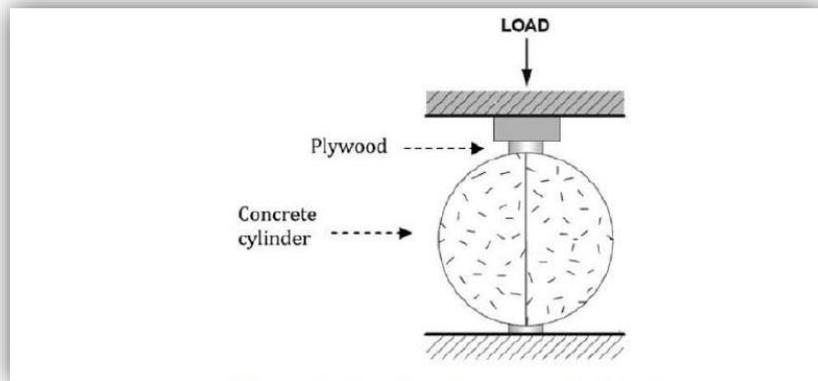


Fig 2. Prueba de resist, a la tracción dividida

Nota: se observa el esquema del ensayo de tracción dividida.

1.5.15.5. Ensayo a flexión de concreto NTP 339.079 / ASTM C293M – NTP 330.078 / ASTM C78M

Sirve para determinar el índice de fortaleza a flexión, del concreto existen dos casos en la forma de realizar la prueba, la primera es aplicar una carga en el punto central de una muestra prismática o aplicando la carga en los tercios de su punto de apoyo. En la fig. N°3 se muestra la prueba aplicada en el centro. [34]

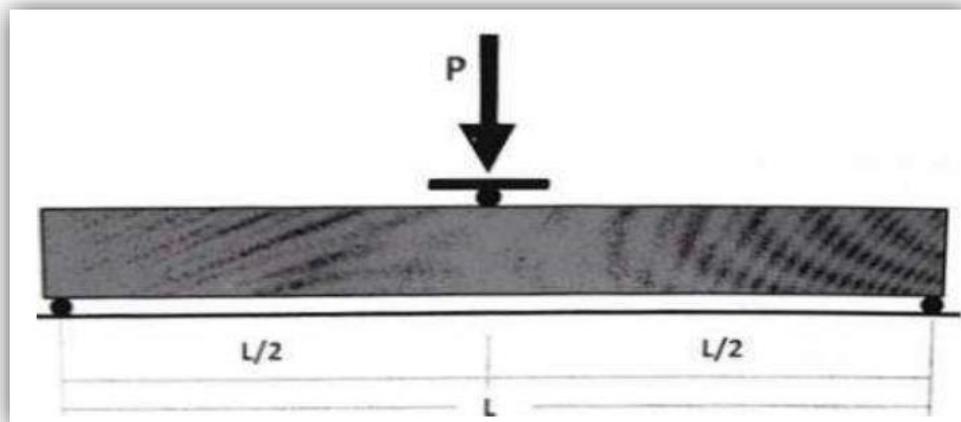


Fig 3. Prueba de resistencia a flexión

Nota: se observa el esquema del ensayo de flexión, aplicando carga en la zona central del espécimen.

Según la norma peruana (NTP339.079) [45], para el segundo caso de este ensayo, se elaboran unas vigas de dimensión cuadrada de 150mm x 150mm x 150mm. En la Fig. 4 se muestra la carga aplicada en los tercios.

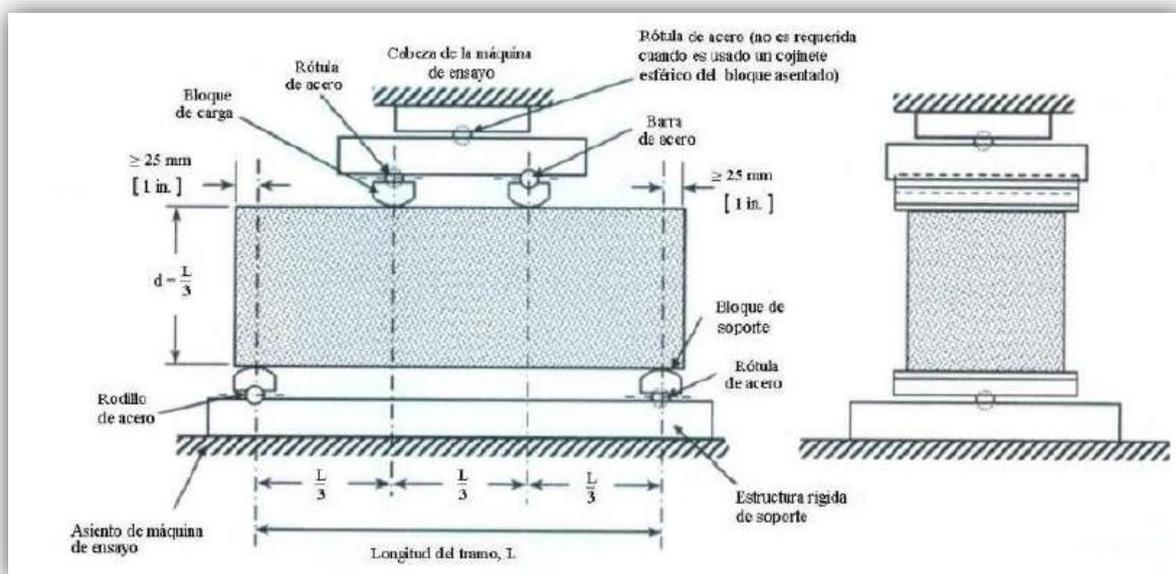


Fig 4. Prueba de resistencia a flexión

Nota: el esquema muestra la prueba de resistencia a flexión, aplicando carga en los tercios de su punto de apoyo

1.5.15.6. Módulo de Elasticidad del concreto: ASTM C469

Definición del Módulo de Young

Es un parámetro que nos indica la capacidad que tiene el concreto para poder deformarse elásticamente, este parámetro representa la rigidez del material ante la presencia de una fuerza. [46]

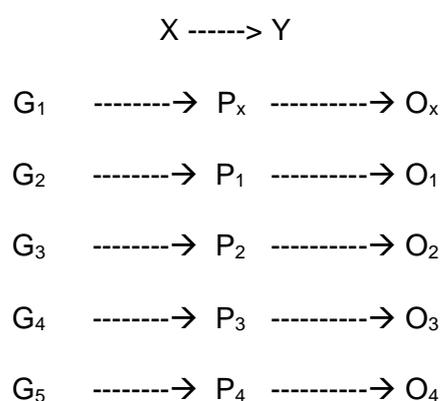
El módulo elástico del concreto (E_c), se mide con la prueba de compresión estática uniaxial, para esta prueba se hacer el uso de una prensa según la norma (ASTM C496, 2002), La diversidad de fórmulas usadas para poder hallar el E_c , ha ocasionado que tenga una sobreestimación del 50% de la siguiente ecuación: $12500\sqrt{f'_c}$. [47]. En Perú para hallar el E_c se usa la siguiente fórmula $15000\sqrt{f'_c}$.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de Investigación

Esta investigación aplicada, se enfoca en la recopilación exhaustiva de datos con un enfoque cuantitativo, con el propósito de validar la hipótesis planteada. Por lo tanto, la tesis presentada es detallada y expresiva al abordar en profundidad la influencia del plástico reciclado en el concreto, lo cual será objeto de estudio y experimentación para determinar su porcentaje óptimo.



Donde:

- P_x : Muestra Patrón.
- G_1, G_2, G_3, G_4, G_5 : Grupo de pruebas.
- P_1 : Prueba experimental, con el 2.5% de pet.
- P_2 : Prueba experimental, con el 5% de de pet.
- P_3 : Prueba experimental, con el 10% de pet.
- P_4 : Prueba experimental, con el 15% de pet.
- O_1, O_2, O_3, O_4, O_5 : Observaciones de los resultados reemplazando el plástico por el agregado fino.

2.1.2. Diseño de Investigación

El proceso se realizó de manera experimental, ya que se manipularon de manera intencional un grupo de variables independientes, para poder ser comparadas y analizar las consecuencias con otro grupo de variables dependientes, que serán constantes.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variable Independiente:

La variable Independiente: es la adición de pet, en diferentes porcentajes a la mezcla.

2.2.2. Variable Dependiente

La variable Dependiente es: el estudio de las propiedades mecánicas del concreto con la adición de pet.

2.2.3. Operacionalización

Se muestra en la tabla N°1 para la variable independiente y la tabla N°2 para la variable dependiente.

Tabla I. Variable independiente

Variable independiente	Dimensión	Indicador	ítem	Instrumentos de recolección de datos	Instrumentos de medición
Plástico reciclado (pet)	Características Físicas	Granulometría	%	Observación y análisis de documentos	Fichas técnicas
		Peso específico	gr/cm ³		
		Peso unitario suelto y compactado	Kg/m ³		
	Incorporación de PET reciclado	2.5%	%		
		5%			
		10%			
	15%				

Nota: se muestra el proceso de operacionalización para la variable independiente.

Tabla II. Variable dependiente

Variable dependiente	Dimensión	Indicador	ítem	Instrumentos de recolección de datos	Instrumentos de medición
Comportamiento mecánico del concreto con adición de pet	Características físicas de los agregados	Granulometría	%	Observación y análisis documental	Fichas técnicas
		Contenido de humedad	%		
		Peso específico	Gr/cm ²		
		Absorción	%		
		Peso unitario suelto y compactado	Kg/m ³		
	Propiedades Físicas	Asentamiento	cm		
		Temperatura	°C		
		Peso unitario	Kg/m ³		
		Contenido de aire	%		
	Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²		
		Resistencia a la tracción	MPa		
		Resistencia a la flexión	MPa		
Módulo de elasticidad		Kg/cm ²			

Nota: se muestra el proceso de operacionalización para la variable dependiente.

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

En este estudio se realizarán 2 tipos de especímenes (probetas), unas serán elaboradas de concreto convencional que comprende cemento, agregados y agua. y las otras pruebas serán elaboradas adicionando el pet.

2.3.2. Muestra

Para la evaluación tomamos 2 grupos, en el primer grupo evaluaremos un diseño de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y en el segundo uno de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Teniendo en cuenta que se le realizarán 4 ensayos, a cada uno de los 2 grupos, los cuales son: resist. a compresión, tracción, flexión y Módulo de Elasticidad.

Se elaborarán especímenes de prueba cilíndricos de (7.5 cm de radio x 30 cm de alto) y rectangulares de (15 x 15 x 53 cm), por cada uno de los % de agregado de plástico reciclado que son 2.5%, 5%, 10% y 15%, sometiéndose a las pruebas a los 7, 14 y 28 días, también se realizarán especímenes patrones elaborados de concreto convencional con su $f'c$ respectivo para poder hacer la comparativa, obteniendo un total de 300 especímenes de prueba.

En la Tabla N° 3 y 4, se mostrará la distribución de estas probetas dependiendo el % de plástico reciclado añadido en reemplazo del agregado fino, los días de curado y su $f'c$ requerido.

Tabla III. Total, de especímenes con adición de pet, para el diseño de 210 kg/cm²

Tipo de espécimen	Ensayo	Días de curado	Resistencia 210 kg/cm ²				Sub total de especímenes	Total, de especímenes	
			Patrón	Adición de plástico reciclado (pet)					
				2.5%	5%	10%			15%
Cilíndrico	Resistencia a la compresión	7	3	3	3	3	3	15	
		14	3	3	3	3	3	15	
		28	4	4	4	4	4	20	
	Resistencia a la tracción	7	3	3	3	3	3	15	
		14	3	3	3	3	3	15	
		28	4	4	4	4	4	20	
	Módulo de Elasticidad	7	3	3	3	3	3	15	
		14	3	3	3	3	3	15	
		28	4	4	4	4	4	20	
Prismático	Resistencia a la Flexión	7	3	3	3	3	3	15	
		14	3	3	3	3	3	15	
		28	4	4	4	4	4	20	
TOTAL							200		

Nota: se muestra el total de especímenes que se elaborarán, para la dosificación 210 kg/cm²

Tabla IV. Total, de especímenes con adición de pet, para el diseño de 280 kg/cm²

Tipo de espécimen	Ensayo	Días de curado	Resistencia 280 kg/cm ²				Sub total de especímenes	Total, de especímenes		
			Patrón	Adición de plástico reciclado (pet)						
				2.5%	5%	10%			15%	
Cilíndrico	Resistencia a la compresión	7	3	3	3	3	3	15	50	
		14	3	3	3	3	3	15		
		28	4	4	4	4	4	20		
	Resistencia a la tracción	7	3	3	3	3	3	15		50
		14	3	3	3	3	3	15		
		28	4	4	4	4	4	20		
	Módulo de Elasticidad	7	3	3	3	3	3	15		50
		14	3	3	3	3	3	15		
		28	4	4	4	4	4	20		
Prismático	Resistencia a la flexión	7	3	3	3	3	3	15	50	
		14	3	3	3	3	3	15		
		28	4	4	4	4	4	20		
TOTAL								200		

Nota: se muestra el total de especímenes que se elaborarán, para la dosificación 280 kg/cm²

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Se emplearon técnicas de observación y recopilación de datos a partir de diversas pruebas realizadas en el agregado, incluyendo tanto el material grueso como el fino, así como el pet, que funcionará como el aditivo en este estudio. Esta recopilación de datos se realizó en el laboratorio, con la colaboración del equipo técnico que opera en dicho lugar, los resultados fueron anotados para luego debatir y llegar a una conclusión.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Se usarán artículos de revisión y científicos indexados de base de datos de gran reconocimiento, libros, tesis, normas internacionales y nacionales.

Las hojas utilizadas para la recopilación de datos y pruebas se basan en parámetros preestablecidos. Cada ensayo a realizar cuenta con pautas de cálculo y redacción específicas. Además, se cuenta con el respaldo de una hoja en Excel, donde se registran los resultados de cada ensayo. Esto permitirá mantener una secuencia clara y precisa, lo que a su vez garantizará la obtención de resultados confiables que respalda la investigación.

2.5. Procedimiento de análisis de datos

2.5.1. Diagrama de flujo de datos

Se presenta el diagrama de flujo que detalla todo el procedimiento experimental, incluyendo una descripción de cada una de las etapas que serán abordadas

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO

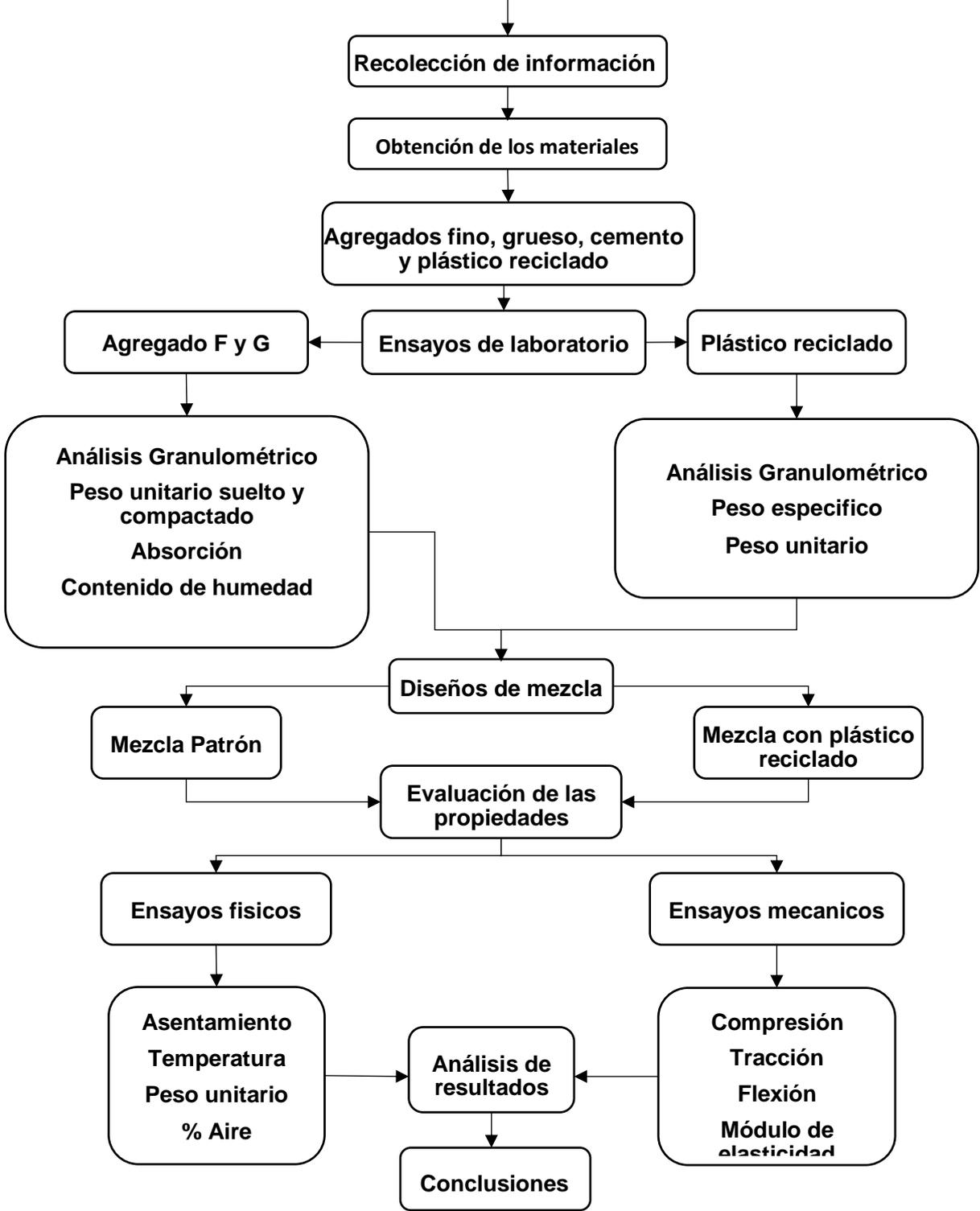


Fig 5. Diagrama de flujo

Nota. En la fig. 5, se exhibe el esquema gráfico, elaborado con el fin de mostrar el proceso que seguirá el desarrollo de la investigación.

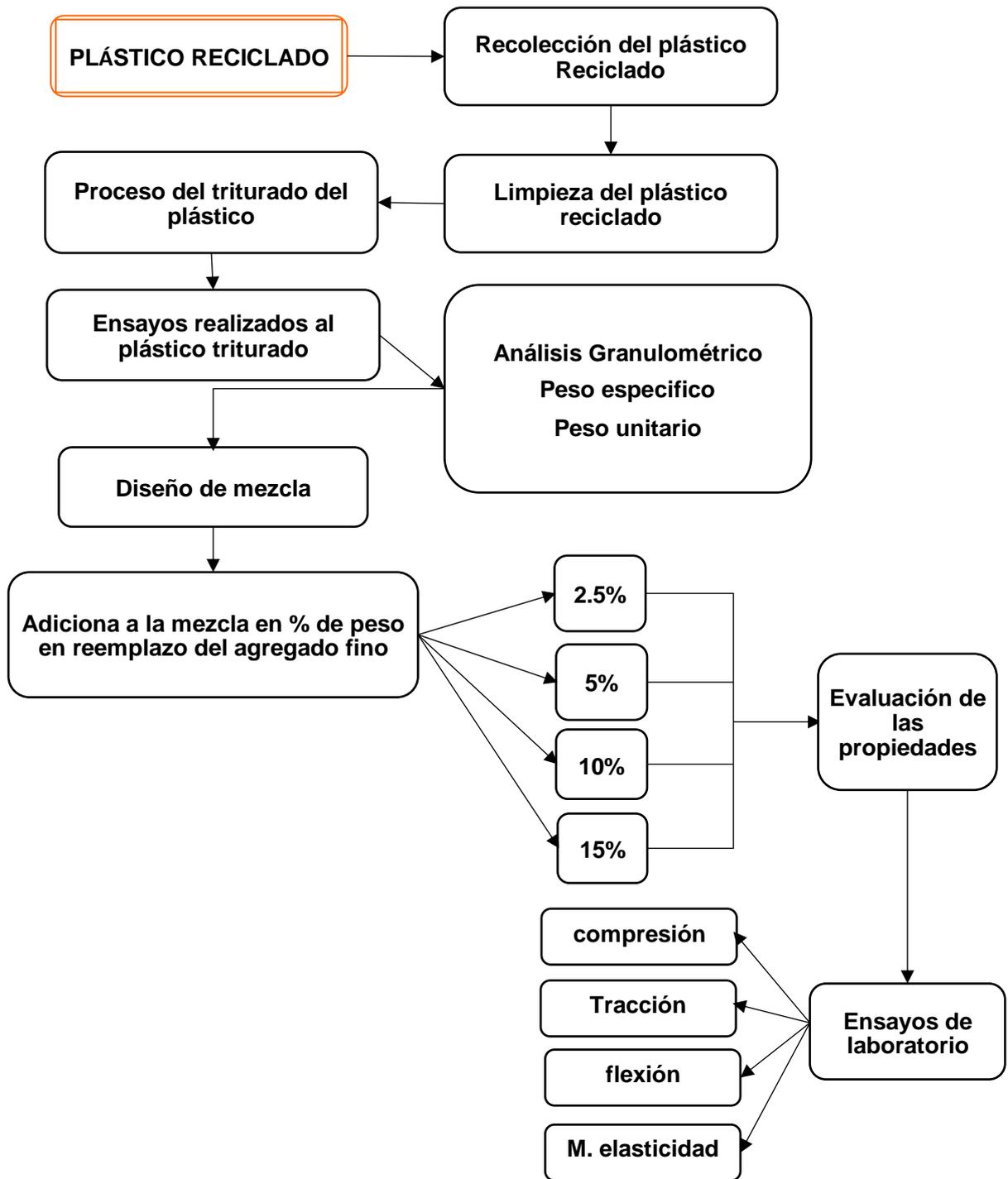


Fig 6. Diagrama de flujo de la muestra

Nota. En la fig. 6, se ve el esquema grafico de la obtención y adición del plástico reciclado (pet), en el concreto.

2.6. Criterios éticos

La ética profesional nos proporciona un conjunto de directrices que el Ingeniero debe seguir al interactuar con colegas, el público y otras personas en el entorno laboral. Se espera que el Ingeniero se comporte de manera competente, honesta, leal, responsable, respetuosa, solidaria y justa, lo que contribuye a su desarrollo como un profesional ejemplar.

En la Universidad Señor de Sipán (2017), se nos enseña la importancia de establecer una base sólida en principios éticos, lo que implica no aprovechar trabajos o investigaciones de otras personas sin proporcionar la debida atribución a sus fuentes.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

3.1.1. Según objetivo específico 01. Determinar las propiedades físicas de los agregados.

En los siguientes apartados, se expondrán las muestras acompañadas de tablas que incluirán gráficos con los datos recopilados. Esto se hace con el propósito de cumplir con nuestro primer objetivo específico, el cual se basa en las normas tanto peruanas como norteamericanas. Este enfoque asegura que los ensayos de los agregados se lleven a cabo de manera eficiente y organizada.

3.1.1.1. Muestreo de canteras de los agregados

Se llevó a cabo una evaluación de canteras localizadas en Lambayeque, centrándose en aquellas que están habilitadas, Se tomó en cuenta la información proporcionada en la Tabla N° 5, la cual detalla las canteras evaluadas.

Tabla V. Datos específicos de las canteras estudiadas.

Nombre	Ubicación	Producción
Pátapo – La victoria	Pátapo – Chiclayo	Piedra base, arena amarilla, hormigón
Pacherres	Zaña – Lambayeque	Piedra, ripio, arena, arenilla
Tres Tomas	Mesones Muro – Ferreñafe	Piedra chancada, arena gruesa

Nota: en la tabla N°5 se observa las diferentes canteras que se estudiaron.

En la tabla N°5, se han identificado tres canteras que fueron objeto de estudio, sometidas a pruebas de granulometría con el fin de evaluarlas y, de este modo, elegir la cantera más apropiada para nuestra investigación. Tras llevar a cabo los ensayos pertinentes en los agregados, se determinó que la cantera Pátapo - La Victoria – Pátapo, arrojó los resultados más favorables en lo que respecta al material grueso, con un TMN de $\frac{1}{2}$ “. Por su parte, la cantera Tres Tomas se destacó como la mejor alternativa para el agregado fino en comparación con las demás canteras obteniendo un Módulo de Fineza de 2.81.

3.1.1.2. Ensayos aplicados a los agregados

1. Análisis granulométrico

En la figura que sigue, se pueden apreciar ciertos criterios que establecen un conjunto de rangos que es crucial mantener dentro de los límites. Es por esta razón que los resultados de la curva correspondiente a nuestra cantera seleccionada para llevar a cabo nuestros diseños, fueron los más adecuados y se alinearon perfectamente con las especificaciones que se necesitaban.

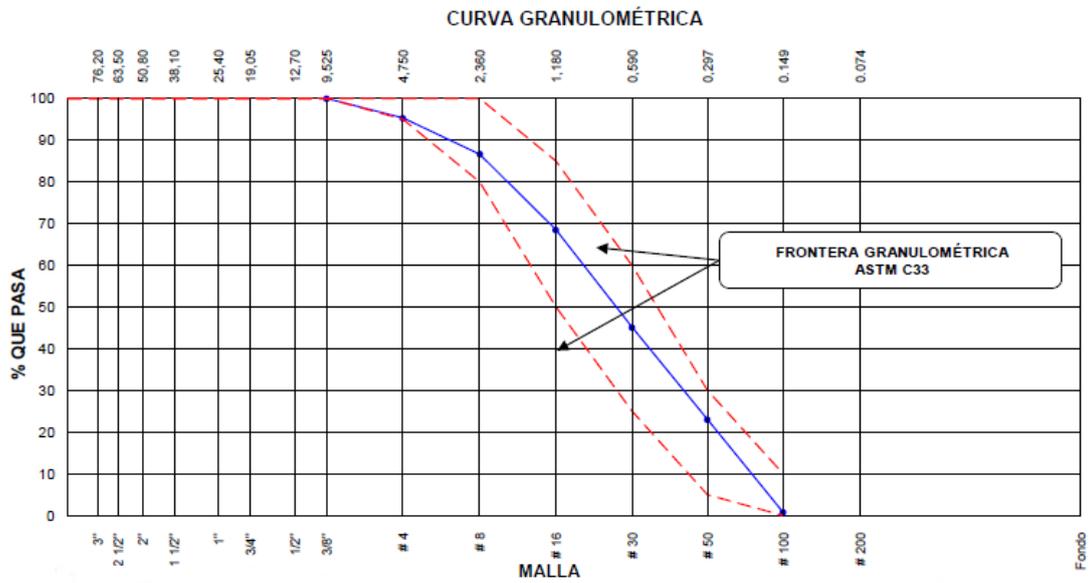


Fig 7. Curva de granulometría del agregado fino

Nota. En la fig. 7, se aprecia, que el resultado según la norma ASTM C33 y NTP 400.037, se encuentra dentro de los requisitos permitidos, determinándose que es una arena con un Módulo de Fineza de 2.81.

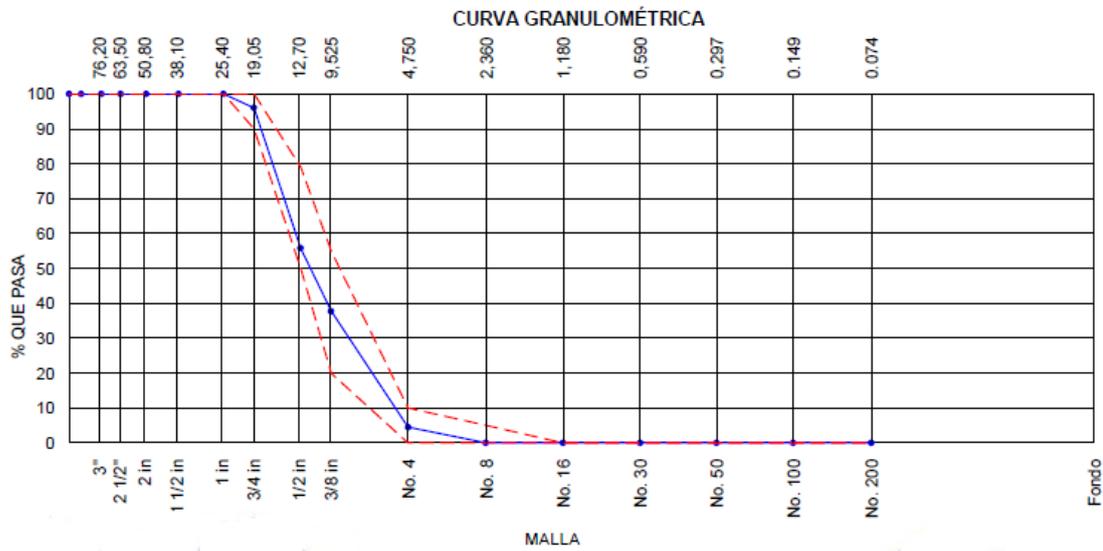


Fig 8. Curva de granulometría del agregado grueso

Nota. En la fig. N°8, Se observa los resultados del ensayo de granulometría, se pudo verificar que nuestro material cumplía con los criterios definidos por la normativa NTP 400.037, estando dentro del rango de los límites granulométricos que determinan que es una grava, con un TMN de 1/2".

2. Ensayos físicos a los agregados

En la tabla N°6, podemos apreciar los resultados de los distintos ensayos aplicados a nuestros agregados seleccionados.

Tabla VI. Resumen de las características físicas de los agregados

Características	Agregado grueso	Agregado fino
	La Victoria - Pátapo	3 tomas
Módulo de fineza	-	2.81
Tamaño máximo nominal (plg.)	1/2	-
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1264	1515
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1486	1616
Contenido de humedad (%)	0.21	0.01
Absorción (%)	1.92	1.84
Peso específico (gr/cm ³)	2.750	2.680

Nota. En la tabla N°6, se aprecia el resultado de los ensayos aplicados a los agregados.

Una vez obtenidos los valores de los distintos agregados, tanto gruesos como finos, los cuales fueron sometidos a diversos ensayos, con los datos obtenidos, procedemos a llevar a cabo los diseños de mezcla correspondientes, utilizando el método ACI 211.1. para cada resistencia, con valores de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (CP. 210) y $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (CP. 280).

3.1.1.3. Diseño de mezcla

Se empleó cemento Portland Tipo I en la preparación de mezclas según la norma NTP 334.005, la densidad del cemento fue de 3.11 gr/cm^3 , con este dato, los resultados previos y el pet, se elaboraron los diseños de mezcla, siguiendo las pautas establecidas según ACI 211.1, para los dos diseños CP. 210 y CP. 280.

3.1.1.3.1. Diseño de mezcla patrón para los concretos CP. 210 Y CP.280

Tabla VII. Diseño de mezcla de CP. 210 y CP. 280

Descripción	Resistencia de diseño de mezcla patrón	
	F'c= 210 kg/cm ²	F'c= 280 kg/cm ²
Relación a/c	0.54	0.46
Cemento (kg/m ³)	419	499
Agua (lts)	249	250
Agregado fino (kg/m ³)	812	775
Agregado grueso (kg/m ³)	858	821

Nota. En la tabla N°7, se aprecian las cantidades de material por m³ para los diseños patrones CP. 210 y CP. 280.

Una vez obtenido los diseños patrones, para las dos resistencias, tendremos un punto de inicio, para así poder realizar la comparativa con los demás diseños de mezcla que adicionan pet.

Diseño de mezcla patrón para las resistencias de CP. 210 y CP. 280 con adición de pet en 2.5%, 5%, 20% y 15%.

Los diseños elaborados, fueron para los porcentajes del 2.5%,5%,10% y 15% de adición del pet en reemplazo del agregado fino en peso. En las Tablas N°8 y N°9, se aprecian a detalle los resultados obtenidos.

Tabla VIII. Diseño de mezcla de CP. 210, adicionando porcentajes de pet

Descripción	Resist. De diseño $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$			
	2.5%	5%	10%	15%
Relación a/c	0.54	0.54	0.54	0.54
Cemento (kg/m ³)	420	422	424	424
Agua (lts)	220	230	231	249
Agregado fino (kg/m ³)	790	769	725	701
Agregado grueso (kg/m ³)	835	815	774	743
PET (kg)	19.8	38.5	73.3	105.2

Nota: en la tabla N°8, se aprecia la adición de pet para cada porcentaje que corresponde al diseño del CP. 210.

Tabla IX. Diseño de mezcla de CP. 280, adicionando porcentajes de pet

Descripción	Resist. De diseño $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$			
	2.5%	5%	10%	15%
Relación a/c	0.46	0.46	0.46	0.46
Cemento (kg/m ³)	503	505	507	507
Agua (lts)	252	252	252	252
Agregado fino (kg/m ³)	752	732	696	666
Agregado grueso (kg/m ³)	796	775	738	706
PET (kg)	18.8	36.6	69.7	99.9

Nota: en la tabla N°9, se aprecia la adición de pet para cada porcentaje que corresponde para el diseño de mezcla para CP. 280.

2.1.2. Según objetivos específicos 02 y 03. Caracterizar las propiedades mecánicas del concreto patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$, con la adición de pet en porcentajes de 2.5%, 5%, 10% y 15%, para cada uno de los diseños.

2.1.2.1. Propiedades físicas del concreto concreto patrón (CP) y del concreto con adición de pet.

1. Asentamiento (Slump)

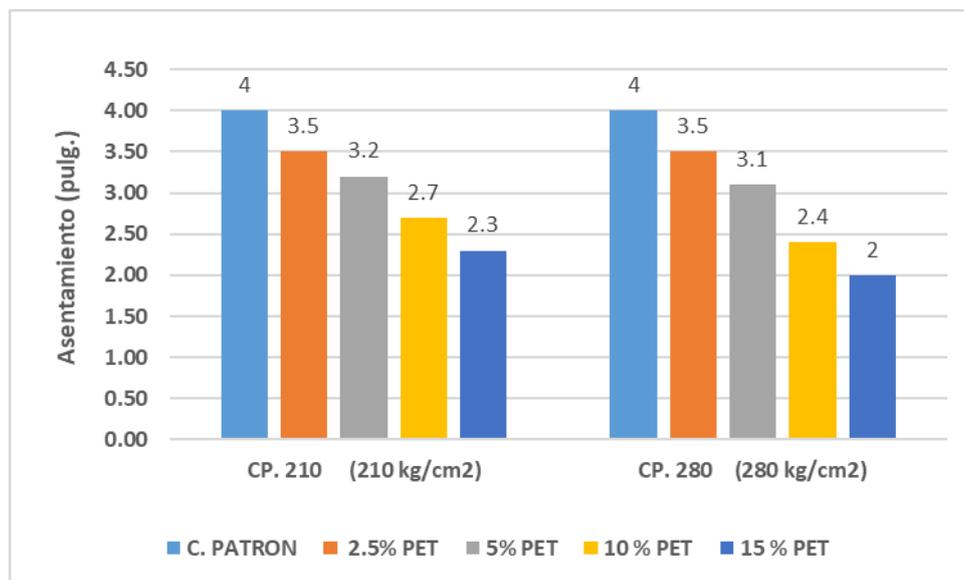


Fig 9. Asentamiento del concreto con los diseños CP.210 y CP.280 con la adición de pet.

Nota: se puede observar en la fig. 9, los asentamientos del CP. 210 y CP. 280, con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%, 10% y 15%.

En la Fig. 9, presenta los resultados de asentamiento en pulgadas, tanto para CP. 210 y CP. 280. Se nota una disminución en los valores de asentamiento a medida que aumenta el porcentaje de PET en las mezclas. Para el diseño CP. 210, se registró un asentamiento de 4", el cual experimentó reducciones del 12.5%, 20%, 32.5% y 42.5% al reemplazar el PET con porcentajes de 2.5%, 5%, 10% y 15%, respectivamente. En el caso del diseño CP. 280, también se obtuvo un asentamiento de 4 pulgadas, y se observaron reducciones del 12.5%, 22.5%, 40% y 50% al reemplazar el PET con porcentajes de 2.5%, 5%, 10% y 15%, respectivamente.

2. Temperatura

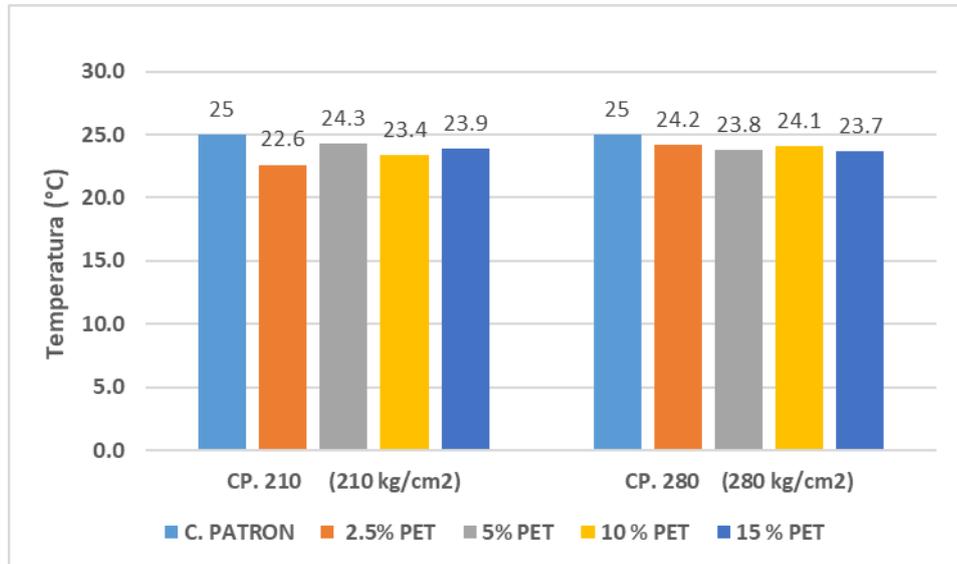


Fig 10. Temperatura del concreto para los diseños CP.210 y CP.280 con la adición de pet.

Nota: se puede observar en la fig. 10, las temperaturas del CP. 210 y CP. 280, con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%,10% y 15%.

En la Figura 10, se exhiben gráficamente los resultados de la temperatura en grados Celsius (°C) para, CP. 210 y CP. 280. Se observa que la temperatura en los patrones, es de 25 °C y que disminuye con la inclusión del PET reciclado. En los diseños con PET, se registraron las temperaturas más altas de 24.3 y 24.2°C para el CP. 210 con 5% de pet y CP. 280 con 2.5% de pet, respectivamente.

3. Contenido de aire

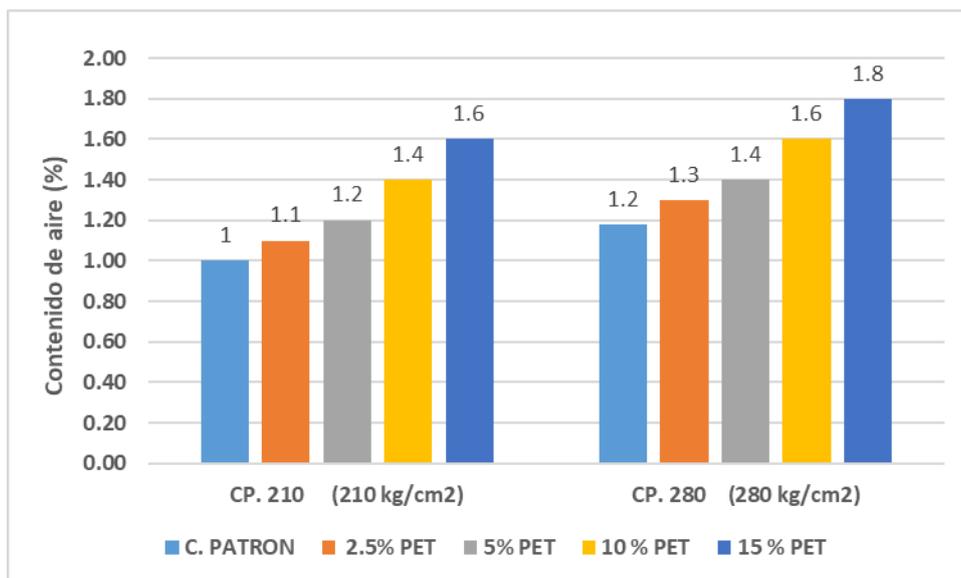


Fig 11. Contenido de aire en las mezclas de concreto CP. 210 y CP. 280, con su adición de pet.

Nota: se puede observar en la fig. 11, las temperaturas del CP. 210 y CP. 280, con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%, 10% y 15%.

El contenido de aire en las mezclas, se representa en la Fig. 11, se observó un aumento en los niveles de contenido de aire con la inclusión de PET. En el caso de los diseños CP. 210, el contenido de aire varía entre el 1.00% y el 1.60%, siendo el diseño con la adición de pet del 15%, el que presenta el valor más alto. Por otro lado, para los diseños CP. 280, los contenidos de aire se encuentran en un intervalo de 1.20% a 1.80%, siendo el valor más alto alcanzado por el diseño con la adición del 15%.

4. Peso unitario (concreto fresco)

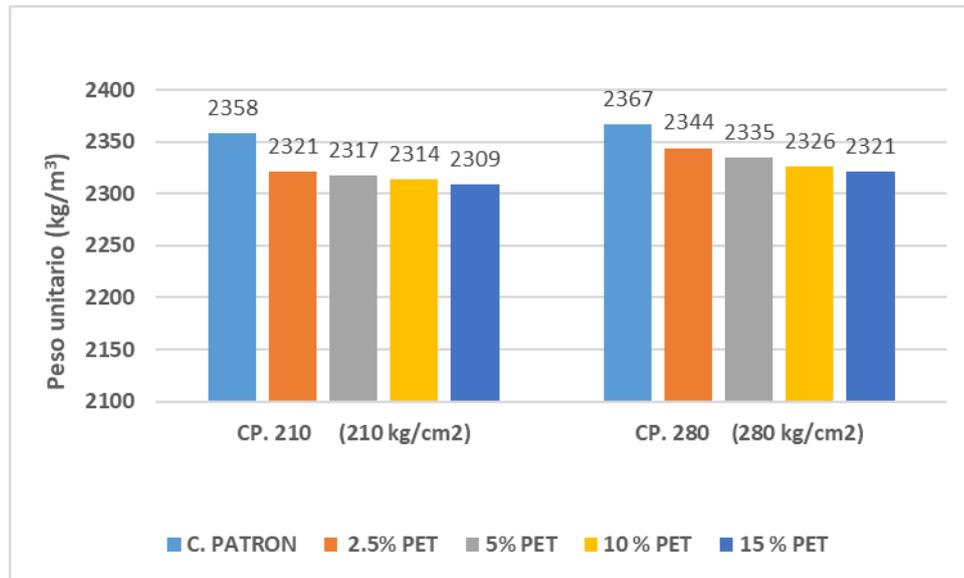


Fig 12. Peso unitario de las mezclas de concreto de los diseños CP. 210 y CP. 280, con adición de pet.

Nota: se puede observar en la fig. 12, los pesos unitarios del CP. 210 y CP. 280, con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%, 10% y 15%.

El gráfico de columnas en la Fig.12 ilustra el peso unitario o densidad del concreto. A medida que aumenta la proporción de PET reciclado, el peso unitario disminuye ligeramente. Se identificaron reducciones en el rango de 37 a 49 kg/m³ con respecto al diseño estándar CP. 210, siendo la adición del 15%, el que experimentó la mayor disminución en el peso unitario. En cuanto al diseño estándar CP. 280, se observaron reducciones de 23 a 46 kg/m³, siendo la mayor disminución registrada al incorporar un 15% de pet.

2.1.2.2. Propiedades mecánicas del concreto patrón (CP) y del concreto con adición de pet.

En los gráficos que se mostrarán a continuación, se podrán apreciar los resultados, de los ensayos de compres. axial, tracción, flexión y módulo de elasticidad del CP. 210 y CP. 280, con sus adiciones de pet en % de 2.5%, 5%, 10% y 15%. Estos ensayos se desarrollaron a 7, 14 y 28 días de curado. del CP.210 y CP.280 con sus adiciones de pet respectivas.

1. Resistencia a la compresión

Tabla X. Resistencia a la compresión de CP. 210 y CP. 280

Tiempo de curado	Rotura	F'c= 210 kg/cm ²		F'c= 280 kg/cm ²	
		Resist. (kg/cm ²)	promedio	Resist. (kg/cm ²)	Promedio
7 días	1	165.4		215.5	
	2	165.8	164.6	216.4	216.6
	3	162.6		217.8	
14 días	1	199.9		257.1	
	2	199.2	199.8	257.5	257.1
	3	200.4		256.7	
28 días	1	239.6		305.0	
	2	235.6	234.97	305.9	307.6
	3	231.7		313	
	4	232.9		306.3	

Nota: se puede observar en la tabla N°10, la resistencia a la compres. obtenidas de los concretos patrones CP 210 Y CP 280, obtuvieron su máximo valor a los 28 días, de curado.

Tabla XI. Resistencia a la compresión de CP. 210 con adición de pet

F'c=210 kg/cm²									
Tiempo de curado	Rotura	% de adición de pet							
		2.5%		5%		10%		15%	
		Resist. (kg/cm ²)	Promedio						
7 días	1	166		160		139.9		136.9	
	2	165.5	165.92	159.5	159.53	140.3	139.74	136.8	136.47
	3	166.2		159.1		138.9		135.7	
14 días	1	203.8		197.7		176.2		167.7	
	2	203.6	203.81	196.8	197.06	175.6	175.86	167.5	167.90
	3	204.0		196.6		175.8		168.5	
28 días	1	255.7		236.9		212.1		195.2	
	2	245.6	250.34	232.7	231.85	206.3	204.67	192.7	196.51
	3	251.9		228.2		201.7		196.9	
	4	248.2		229.5		198.6		201.2	

Nota: se aprecia en la tabla N°11, la resistencia a la compresión promedio obtenidas del CP. 210 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%,10% y 15%, evaluadas en sus diferentes edades de curado.

En la Fig. 13, se presentan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a compresión. Los datos detallados muestran también, las resistencias correspondientes alcanzadas con cada adición de 2.5%, 5%, 10%, 15% de PET.

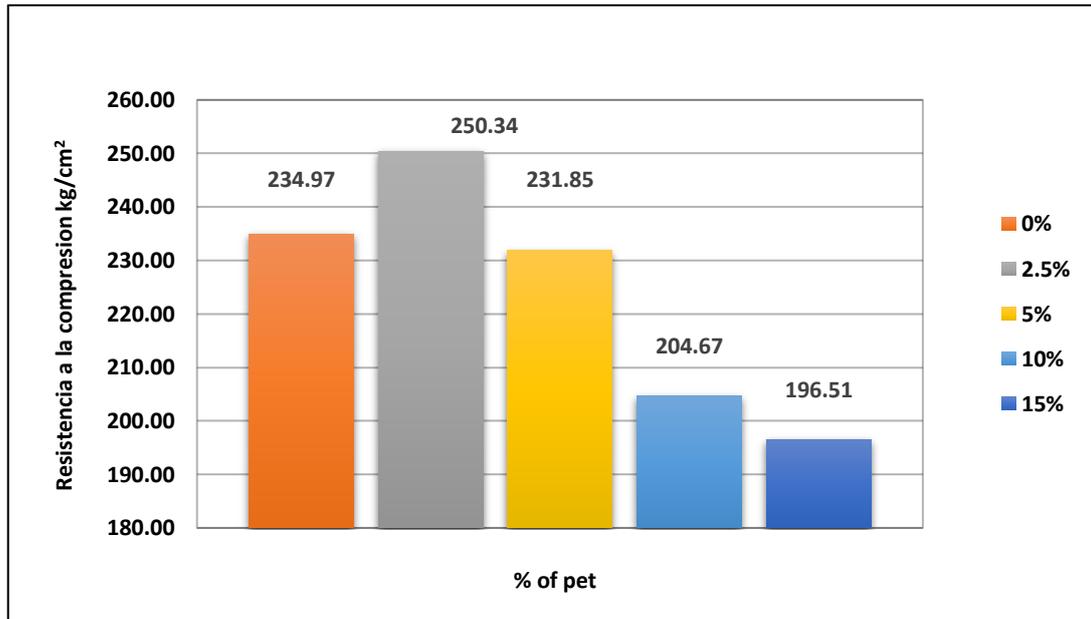


Fig 13. Resist. a la compresión con porcentajes de pet para el C.P 210

Nota: se puede observar en la fig. 13, las resistencias a compresión más altas obtenidas del CP. 210 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%, 10% y 15%, a los 28 días del curado de los especímenes de prueba.

Los resultados obtenidos para en ensayo de compresión observados en la fig. 13, donde se observa que las muestras contienen diferentes adiciones de PET, para el diseño de CP 210. Se muestra que al adicionando 2.5% de PET, se obtuvo una resist. a los 28 días de 250.34 kg/cm², comparado con el CP, que alcanzo una resistencia de 234.97 kg/cm², se obtuvo un aumento de 6.54% en la resist.

En el caso de la adición del 5%, llego a una resist. de 231.85 kg/cm², teniendo una disminución del 1.33% en la resistencia.

Todo lo contrario, al adicionar el 10% y 15% de PET, se obtuvieron resistencias de 204.67 kg/cm² y 196.51 kg/cm², respectivamente, evidenciando una disminución de las resistencias en 12.89% y 16.37% para cada una de las adiciones.

En la fig. 14, se presentan las resistencias a compresión, en porcentaje, con respecto a las diferentes adiciones de pet en 2.5%, 5%, 10% y 15%, a los 28 días de curado.

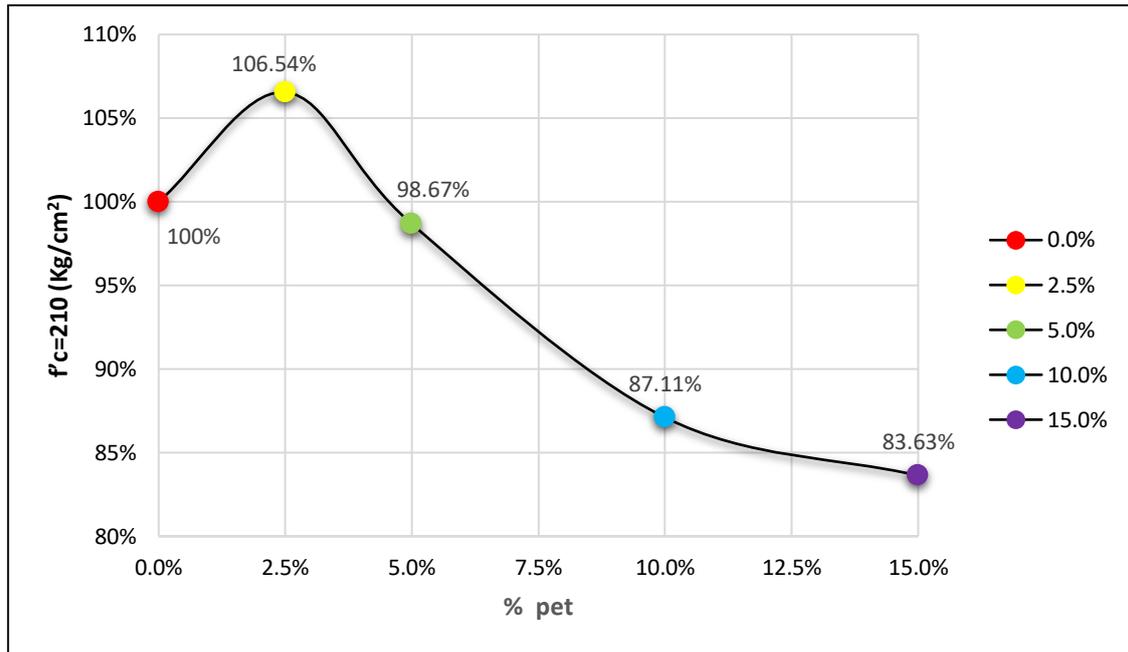


Fig 14. Resistencia a compresión vs PET

Nota: en la fig.14, se muestra la comparativa entre la resistencia obtenida en porcentaje con respecto a las diferentes adiciones del pet.

Se demuestra que al aumentar la adición de pet en porcentajes superiores al 5%, se tienen disminuciones significativas en la resist. a compresión, ya que solamente la adición del 2.5% de pet, arrojó resultados por encima del CP 210, los demás porcentajes obtuvieron números, por debajo del CP, evidenciando así que, a mayor porcentaje de PET en la mezcla, menor será la resist. a compresión obtenida.

Tabla XII. Resistencia a la compresión de CP. 280 con adición de pet

F'c=280 kg/cm2									
		% de adición de pet							
Tiempo de curado	Rotura	2.5%		5%		10%		15%	
		Resist. (kg/cm2)	Promedio	Resist. (kg/cm2)	Promedio	Resist. (kg/cm2)	Promedio	Resist. (kg/cm2)	Promedio
7 días	1	237.9		216.6		193.1		179.8	
	2	241.7	238.9	215.1	216.3	190.6	192.4	179.0	179
	3	237.3		217.1		193.4		178.2	
14 días	1	283.8		265.8		245.4		222.3	
	2	281.6	282.6	262.3	263.8	242.4	245.2	221.3	222.3
	3	282.3		263.4		247.7		223.4	
28 días	1	335.7		314.7		280.5		267.3	
	2	332.5	337.2	306.2	310.3	275.9	276.1	276	267.3
	3	338.6		307.7		276.6		264.2	
	4	342.1		312.6		271.4		261.7	

Nota: se puede observar en la tabla N°12, la resistencia a la compresión promedio obtenidas del CP. 280 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%,10% y 15%, evaluadas en sus diferentes edades de curado.

En la fig. 15, se presentan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a compresión. Los datos detallados muestran también, las resistencias correspondientes alcanzadas con cada adición de 2.5%, 5%, 10%, 15% de PET

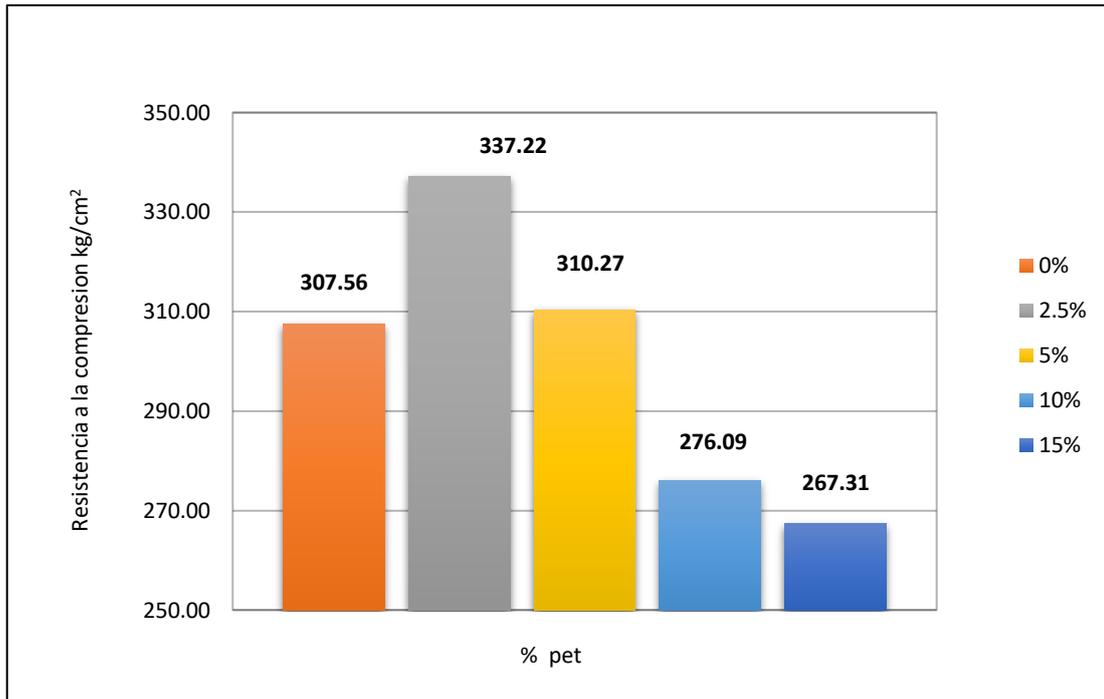


Fig 15. Resist. a compresión con porcentajes de pet para el C.P 280.

Nota: se puede observar en la fig. 15, las resistencias a compresión más altas obtenidas del CP. 280 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%, 10% y 15%, a los 28 días del curado de los especímenes de prueba.

Los resultados obtenidos para en ensayo de compresión se muestran en la fig. 15, donde se observa que las muestras contienen diferentes adiciones de PET, para el diseño de CP 280. Se muestra que al adicionando 2.5% de PET, se obtuvo una resist. a los 28 días de 337.22 kg/cm², comparado con el CP, que alcanzo una resistencia de 307.56 kg/cm², se obtuvo un aumento de 9.64% en la resist.

En el caso de la adición del 5%, se obtuvo una resist. de 310.27 kg/cm², teniendo un ligero aumento del 0.83% en la resist.

Por otro lado, al adicionar el 10% y 15% de PET, se obtuvieron resistencias de 276.09 kg/cm² y 267.31 kg/cm², respectivamente, teniendo disminuciones del 10.23% y 13.09% en la resistencia.

En la fig. 16, se presentan las resistencias a compresión, en porcentaje, con respecto a las diferentes adiciones de pet en 2.5%, 5%, 10% y 15%, a los 28 días de curado.

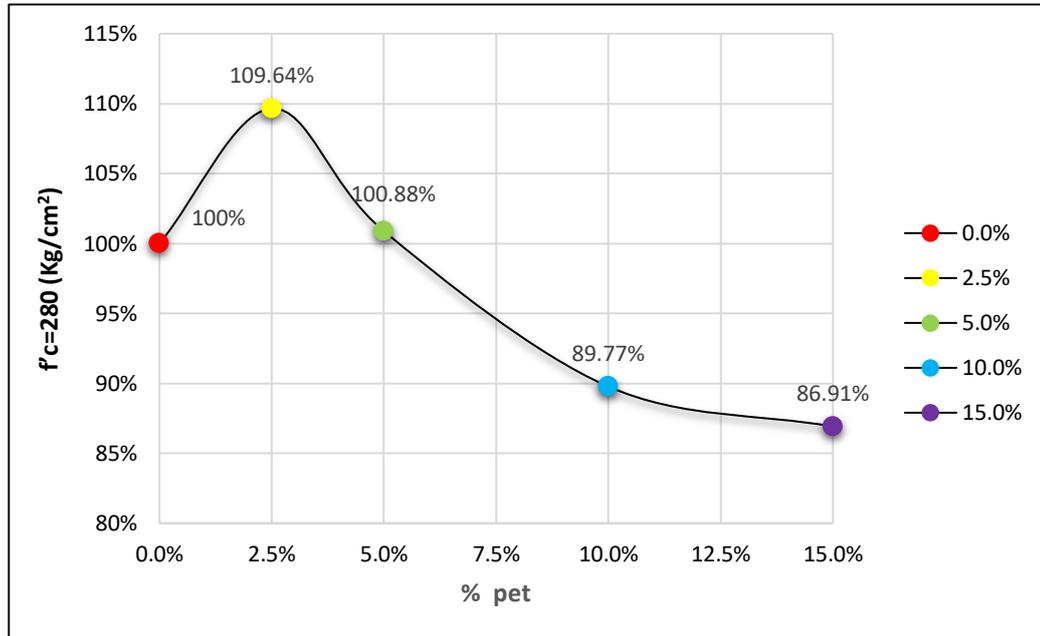


Fig 16. Comparativa de la resist. a compresión en porcentaje, con respecto a las adiciones de PET.

Nota: en la fig.16, se muestra la comparativa entre la resistencia obtenida en porcentaje con respecto a las diferentes adiciones del pet.

Se demuestra que al aumentar la adición de PET en porcentajes superiores al 5%, se tienen disminuciones significativas en la resistencia a compresión, ya que solamente las adiciones del 2.5% y 5% de PET, arrojaron resultados por encima del CP 280, los demás porcentajes obtuvieron resistencias, por debajo del CP, evidenciando así que, a mayor porcentaje de PET en la mezcla, menor será la resist. a compresión obtenida.

2. Resistencia a la tracción:

Tabla XIII. Resistencia a la tracción de CP. 210 y CP. 280

Tiempo de curado	Rotura	F'c= 210 kg/cm ²		F'c= 280 kg/cm ²	
		Resist. (MPa)	Promedio	Resist. (MPa)	Promedio
7 días	1	1.7		1.93	
	2	1.75	1.71	1.96	1.96
	3	1.69		1.98	
14 días	1	2.61		2.81	
	2	2.66	2.63	2.76	2.83
	3	2.62		2.91	
28 días	1	3.12		3.57	
	2	3.23	3.28	3.54	3.52
	3	3.41		3.59	
	4	3.36		3.38	

Se puede observar en la tabla N°13, las resist. a la tracción obtenidas de los concretos patrones CP 210 Y CP 280, obtuvieron su máximo valor a los 28 días, de curado.

Tabla XIV. Resistencia a la tracción de CP. 210 con adición de pet

F^c=210 kg/cm²									
Tiempo de curado	Rotura	% de adición de pet							
		2.5%		5%		10%		15%	
		Resist. (MPa)	Promedio	Resist. (MPa)	Promedio	Resist. (MPa)	Promedio	Resist. (MPa)	Promedio
7 días	1	1.78		1.55		1.42		1.42	
	2	1.74	1.73	1.63	1.58	1.36	1.42	1.30	1.36
	3	1.67		1.55		1.49		1.35	
14 días	1	2.52		1.92		1.84		1.70	
	2	2.63	2.56	1.98	1.91	1.77	1.85	1.62	1.69
	3	2.54		1.83		1.94		1.74	
28 días	1	3.51		3.24		2.52		2.31	
	2	3.29	3.38	2.79	3.02	2.72	2.78	1.95	2.26
	3	3.42		3.11		2.92		2.62	
	4	3.30		2.95		2.95		2.15	

Se aprecia en la tabla N°14, la resist. a tracción promedio obtenidas del CP. 210 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%,10% y 15%, evaluadas en sus diferentes edades de curado.

En la fig. 17, se presentan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a tracción realizada a los 28 días. Los datos detallados muestran también, las resistencias correspondientes alcanzadas con cada adición de 2.5%, 5%, 10%, 15% de PET

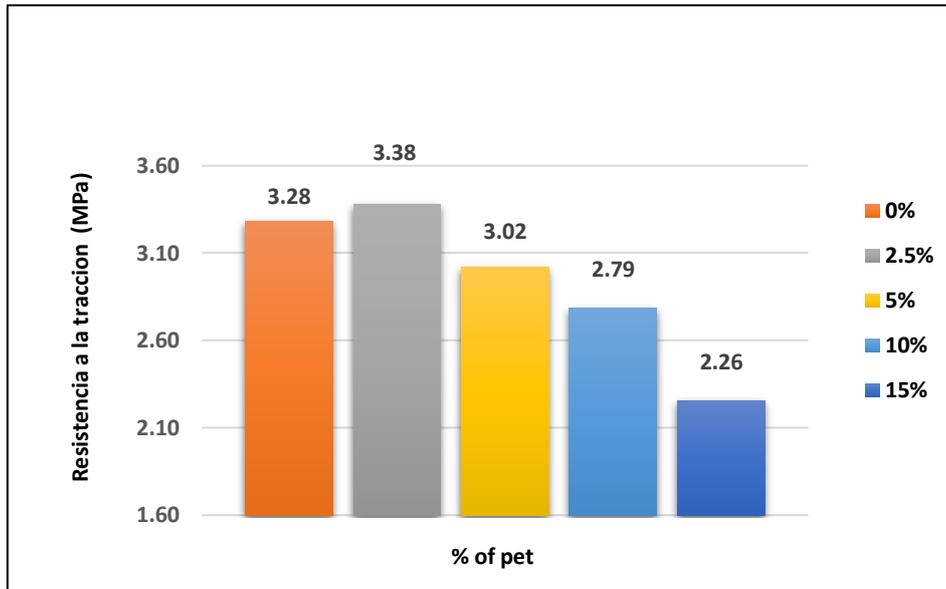


Fig 17. Resist. a tracción con porcentajes de pet para el C.P 210

Nota: se puede observar en la fig. 17, las resistencias a tracción más altas obtenidas del CP. 210 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%,10% y 15%, a los 28 días del curado de los especímenes de prueba.

La resistencia a la tracción llega a tener su mayor valor si adicionamos 2.5% de PET, aumentó en un 3.01% su resistencia, con respecto al CP, alcanzando una resistencia de 3.38Mpa, como se puede ver en la fig. 17. La adición del 2.5% de pet en la mezcla, fue la única que supero al CP, ya que las demás, obtuvieron resultados negativos, al adicionar el 5% de pet alcanzo una resistencia a la tracción de 3.02 Mpa, que representa una disminución del 7.93%, comparado con el CP, que llego a una resistencia de 3.28Mpa. De la misma manera al adicionar 10% y 15% de pet al CP, se obtuvieron disminuciones muy notables en la resistencia alcanzando porcentajes del 15.08% y 31.23% respectivamente

En la fig.18, se presentan las resistencias a tracción, en porcentaje, con respecto a las diferentes adiciones de pet en 2.5%, 5%, 10% y 15%, a los 28 días de curado.

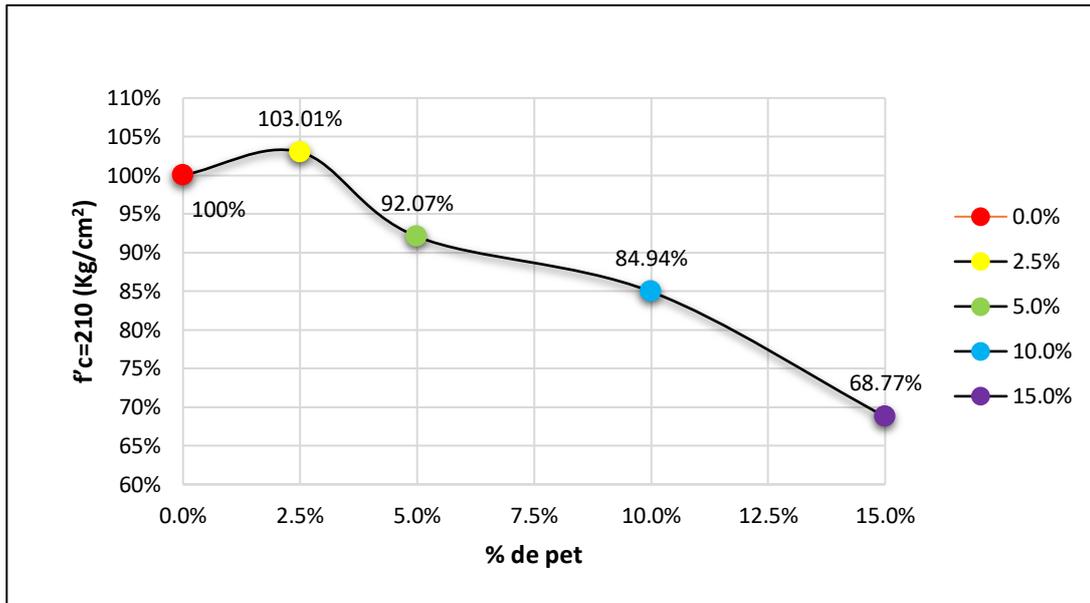


Fig 18. Comparativa de la resist. a tracción en porcentaje, con respecto a las adiciones de PET.

Nota: en la fig.18, se muestra la comparativa entre la resistencia obtenida en porcentaje con respecto a las diferentes adiciones del pet.

Se observa que solamente el 2.5% de adición de pet, pudo dar resultados ligeramente positivos, teniendo un aumento de apenas 3.01% en la resistencia a tracción, con respecto al CP, las demás adiciones obtuvieron resistencias muy pobres siendo la más significativa, la adición del 15% de pet, ya que decayó la resistencia a tracción en 31.23%.

Tabla XV. Resistencia a la tracción de CP. 280 con adición de pet

		F'c=280 kg/cm ²							
		% de adición de pet							
Tiempo de curado	Rotura	2.5%		5%		10%		15%	
		Resist. (kg/cm ²)	Promedio						
7 días	1	2.30		1.76		1.57		1.18	
	2	2.40	2.32	1.65	1.70	1.70	1.61	1.22	1.19
	3	2.27		1.69		1.56		1.16	
14 días	1	2.83		2.56		1.84		1.79	
	2	2.97	2.90	2.55	2.53	1.79	1.84	1.70	1.73
	3	2.90		2.48		1.90		1.72	
28 días	1	3.76		3.50		2.69		2.09	
	2	3.84	3.73	3.62	3.56	2.42	2.73	2.39	2.34
	3	3.70		3.72		3.04		2.64	
	4	3.63		3.38		2.79		2.27	

Nota: Se aprecia en la tabla N°15, la resist. a tracción obtenidas del CP. 280 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%,10% y 15%, evaluadas en sus diferentes edades de curado.

En la fig. 19, se presentan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a tracción realizada a los 28 días. Los datos detallados muestran también, las resistencias correspondientes alcanzadas con cada adición de 2.5%, 5%, 10%, 15% de PET.

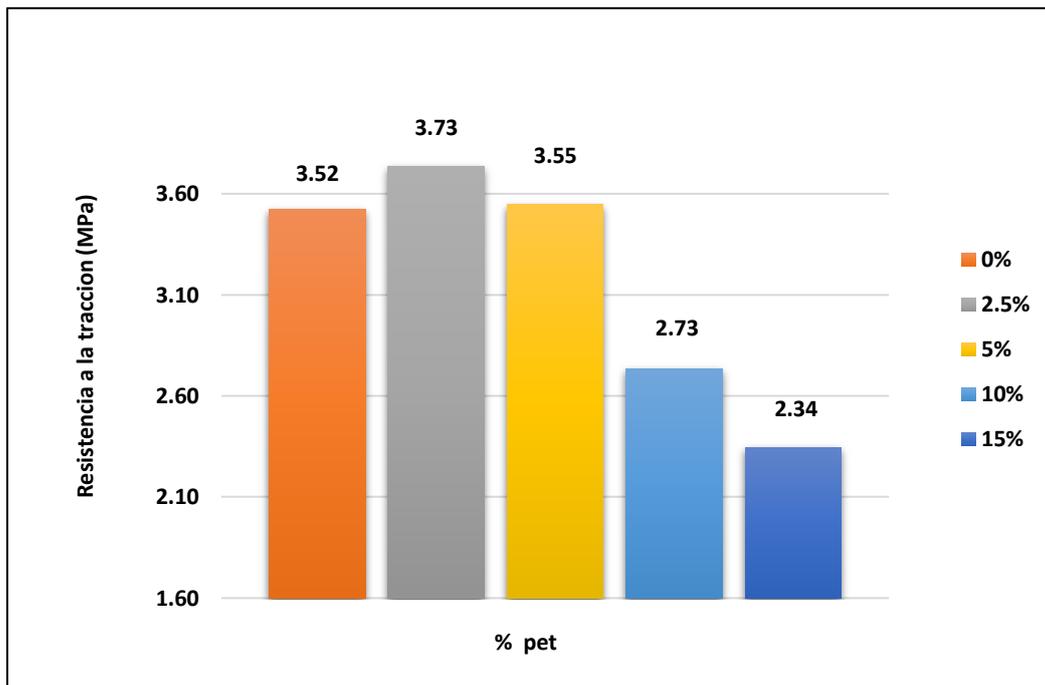


Fig 19. Resist. a la tracción según el porcentaje de pet para el C.P 280.

Nota: se puede observar en la fig. 19, las resistencias a tracción más altas obtenidas del CP. 280 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%,10% y 15%, a los 28 días del curado de los especímenes de prueba.

La resistencia a la tracción llega a tener su mayor valor si adicionamos 2.5% de PET, aumentó en un 6.01% su resistencia a tracción, con respecto al CP, alcanzando una resistencia de 3.73 Mpa, como se puede ver en la fig. 19. Al igual que la adición del 2.5% de pet en la mezcla, la incorporación del 5% de pet, también tuvo un comportamiento positivo, alcanzando la resistencia de 3.55 Mpa, significando un aumento de la resistencia mínimo de 0.68%. Lo opuesto sucedió al adicionar 10% y 15% de pet al CP, se obtuvieron disminuciones importantes en la resistencia a tracción, con porcentajes del 22.41% para la adición del 10% y 33.43% para la adición del 15% de pet.

En la fig. 20, se presentan las resistencias a tracción, en porcentaje, con respecto a las diferentes adiciones de pet en 2.5%, 5%, 10% y 15%, a los 28 días de curado.

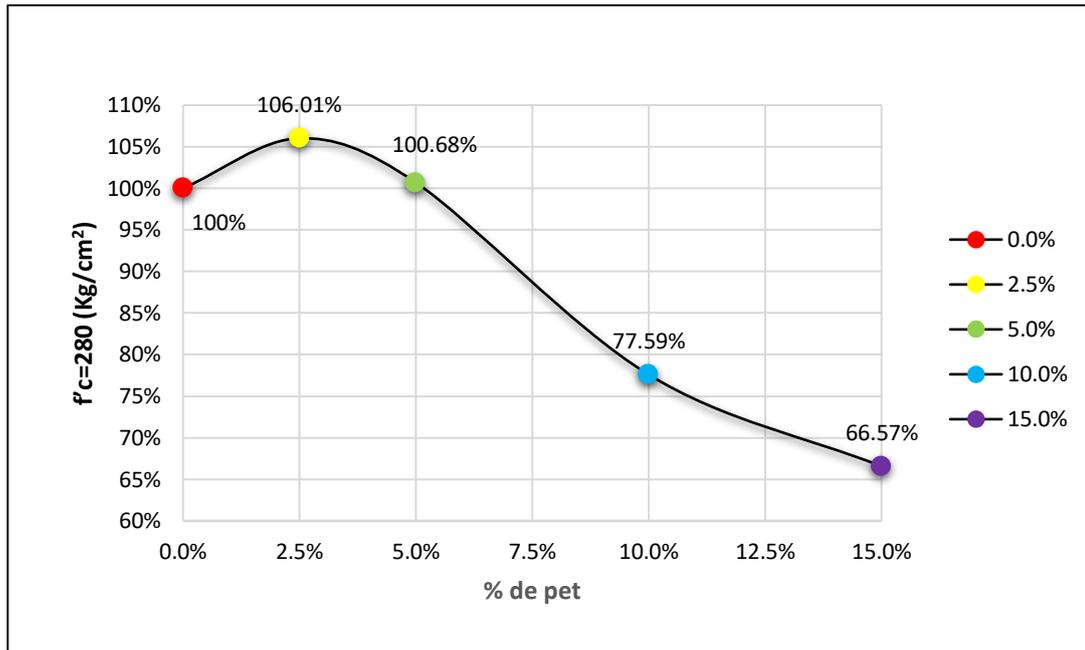


Fig 20. Comparativa de la resist. a tracción en porcentaje, con respecto a las adiciones de PET.

Nota: en la fig.20, se muestra la comparativa entre la resistencia obtenida en porcentaje con respecto a las diferentes adiciones del pet.

Se observa que solamente el 2.5% y 5% de adición de pet, pudieron dar resultados ligeramente positivos, teniendo un aumento de apenas 6.01% y 1.08% en la resistencia a tracción respectivamente con respecto al CP, las demás adiciones obtuvieron resistencias muy pobres siendo la más significativa, la adición del 15% de pet, ya que decayó la resistencia a tracción en 33.43%.

3. Resistencia a la flexión:

Tabla XVI. Resistencia a la flexión de CP. 210 y CP. 280

Tiempo de curado	Rotura	F'c= 210 kg/cm ²		F'c= 280 kg/cm ²	
		Resist. (MPa)	Promedio	Resist. (MPa).	Promedio
7 días	1	2.49		3.75	
	2	2.49	2.50	3.76	3.75
	3	2.51		3.73	
14 días	1	2.73		3.91	
	2	2.75	2.73	3.95	3.93
	3	2.73		3.92	
28 días	1	3.17		4.12	
	2	3.04	3.05	4.20	4.23
	3	3.05		4.33	
	4	2.93		4.27	

Nota: se puede observar en la tabla N°16, las resistencias a la flexión obtenidas de los concretos patrones CP 210 Y CP 280, obtuvieron su máximo valor a los 28 días, de curado.

Tabla XVII. Resistencia a la flexión de CP. 210 con adición de pet

F'c=210 kg/cm²									
Tiempo de curado	Rotura	% de adición de pet							
		2.5%		5%		10%		15%	
		Resist. (MPa)	Promedio	Resist. (MPa)	Promedio	Resist. (MPa)	Promedio	Resist. (MPa)	Promedio
7 días	1	2.62		2.10		1.58		1.44	
	2	2.61	2.62	2.18	2.14	1.55	1.57	1.46	1.46
	3	2.63		2.16		1.59		1.47	
14 días	1	2.91		2.32		1.83		1.70	
	2	2.95	2.92	2.29	2.32	1.83	1.84	1.71	1.71
	3	2.88		2.33		1.85		1.72	
28 días	1	3.28		2.54		2.30		2.10	
	2	3.20	3.27	2.61	2.58	2.02	2.16	2.01	1.95
	3	3.38		2.46		2.22		1.89	
	4	3.24		2.70		2.12		1.80	

Nota: se puede observar en la tabla N°17, la resistencia a la tracción promedio obtenidas del CP. 210 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%,10% y 15%, evaluadas en sus diferentes edades de curado.

En la fig. 21, se presentan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a flexión, realizada a los 28 días. Los datos detallados muestran también, las resistencias correspondientes alcanzadas con cada adición de 2.5%, 5%, 10%, 15% de PET.

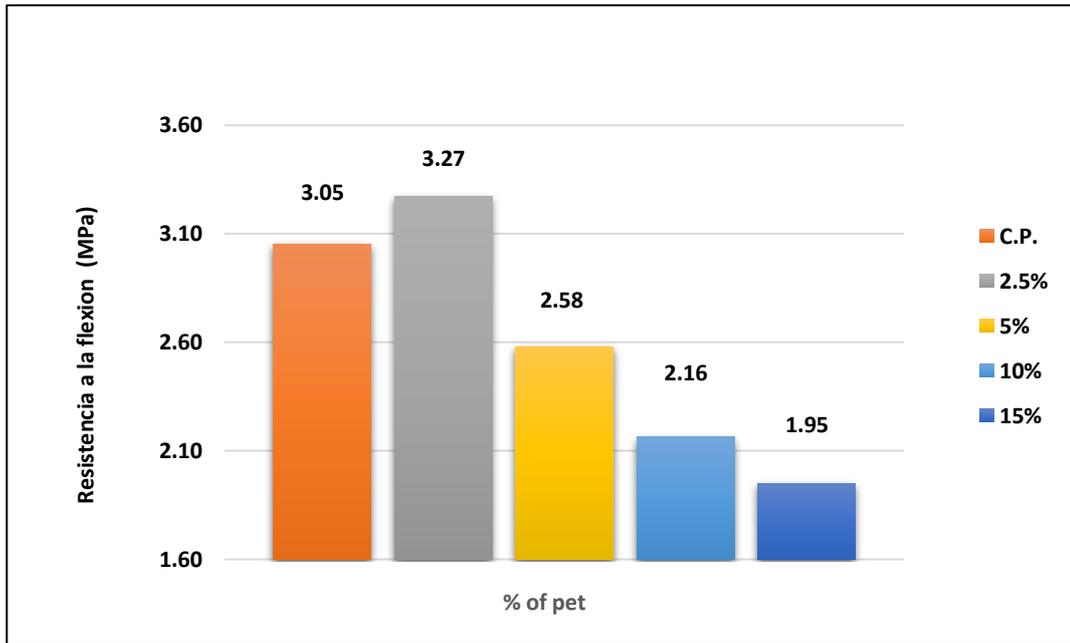


Fig 21. Resist. a la flexión con porcentajes de pet para el C.P 210.

Nota: se puede observar en la fig. 21, las resistencias a flexión más altas obtenidas del CP. 210 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%,10% y 15%, a los 28 días del curado de los especímenes de prueba.

En la fig. 21, se presentan los resultados de la resistencia a flexión alcanzada por el CP 210 y sus respectivas adiciones de pet, llegando a aumentar la resistencia a flexión en 7.29% con respecto al CP, con la adición del 2.5% de pet, mientras que al adicionar el 5% se obtiene una disminución de la resist. en 15.33%, alcanzando 2.58 MPa, muy por debajo del CP. 210.

Las adiciones del 10% y 15% tuvieron resultados muy deficientes, representando una disminución de la resist. a la flexión en 29.08% y 36.06% respectivamente, siendo el 15% el porcentaje, con el resultado más bajos de todos los ensayos realizados, al C.P 210, y sus adiciones de pet.

En la fig. 22, se presentan las resistencias a flexión, en porcentaje, con respecto a las diferentes adiciones de pet en 2.5%, 5%, 10% y 15%, a los 28 días de curado.

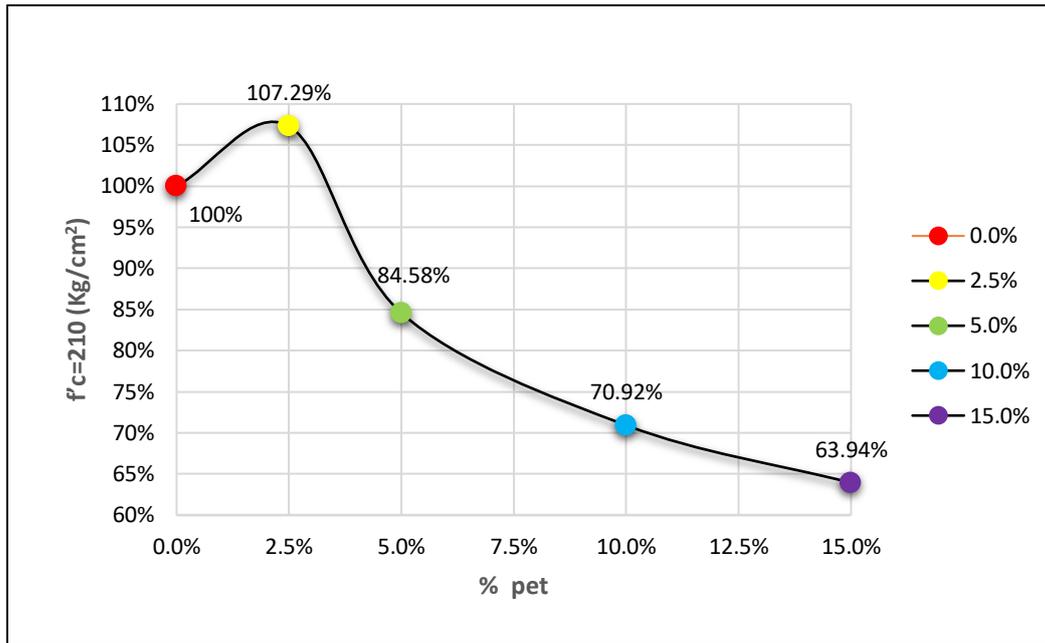


Fig 22. Comparativa de la resist. a la flexión en porcentaje, con respecto a las adiciones de PET.

Nota: en la fig.22, se muestra la comparativa entre la resistencia obtenida en porcentaje con respecto a las diferentes adiciones del pet.

Como se puede ver en la fig. 22, el único porcentaje de adición del pet que supero al CP, fue el 2.5%, representando un aumento de la resist. a flexión del 7.41%, siendo este, el porcentaje más alto obtenido de todos los ensayos realizados del CP 210, teniendo en cuenta que al añadir más porcentaje de pet, la resistencia decae significativamente.

Tabla XVIII. Resistencia a la flexión de CP. 280 con adición de pet

F'c=280 kg/cm²									
Tiempo de curado	Rotura	% de adición de pet							
		2.5%		5%		10%		15%	
		Resist. (MPa)	Promedio	Resist. (MPa)	Promedio	Resist. (MPa)	Promedio	Resist. (MPa)	Promedio
7 días	1	3.89		3.38		2.82		2.40	
	2	3.87	3.88	3.37	3.38	2.93	2.82	2.42	2.40
	3	3.87		3.39		2.81		2.39	
14 días	1	4.09		3.51		3.01		2.59	
	2	4.08	4.09	3.53	3.51	3.05	3.03	2.66	2.63
	3	4.10		3.50		3.03		2.64	
28 días	1	4.64		3.76		3.31		2.84	
	2	4.71	4.66	3.64	3.74	3.17	3.17	2.81	2.86
	3	4.69		3.71		3.05		2.75	
	4	4.58		3.86		3.15		3.05	

Nota: se aprecia en la tabla N°18, la resist. a la flexión promedio obtenidas del CP. 280 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%,10% y 15%, evaluadas en sus diferentes edades de curado.

En la fig. 23, se presentan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a flexión, realizada a los 28 días. Los datos detallados muestran también, las resistencias correspondientes alcanzadas con cada adición de 2.5%, 5%, 10%, 15% de PET.

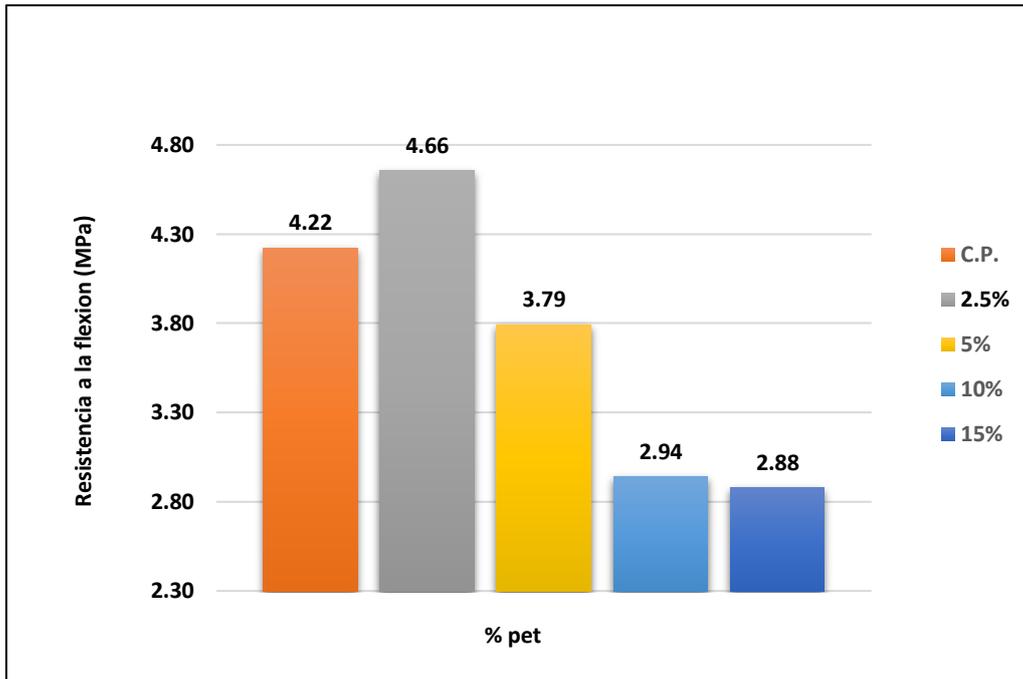


Fig 23. Resist. a la flexión con porcentajes de pet para el C.P 280.

Nota: se puede observar en la fig. 23, las resistencias a flexión más altas obtenidas del CP. 280 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%,10% y 15%, a los 28 días del curado de los especímenes de prueba

En la figura 23, se presentan los resultados de la resistencia a flexión alcanzada por el CP 280 y sus respectivas adiciones de pet, llegando a aumentar la resist. a flexión en 10.05% con respecto al CP, con la adición del 2.5% de pet, mientras que al adicionar el 5% se obtiene una disminución de la resist. en 10.16%.

Las adiciones del 10% y 15% tuvieron resultados muy deficientes, representando una disminución de la resist. a la flexión en 30.37% y 31.82% respectivamente, con resistencias muy bajas de 2.94 MPa y 2.88 MPa para sus adiciones respectivas.

En la fig. 24, se presentan las resistencias a flexión, en porcentaje, con respecto a las diferentes adiciones de pet en 2.5%, 5%, 10% y 15%, a los 28 días de curado.

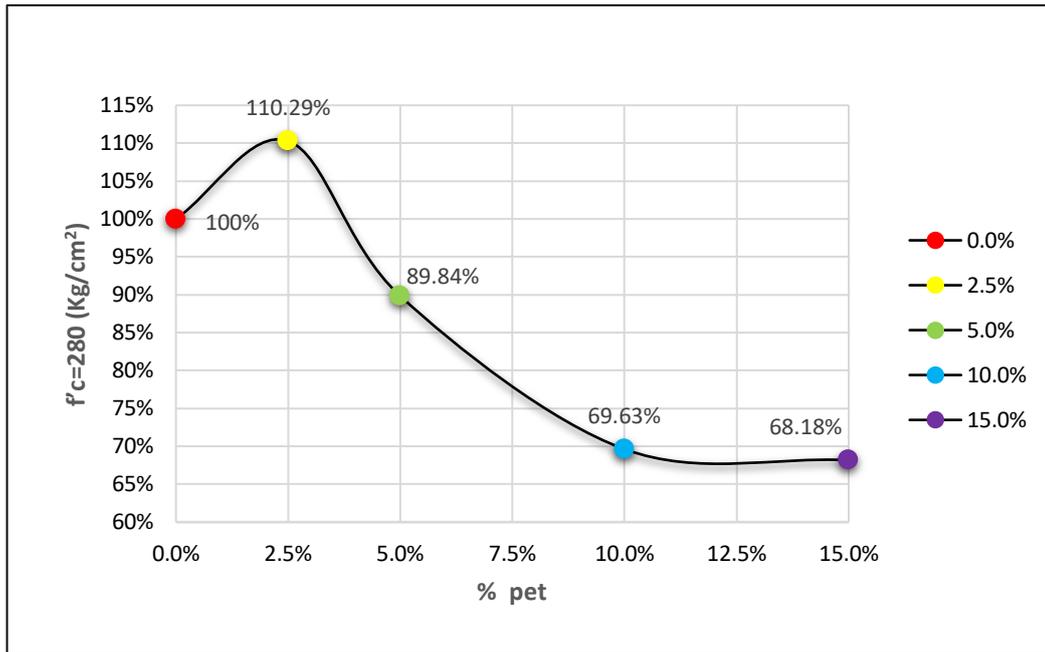


Fig 24. Comparativa de la resist. a la flexión en porcentaje, con respecto a las adiciones de PET.

Nota: en la fig.24, se muestra la comparativa entre la resistencia obtenida en porcentaje con respecto a las diferentes adiciones del pet.

Como se puede ver en la fig. 24, el único porcentaje de adición del pet que supero al CP, fue el 2.5%, representando un aumento de la resist. a flexión del 10.05%, siendo este, el porcentaje más alto obtenido de todos los ensayos realizados para el CP 280, teniendo en cuenta que al añadir más porcentaje de pet, la resistencia decae significativamente.

La adición del 15% de produjo una decadencia en la resistencia a flexión del 31.82% con respecto al C.P 280, siendo así este, el valor más bajo obtenido en todos los ensayos realizados con C.P 280 y sus adiciones de pet.

4. Módulo de elasticidad:

Tabla XIX. Módulo de la Elasticidad de CP. 210 y CP. 280

Tiempo de curado	Rotura	F'c= 210 kg/cm ²		F'c= 280 kg/cm ²	
		Resist. (kg/cm ²)	Promedio	Resist. (kg/cm ²)	Promedio
7 días	1	188903.4		264176.4	
	2	189973.2	189919.9	269930.5	267062.4
	3	190883.3		267080.3	
14 días	1	235050.5		307569.8	
	2	237751.0	235896.0	305099.9	264775.7
	3	234886.6		307265.3	
28 días	1	299841.1		343186.5	
	2	294554.2	303135.9	345987.3	344214.7
	3	308493.1		339415.5	
	4	309655.0		333320.1	

Nota: se puede observar en la tabla N°19, el módulo de elasticidad, obtenido de los concretos patrones CP 210 Y CP 280, obtuvieron su máximo valor a los 28 días, de curado.

Tabla XX. Módulo de la Elasticidad de CP. 210 con adición de pet

F'c=210 kg/cm ²									
		% de adición de pet							
Tiempo de curado	Rotura	2.5%		5%		10%		15%	
		Resist. (kg/cm ²)	Promedio						
7 días	1	179062		165982		162183.02		130061.21	
	2	176625	177466	165760	165936.7	159024.15	161401.5	133872.1	131314.4
	3	176711		166068		162997.4		130010.01	
14 días	1	223808		216119		201432.08		178952.71	
	2	218247	221933.7	211970	214680	197796.09	199108.1	178436.82	178221.5
	3	223746		215952		198096		177274.95	
28 días	1	318773.8		312501.4		247536.86		215957.01	
	2	318787.1	319954.7	301881.9	300208	244076.91	245716.1	215121.12	216503.8
	3	321380.5		312501.4		246554.79		215525.93	
	4	320877.5		273948.4		244695.97		219411.19	

Nota: se puede observar en la tabla N°20, el módulo de elasticidad promedio obtenido del CP. 210 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%,10% y 15%, evaluadas en sus diferentes edades de curado.

En la fig. 25, se presentan los resultados obtenidos del módulo de elasticidad, realizado a los 28 días. Los datos detallados muestran también, las resistencias correspondientes alcanzadas con cada adición de 2.5%, 5%, 10%, 15% de PET.

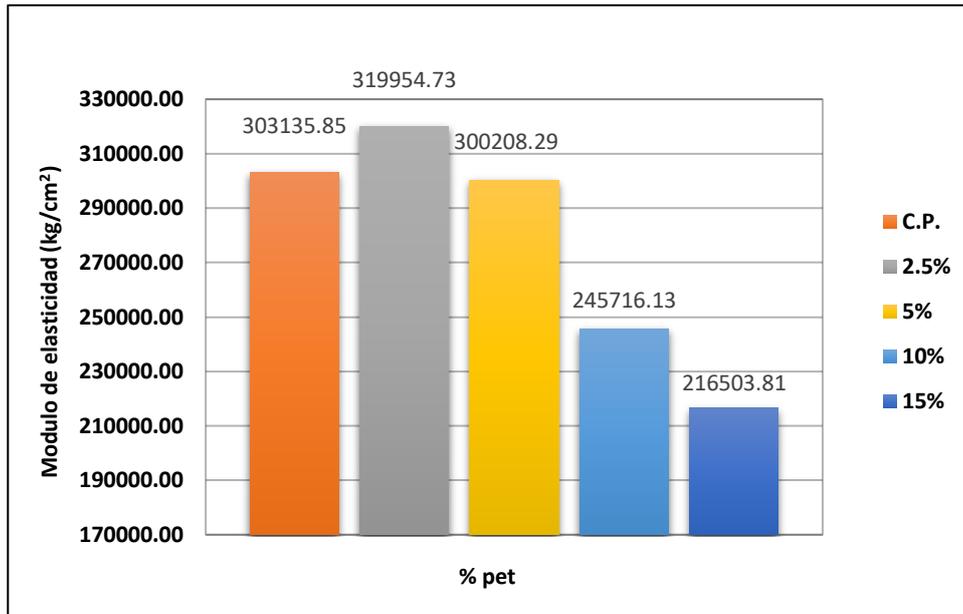


Fig 25. Módulo de elasticidad según el porcentaje de pet para el C.P 210

Nota: se puede observar en la fig. 25, los módulos de elasticidad más altos obtenidos del CP. 210 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%, 10% y 15%, a los 28 días del curado de los especímenes de prueba.

El módulo de elasticidad llega a obtener su máximo valor al adicionar 2.5% de pet, alcanzando los 319954.73 kg/cm², a comparación del C.P 210 que llego a los 303135.85 kg/cm², significando un aumento del 5.55% del módulo de Young, como se puede observar en la fig. 25. La adición del 2.5% de pet en la mezcla, fue el único porcentaje que supero al C.P, ya que las demás adiciones obtuvieron resultados desfavorables.

Al adicionar 5% de pet, en la mezcla, llego a un valor de 300208.29 kg/cm², que con respecto al C.P 210, significo una ligera disminución de 0.97%.

Mientras que para las adiciones del 10% y 15% con respecto a los valores alcanzados por el C.P 210 decayó en 18.94% y 28.58%, con respecto al módulo de Young.

En la fig. 26, se presentan los valores del módulo de elasticidad, en porcentaje, con respecto a las diferentes adiciones de pet en 2.5%, 5%, 10% y 15%, a los 28 días de curado.

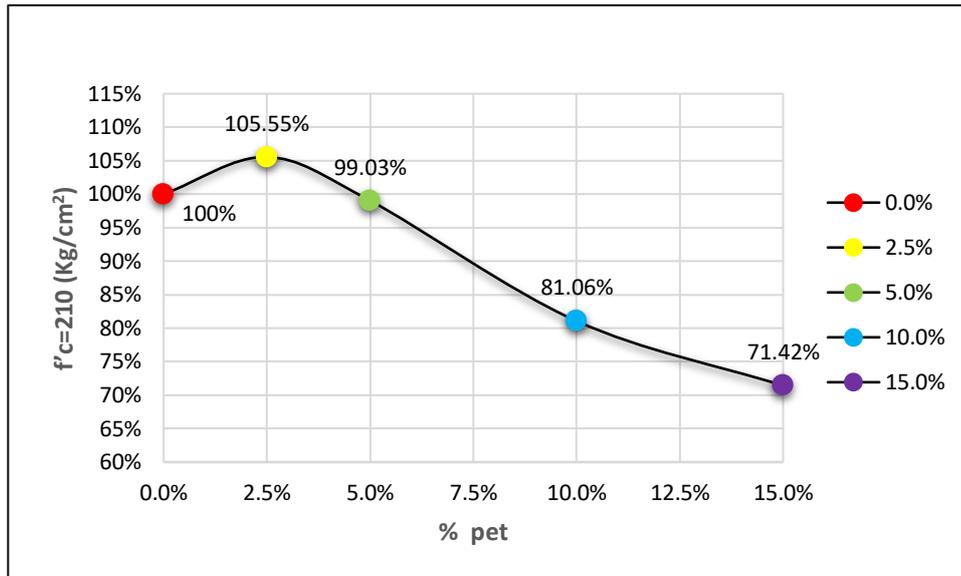


Fig 26. Comparativa de la resistencia a tracción en porcentaje, con respecto a las adiciones de PET.

Nota: en la fig.26, se muestra la comparativa entre los valores obtenidos del módulo de elasticidad en porcentaje, con respecto a las diferentes adiciones del pet.

Se observa que solamente el 2.5% de adición de pet, pudo dar resultados positivos, teniendo un aumento de 5.55%, con respecto al CP, la adición del 5% de pet, arrojó resultados similar al C.P 210, disminuyendo el módulo de elasticidad en tan solo 0.87%; por otra parte, las adiciones las adiciones del 10% y 15% decayeron de forma significativa, evidenciando que a mayor porcentaje de pet, se obtendrá resultados negativos.

Tabla XXI. Módulo de la Elasticidad de CP. 280 con adición de pet

F'c=280 kg/cm ²									
		% de adición de pet							
Tiempo de curado	Rotura	2.5%		5%		10%		15%	
		Resist. (kg/cm ²)	Promedio	Resist. (kg/cm ²)	Promedio	Resist. (kg/cm ²)	Promedio	Resist. (kg/cm ²)	Promedio
7 días	1	238875		233162		197662		186109	
	2	238067	236644.7	229885	232919.3	199242	198607.7	176808	180205.7
	3	232992		235711		198919		177700	
14 días	1	263313		247796		230641		204712	
	2	266881	264775.7	253598	249999.3	232801	232502.7	210853	206782.3
	3	264133		248604		234066		204782	
28 días	1	348156.4		313195.2		259303		244189	
	2	347269.3	344214.7	319689.6	314907.5	258198	259938.75	257030	247128.25
	3	341536.8		315246.7		265546		230621	
	4	339896.2		311498.3		256708		256673	

Nota: se puede observar en la tabla N°21, el módulo de elasticidad promedio obtenido del CP. 280 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%,10% y 15%, evaluadas en sus diferentes edades de curado.

En la fig. 27, se presentan los resultados obtenidos del módulo de elasticidad, realizado a los 28 días. Los datos detallados muestran también, las resistencias correspondientes alcanzadas con cada adición de 2.5%, 5%, 10%, 15% de PET.

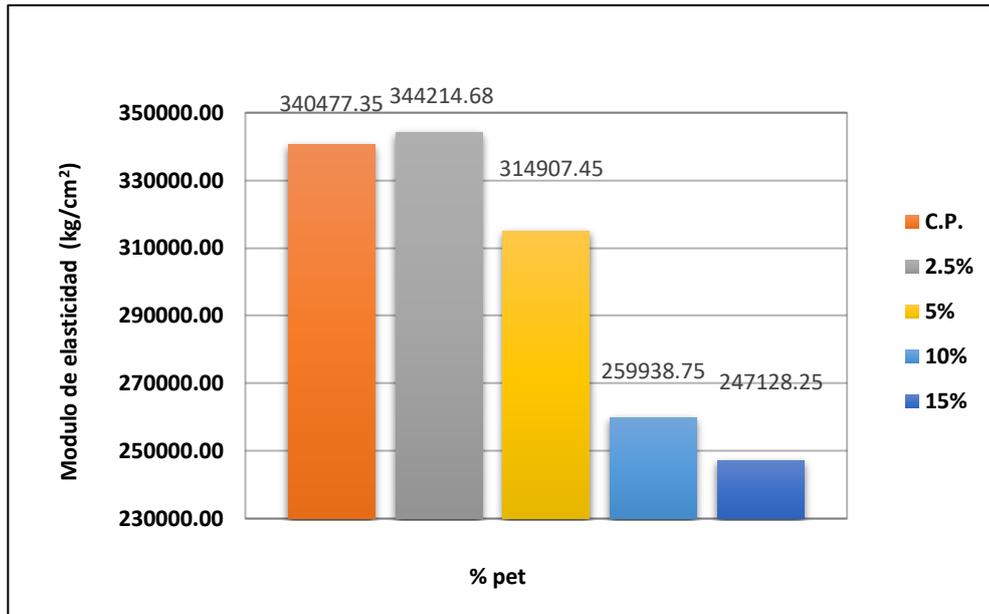


Fig 27. Módulo de elasticidad según el porcentaje de pet para el C.P 280

Nota: se puede observar en la fig. 27, los módulos de elasticidad más altos obtenidos del CP. 280 con sus adiciones de pet en porcentajes de 2.5%, 5%, 10% y 15%, a los 28 días del curado de los especímenes de prueba.

El módulo de elasticidad llega a obtener su máximo valor al adicionar 2.5% de pet, alcanzando los 344214.68 kg/cm², a comparación del C.P 280 que llego a los 340477.35 kg/cm², significando un aumento de apenas 1.10% del módulo de Young, como se puede observar en la fig. 27. La adición del 2.5% de pet en la mezcla, fue el único porcentaje que supero al C.P, ya que las demás adiciones obtuvieron resultados desfavorables.

Al adicionar 5% de pet, en la mezcla, llego a un valor de 314907.45 kg/cm², que con respecto al C.P 280, significo una ligera disminución de 7.51%.

Mientras que para las adiciones del 10% y 15% con respecto a los valores alcanzados por el C.P 280 decayó en 23.65% y 27.42%, con respecto al módulo de Young.

En la fig. 28, se presentan los valores del módulo de elasticidad, en porcentaje, con respecto a las diferentes adiciones de pet en 2.5%, 5%, 10% y 15%, a los 28 días de curado

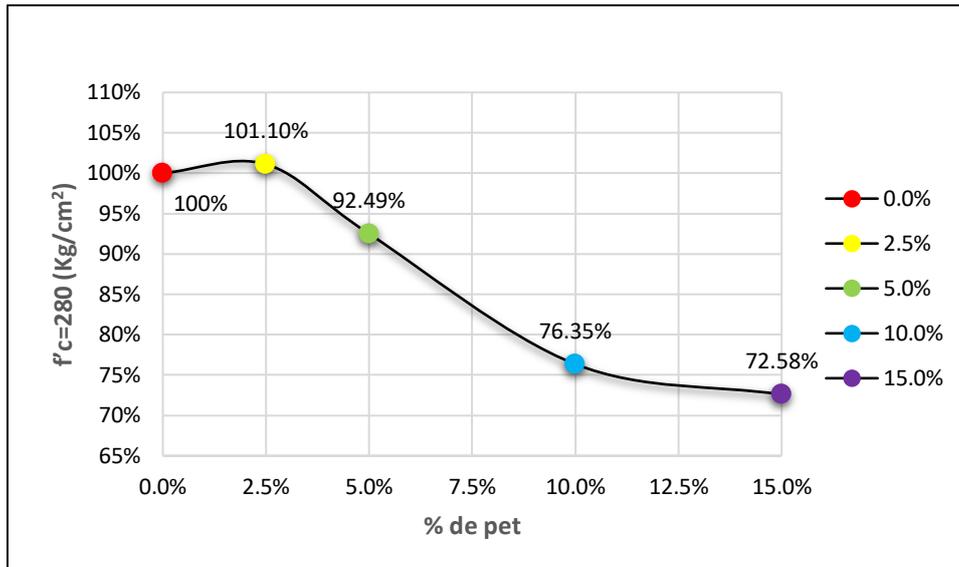


Fig 28. Módulo de elasticidad según el porcentaje de pet para el C.P 280

Nota: en la fig.28, se muestra la comparativa entre los valores obtenidos del módulo de elasticidad en porcentaje, con respecto a las diferentes adiciones del pet.

Se observa que solamente el 2.5% de adición de pet, pudo dar un pequeño resultado positivo, teniendo un aumento mínimo de 1.10%, en el módulo de Young, con respecto al CP 280, la adición del 5% de pet, arrojó resultados desfavorables con respecto al C.P 280, disminuyendo el módulo de elasticidad en 7.51%; por otra parte, las adiciones las adiciones del 10% y 15% decayeron de forma significativa, evidenciando que a mayor porcentaje de pet, se obtendrá resultados negativos.

2.1.3. Según objetivo específico 04 determinar el porcentaje óptimo de reemplazo parcial del agregado fino por el plástico reciclado.

En la tabla N°28 y N°29, podemos observar los resultados con mayor resist., obtenidos por los concretos patrones y sus adiciones de pet en 2.5%, 5%, 10% y 15%, en los ensayos de resistencia aplicados, para determinar los valores alcanzados en las propiedades mecánicas del concreto.

Tabla XXII. Porcentajes óptimos de adición de pet para C.P 210

F'c= 210 kg/cm² (28 días de curado)			
Ensayo de resistencia	Porcentaje óptimo de adición del pet	Resistencia máxima	% de aumento
compresión	2.5%	250.34 kg/cm ²	6.54%
Tracción	2.5%	3.38MPa	3.01%
flexión	2.5%	3.27MPa	7.29%
Módulo de elasticidad	2.5%	319954.7 kg/cm ²	5.55%

Nota: en la tabla N°22, se aprecian los porcentajes óptimos encontrados, de adición de pet, para cada uno de los ensayos realizados, con el C.P 210, también se visualizan su máxima resistencia alcanzada y su porcentaje de aumento con respecto al C.P 210.

Con respecto a la tabla N°22, podemos deducir que el % óptimo de adición de pet para el C.P 210 es de 2.5% en reemplazo del agregado fino.

Tabla XXIII. Porcentajes óptimos de adición de pet para C.P 280

F'c= 280 kg/cm² (28 días de curado)			
Ensayo de resistencia	Porcentaje óptimo de adición del pet	Resistencia máxima	% de aumento
compresión	2.5%	337.22 kg/cm ²	9.64%
Tracción	2.5%	3.37 MPa	6.01%
flexión	2.5%	4.66 MPa	10.29%
Módulo de elasticidad	2.5%	344214.7 kg/cm ²	5.55%

Nota: en la tabla N°23, se observa los porcentajes óptimos encontrados, de adición de pet, para cada uno de los ensayos realizados, con el C.P 280, también se visualizan su máxima resistencia alcanzada y su porcentaje de aumento con respecto al C.P 280.

Con respecto a la tabla N°29, podemos deducir que el % óptimo de adición de pet para el C.P 280 es de 2.5% en reemplazo del agregado fino.

2.1.4. Según objetivo específico 05: mejorar las características del concreto, incrementando su resistencia a la flexión haciendo uso del plástico reciclado como reemplazo parcial del agregado fino.

Como se observa en las figuras N°22 y 24, con respecto a los resultados obtenidos, se logró incrementar la resist. a flexión, en ambas dosificaciones, tanto como para la del C.P 210 y C.P 280, incorporando el plástico reciclado (pet), en porcentajes de 2.5%, aumentando en 7.29% y 10.29%, para el C.P 210 y C.P 280 respectivamente, siendo estos, los mejores resultados de todos los ensayos realizados.

3.2. Discusiones

Durante el análisis de las canteras, se determinó que, para el agregado fino, el material de la cantera Tres Tomas era el más adecuado, puesto que sus características cumplían con los estándares definidos por la normativa ASTM C136. En contraste, para el agregado grueso se optó por extraer material de la cantera La Victoria-Pátapo, ya que mostró resultados más favorables en comparación con las otras canteras, a pesar de no ajustarse a la normativa ASTM C136. La elección precisa de estos materiales permitirá llevar a cabo un diseño de mezcla efectivo.

Se llevaron a cabo un total de 10 formulaciones de mezcla, incluyendo 2 para alcanzar resistencias de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (CP. 210) y $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ (CP.280). Además, se incorporaron cuatro niveles de adición de PET, con cantidades de 2.5%, 5%, 10% y 15% para cada tipo de concreto patrón (CP.). Esto se hizo con el propósito de obtener resultados de referencia y establecer un marco que permita evaluar la influencia del PET en el comportamiento del concreto. Para analizar las propiedades mecánicas de estas composiciones, se realizaron cuatro pruebas en el concreto endurecido: resistencia a compresión, resistencia a tracción, resistencia a flexión y módulo de Young, siendo evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado.

3.2.1. Resistencia a la compresión

Los resultados obtenidos para el ensayo de compresión contienen diferentes proporciones de adición de PET y dos tipos de diseños, para CP 210 y 280. Se muestra que los C.P adicionando el 2.5% de PET obtuvieron una resistencia a los 28 días de, 250.34 kg/cm^2 y 337.22 kg/cm^2 , en comparación con los concreto patrones, tuvieron un aumento de 6.54% en la resistencia para el CP 210 y un aumento de 9.64% en la resistencia para el CP 280, en el caso de la adición del 5% en el CP 210, tuvo una disminución de

1.33%, y para el CP 280, tuvo un ligero aumento de 0.88% en la resistencia, coincidiendo con [48], que al añadir 5% de PET en la mezcla, obtuvo una resistencia a la compresión de 191.84 kg/cm², que representa el 87,2 % con respecto a la resistencia del CP quien obtuvo, 220.01 kg/cm², esto quiere decir que tuvo una disminución mucho mayor de la resistencia en 12.8%, y [49] quienes también indicaron que al usar el 5% de PET triturado en reemplazo del peso del agregado fino tuvo una disminución del 8% en la resistencia. Todo lo contrario, al adicionar el 10 y 15 %, que solo disminuyeron la resistencia; con el 10%, se obtuvo una disminución del 12.89% y 10.23 %, para el CP 210 y 280 respectivamente, resultados similares tuvieron [49], que al usar PET triturado en porcentaje de 10% obtuvieron resultados en la resistencia a compresión de 190.37 kg/cm², a comparación de su diseño patrón que fue 244.93kg/cm², disminuyó un 25%; finalmente adicionando 15% de PET, se tuvo una disminución en las resistencias a compresión de 16.37% para el CP 210, y 13.09% para el CP 280. Así como, [16], indico que, adicionando fibras PET de 4 cm de longitud al concreto, en proporción de 1kg por cada m³, alcanzaron resultados en la resistencia de 319.32 kg/cm², mientras que en el patrón se obtuvo 312.56 kg/cm², concluyendo que el diseño con adición de 1 kg de fibras PET de 4 cm fue el que dio mejores resultados, aumentando un 2.16% la resistencia a la compresión; por otro lado, [17], demostraron que con adiciones de 10% y 20%, de fibras PET en reemplazo del volumen del cemento, a los 28 días, la resistencia a compresión disminuye, obteniendo 218.05kg/cm² y 166.63kg/cm² como resultados, respectivamente, en comparación con el diseño patrón que se obtuvo una resistencia de 298.27 kg/cm², representan el 29% y 42.5 % de disminución, concluyendo que a menor porcentaje de adición PET posea la mezcla, nos brindara una mejor resistencia.

3.2.2. Resistencia a la tracción:

La resistencia a la tracción llega a tener su mayor valor si adicionamos 2.5% de PET en los dos CP, aumentó en un 3.01% para el CP 210 y un 6.01% para el CP 280, obteniendo resistencias de 3.38 MPa y 3.73 MPa, respectivamente; Por otro lado [50], demostraron que con la adición de fibras PET en porcentajes de 0.5, 1, 1.5 y 2% en reemplazo del volumen de la mezcla total para un diseño relación a/c de 0.45, de obtuvo resultados levemente positivos con la adición del 1% de las fibras, ya que en comparación con la mezcla patrón, aumento de 33.65 kg/cm² a 35.69 kg/cm² a los 28 días de curado del concreto, lo que representa el 6.06 % en el aumento de la resistencia a tracción del concreto, mejores resultados tuvieron [5], quienes concluyeron que la resistencia, aumenta al añadir fibras de plástico (PF), en cantidades de 9 kg/m³ a la mezcla, obteniendo una resistencia a la tracción

de 59.14 kg/cm², determinando que la resistencia a la tracción aumentó un 56.5 %, con respecto a la muestra patrón en estudio. En el caso de la adición con 5 % de PET se obtiene una máxima resist. de 30.8 kg/cm², que viene a ser una disminución del 7.93 % comparado con el patrón que tuvo una resistencia de 33.46 kg/cm², para el CP. 210; mientras que para el CP 280, al adicionar el 5 % de PET, la resistencia aumentó un 0.68% alcanzando los 36.16 kg/cm², comparado con el patrón que tuvo una resistencia de 35.92 kg/cm². Por otro lado, adicionando el 10% y 15 %, para el CP 210, arrojaron resultados de 28.42 kg/cm² y 23.01 kg/cm² presentando disminución de la resistencia en 15.06% y 31.23%; y para el CP 280, disminuyó en 22.41% y 33.43% para 10 y 15% respectivamente, siendo estos los resultados más bajos. [12], adicionaron 15% de polietileno de baja densidad (LDPE), como reemplazo parcialmente del agregado fino, con una relación a/c de 0.5, obtuvieron una resistencia a la tracción de 39.8 kg/cm², mientras que la muestra de referencia alcanzó una resistencia de 46.09 kg/cm², demostrando que la resistencia a la tracción disminuyó en un 13.7%, concluyendo que a menor porcentaje de adición PET posea la mezcla, nos brindara una mejor resistencia.

3.2.3. Resistencia a la flexión:

Se presentan los resultados de las resistencias a flexión alcanzadas por los CP y sus respectivas adiciones de PET, siendo así la prueba con los mejores resultados obtenidos, aumentando la resistencia en 7.41% y 10.05% con la adición de 2.5% de PET, para los CP 210 y 280, respectivamente; confirmando lo mencionado por [9], donde indicaron que al añadir el 2.5% de partículas de plástico reciclado (PBWP) a la mezcla, presentó un aumento del 8.16 % la resistencia a la flexión, que paso de 46.19 kg/cm² (muestra patrón) a 49.97kg/cm² (muestra con 2.5% de PBWP) para relación a/c de 0.41; mientras que al añadir el 5% y 10% se obtuvo una disminución de 15.42% y 29.08 para los CP 210; y una disminución de 10.16% y 30.37 para el CP 280, representando una caída muy notoria en la resistencia a flexión; respecto a la adición del el 15% de PET, disminuye significativamente la resistencia en un 31.82 %, pasando de 43.04 kg/cm² a 29.34 kg/cm² para la mezcla del CP 280, similar a los resultados obtenidos por [10], que, en las pruebas realizadas a flexión, en un concreto de relación a/c de 0.40, reemplazando PET por el agregado fino, se obtuvo que con un 20% de adición de plástico, disminuyó la resistencia a la flexión entre un 25 – 27%, en comparación con la mezcla patrón. Por otra parte, los resultados obtenidos por [13], señalaron que el uso de las fibras de (PET) reciclado de 4 cm de longitud, reemplazándolo con el agregado fino en un 3% en masa, aumentaron la resistencia a la flexión en 66%

llegando a obtener una resistencia máxima de 61.18 kg/cm², en comparación con la muestra patrón que tiene una resistencia de 36.71 kg/cm².

3.2.4. Módulo de elasticidad:

Los resultados de las muestras correspondientes al módulo de Young, para las diferentes muestras lo obtuvieron la adición del 2.5% del plástico, representando un aumento en el módulo elástico de 5.55% para el CP 210 y 1.1% para el CP 280, siendo estos resultados a la vez los más bajos con respecto a las demás pruebas. El 5% de adición de PET, representó una disminución del módulo elástico de 0.97% para el CP 210 y 7.51% para el CP 280, de acuerdo con [51], donde indicaron que la elasticidad de las mezclas disminuyó, al adicionar 5% de PET se obtuvieron resistencias 346704 kg/cm² para el CP 210 y 316112 kg/cm² para el CP 280, que representan una disminución de 5.5 % y 8.8 % en comparación con las mezclas control. Añadiendo el 10 % de PET, la elasticidad decayó en 18.54% para el CP 210, como mencionan [52], al reemplazar plástico en un 10% en sustitución de arena, obtuvo una disminución en la resistencia de 14.7 %, finalmente añadiendo 15% de plástico, se tuvieron disminuciones de 28.58% y 27.42% en la elasticidad para los CP 210 y 280 respectivamente.

IV. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se puede concluir que las canteras La Victoria-Pátapo, de donde se extrajo el agregado grueso, y Tres Tomas, de donde se obtuvo el material para el agregado fino, cumplen con todos los parámetros establecidos. En contraste, las demás canteras evaluadas no cumplían con los resultados necesarios y excedían los límites permitidos, por lo que no eran adecuadas para su uso en el proyecto.

El porcentaje óptimo de incorporación de PET en lugar del agregado fino fue del 2.5%, tanto para las mezclas con resistencias de 210 y 280 kg/cm². Esto resultó en incrementos en todas las pruebas realizadas.

Para la mezcla con resistencia de 210 kg/cm², se observaron aumentos del 6.54% en la resistencia a la compresión, 7.41% en la flexión, 3.01% en la tracción y 3.92% en el módulo de elasticidad.

En cuanto a la mezcla con resistencia de 280 kg/cm², se registraron aumentos del 9.64% en la resistencia a la compresión, 10.05% en la flexión, 6.11% en la tracción y 1.10% en el módulo de elasticidad.

Con respecto al ensayo de flexión, se mejoró la resistencia en los diseños teniendo porcentajes de 7.29% para el CP.210 y 10.29% para el CP.280, representando este último el porcentaje más alto en todas las resistencias.

Se determina que la inclusión de plástico reciclado (PET) conlleva ventajas para el mejoramiento de las características mecánicas del concreto. Específicamente, se observa que la mezcla con una resistencia de 280 kg/cm² (CP 280 kg/cm²) es la dosificación óptima, ya que demostró un desempeño superior en las pruebas de resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad, incluso con las diferentes adiciones de PET.

4.2. Recomendaciones

Se sugiere llevar a cabo una evaluación de los agregados para determinar qué tipo de material pétreo sería más adecuado para su posterior incorporación en un diseño de mezcla. Obtener un conocimiento detallado de sus propiedades físicas resulta ventajoso para la formulación precisa de los diseños de mezcla, con el objetivo de alcanzar las características deseadas.

Se recomienda evaluar las propiedades mecánicas del concreto a los 28 días o más, ya que, a ese tiempo de curado, adquieren mayor resistencia y darán mejores resultados.

Se recomienda utilizar el 2.5% de pet como aditivo en reemplazo del agregado fino, ya que, con ese porcentaje, aumentaron las propiedades mecánicas del concreto en todos sus ensayos de resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad.

Se recomienda evaluar las adiciones de pet en porcentajes menores a 2.5%, como 2%, 1.5%, 1% y 0.5%, con el fin de encontrar resultados positivos, que brinden una mayor resistencia al concreto.

Se recomienda investigar a fondo el uso de plástico reciclado en el concreto, expuesto a temperaturas altas, incendios, para evaluar el comportamiento del PET y determinar si tiene una buena respuesta ante estos agentes externos.

V. REFERENCIAS

- [1] A. Nadimalla, S. A. B. Masjuki, A. B. Saad, K. B. M. Ismail y M. B. Ali, «Polyethylene Terephthalate (PET) Bottles Waste as Fine Aggregate in Concrete,» *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, vol. 8, pp. 1177-1180, 2019.
- [2] K. Balaji, T. Santosh Kumar y K. Nikhil Gupta, «Adoption of Recycled HDPE Plastic Granules and waste Crushed Glass as a Partial Substitute of fine Sand in Concrete,» *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, vol. 8, pp. 536-542, 2019.
- [3] A. Jandiyal, S. Salhotra, R. Sharma y U. Nazir, «A REVIEW ON USING FIBERS MADE FROM WASTE PET BOTTLES IN CONCRETE,» *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, pp. 553-564, 2016.
- [4] T. U. Chowdhury, M. A. Mahi, K. A. Haque y M. M. Rahman, «A REVIEW ON THE USE OF POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET) AS AGGREGATES IN CONCRETE,» *Malaysia Journal of Science*, 2018.
- [5] R. H. Faraj, H. F. H. Ali, A. F. H. Sherwani, B. R. Hassan y H. Karim, «Use of recycled plastic in self-compacting concrete: A comprehensive review on fresh and mechanical properties,» *Journal of Building Engineering*, p. 23, 2020.
- [6] F. K. Alqahtani, M. I. Khan, M. ASCE, G. Ghataora y S. Dirar, «Production of Recycled Plastic Aggregates and Its,» *Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles*, p. 12, 2017.
- [7] O. Olofinnade, S. Chandra y P. Chakraborty, «Recycling of high impact polystyrene and low-density polyethylene plastic wastes in

lightweight based concrete for sustainable construction,» *Materials Today: Proceedings*, p. 6, 2020.

- [8] E. d. R. Castillo, N. Almesfer, O. Saggi y J. M. Inghama, «Light-weight concrete with artificial aggregate manufactured from plastic waste,» *Construction and Building Materials*, 2020.
- [9] H. M. Adnan and A. O. Dawood, "Recycling of plastic box waste in the concrete mixture as a percentage of fine aggregate," *Construction and Building Materials*, p. 13, 2021.
- [10] M. PRAKASH y D. B. HEMALATHA, «Partial Replacement of Fine Aggregate In Concrete Using Recycled Plastic,» *REVISTA INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA*, vol. 8, nº 10, 2019.
- [11] I. Almeshal, B. A. Tayeh, R. Alyousef, H. Alabduljabbar, A. M. Mohamed y A. Alaskar, «Use of recycled plastic as fine aggregate in cementitious composites: A review,» *Construction and Building Materials*, p. 27, 2020.
- [12] Z. Steyn, A. Babafemi, H. Fataar and R. Combrinck, "Concrete containing waste recycled glass, plastic and rubber as sand replacement," *Construction and Building Materials*, p. 9, 2020.
- [13] A. Kiyanets, «Concrete with recycled polyethylene terephthalate fiber,» *Revista de Ingeniería y Construcción*, pp. 109-118, 2018.
- [14] J. Vidad, «Análisis del comportamiento del concreto con incorporación de fibras de polipropileno,» 2006.

- [15] Pinedo, «Estudio de resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, con la adición de plástico reciclado (PET),» 2019.
- [16] Pablo, «Evaluación de la influencia de las fibras de polietileno en el diseño, construcción y durabilidad de pavimento de concreto en la ciudad de Cerro de Pasco – 2017,» 2017.
- [17] Y. Estrada and J. Velasco, Artists, *Análisis de la variación de la durabilidad y resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando material reciclado tipo pet ate,2020 [Tesis de titulación, Universidad Cesar Vallejo]. [Art]. Repositorio institucional, 2020.*
- [18] Armas, «Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico,» 2016.
- [19] E. Echeverría, «Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado,» Cajamarca, 2017.
- [20] D. Marin, H. Nilto, O. Ali y M. Gabriel, «Elaboración de un concreto $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ para elementos verticales reemplazando parcialmente el cemento con cenizas de cascarilla de arroz y la arena con PET reciclado para reducir la sobreexplotación de los agregados de las canteras en Lima,» Lima, 2021.
- [21] D. Ramirez, «Propuesta de un Material Compuesto con Base al PET Reciclado con Aplicaciones en Construcción,» Bucaramanga, 2011.
- [22] ACI211.1, Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete, 1991.

- [23] F. Lamus y S. Andrade, *Concreto reforzado : fundamentos*, 1 ed., Ecoe Ediciones, 2015.
- [24] Norma E.060, 2009.
- [25] NTP334.009, CEMENTOS. Cementos Portland Requisitos, 3 ed., Lima, 2005.
- [26] ASTM C150, Especificación estándar para Portland Cemento, 2012.
- [27] C. Jimenez, «The impact of environmental flows on meeting water demand in change scenarios.,» *RIBAGUA - Revista Iberoamericana del Agua*, vol. 2, pp. p, 3-13, 2012.
- [28] ASTM C1602, Standard Specification for Mixing Water Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete, 2006.
- [29] M. Mohammed y A. Gawwad, «Utilización de residuos de construcción y demolición y áridos sintéticos,» *Revista de ingeniería de la construcción*, vol. 43, 2021.
- [30] Y. Ling y T. Huang, «High-strength high-ductility Engineered/Strain-Hardening Cementitious Composites (ECC/SHCC) incorporating geopolymer fine aggregates,» *Cement and Concrete Composites*, vol. 125, 2020.
- [31] ASTM C125, Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates, 2013.
- [32] ASTM C136, Método de Ensayo Normalizado para determinar el Análisis Granulométrico de los Áridos Finos y Gruesos, 2001.

- [33] M. A. Farias Solano, «Influencia del porcentaje de polietileno tereftalato en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto,» Chimbote, 2018.
- [34] I. Kett, Engineered Concrete Mix Design and Test Method, 2 ed., 2010.
- [35] L. Zoungjin, Advanced Concrete Technology, New Jersey, 2011.
- [36] L. E. Giraldo y Y. A. Ramos, «Diseño de mezcla y caracterización físicomecánica de un concreto de alta resistencia fabricado con cemento,» Cali, 2014.
- [37] L. Yang y D. Sanlin , «Estimación de la trabajabilidad del hormigón con diferentes grados de resistencia según el aprendizaje profundo.,» *Medición*, vol. 186, 2009.
- [38] S. N. d. C. p. I. I. d. I. C. SENCICO, Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto, Lima, 2014.
- [39] NTP339.077, Métodos de ensayo normalizados para exudación del concreto, 3 ed., Lima, 2013.
- [40] NTP339.046, Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto, 3 ed., Lima, 2019.
- [41] NTP339.034, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas, 4 ed., Lima, 2015.

- [42] Z. Xianggang, W. Shuren y G. Xiang, «Mechanical Properties of Recycled Aggregate Concrete Subjected to Compression Test,» *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 2018.
- [43] R. Bargherzadeh, A.-H. Sadeghi y M. Latifi, «Utilizing polypropylene fibers to improve physical and mechanical properties of concrete,» *extile Research Journal*, 2011.
- [44] A. M. Ordoñez, «Comportamiento de hormigón simple mezclado con polvo reactivo,» Guayaquil, 2016.
- [45] NTP339.079, CONCRETE. Test method for determining the flexural strength of concrete in beams simply supported with loads in the center of the span, 2012.
- [46] C. Remayanti, I. Wijatmiko y A. Wibowo, «Study of modulus elasticity of PVC coated weldes mesh fiber concrete,» *International Journal of GEOMATE*, pp. 24-30, 2019.
- [47] B. Lee, S.-H. Kee, T. Oh y Y. Kim, «Effect of Cylinder Size on the Modulus of Elasticity and Compressive Strength of Concrete from Static and Dynamic Tests,» *Advances in Materials Science and Engineering*, p. 12, 2015.
- [48] J. R. Pinedo, "Estudio de resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210\text{kg/cm}^2$, con la adición de plástico reciclado (PET)," 2019.
- [49] J. C. De la Cruz and I. Quispe, "Influencia del plástico PET reciclado en las propiedades físico - mecánicas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ Huamanga, Ayacucho – 2021," 2021.

- [50] S. Shahidan, N. A. Ranle, S. S. Mohd Zuki, F. Sheikh Khalid, A. R. Ridzuan and F. M. Nazri, "Concrete Incorporated with Optimum Percentages of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) Bottle Fiber," *International Journal of Integrated Engineering*, vol. 10, no. 1, pp. 1-8, 2018.
- [51] A. Nadimalla, S. A. B. Masjuki, A. B. Saad, K. B. M. Ismail and M. B. Ali, "Polyethylene Terephthalate (PET) Bottles Waste as Fine Aggregate in Concrete," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering(IJITEE)*, vol. 8, pp. 1177-1180, 2019.
- [52] C. Vaillancourt and L. Sorelli, "Characterization of concrete composites with recycled plastic aggregates from post-consumer material streams," *Construction and building materials*, vol. 182, pp. 561-572, 2018.
- [53] NTP400.018, AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 um (N° 200) por lavado en agregados, 3 ed., Lima, 2013.
- [54] NTP400.037, Agregados para concreto Requisitos, 4 ed., Lima, 2018.
- [55] NTP400.037, Agregados para concreto, 4 ed., Lima, 2018.
- [56] NTP400.019, AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinacion de la resistencia a la degradación de los agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles, 3 ed., Lima, 2014.

- [57] ASTM C192, Método de Ensayo Normalizado de Contenido de Aire del Concreto Recién mezclado mediante el método Por Presión, 2014.
- [58] F. Abanto, Tecnología del Concreto, Lima, 2009.
- [59] NTP339.078, CONCRETE. Test method to determine the flexural strength of concrete in beams simply supported with loads at the third of the span., 2012.
- [60] ASTM C39, Historical Standard: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens, 2014.
- [61] ASTM C496, Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression, 2002.

VI. ANEXOS

Anexo 1. Autorización para el recojo de información



AUTORIZACIÓN PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN

Pimentel, 12 de Noviembre de 2023

Quien suscribe:

Sr. Miguel Ángel Perales Ruiz

REPRESENTANTE LEGAL DE LABORATORIO "SEGENMA"

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado:

**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO
RECICLADO COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO**

Por el presente, el que suscribe, Miguel ángel Perales Ruiz representante legal del laboratorio "SEGENMA", AUTORIZO al estudiante: Cordova Guerrero Renato., identificado con DNI N° 70748104, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y autor del trabajo de investigación denominado ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como plantillas para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis de investigación, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.



MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246904

Atentamente.

Miguel Ángel Perales Ruiz: DNI N°46207097

Representante legal del Laboratorio "SEGENMA"

Anexo 2. Validez y confiabilidad del instrumento sobre el estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando plástico reciclado como reemplazo parcial del agregado fino

**INSTRUMENTO SOBRE METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR
"ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO
ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL
AGREGADO FINO"**

	Claridad							
	Fc= 210 Kg/cm ²				Fc= 280 Kg/cm ²			
	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad	Compresión	Flexión	Tracción	Módulo de Elasticidad
JUEZ 1	0	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	0
s	4	5	5	5	5	5	5	4
n								
c								
V de Aiken por preg=	0.8	1	1	1	1	1	1	0.8
V de Aiken por criterio	0.95							

	Contexto							
	Fc= 210 Kg/cm ²				Fc= 280 Kg/cm ²			
	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	0
JUEZ 4	1	1	1	0	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	0
s	5	5	5	4	5	5	5	3
n								
c								
V de Aiken por preg ^o	1	1	1	0.8	1	1	1	0.6
V de Aiken por criterio	0.925							

	Congruencia							
	F _c = 210 Kg/cm ²				F _c = 280 Kg/cm ²			
	Compresion	Flexion	Traccion	Módulo de Elasticidad	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	0	1	1	1	0	1
JUEZ 4	0	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	0
s	4	5	4	5	5	5	4	4
n								
c								
V de Aiken por preg=	0.8	1	0.8	1	1	1	0.8	0.8
V de Aiken por criterio	0.9							

	Dominio del constructo							
	F _c = 210 Kg/cm ²				F _c = 280 Kg/cm ²			
	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad	Compresion	Flexion	Traccion	Modulo de Elasticidad
JUEZ 1	0	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	0	1	1	1	0
JUEZ 4	1	1	0	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	0	1
s	4	5	4	4	5	5	4	4
n								
c								
V de Aiken por preg=	0.8	1	0.8	0.8	1	1	0.8	0.8
V de Aiken por criterio	0.875							

V de Aiken del
instrumento por
jueces expertos

0.9125

**VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS
INSTRUMENTO SOBRE ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS
DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO
REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO**

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,829	8

	Fc	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Comprensión		,913	,743
Flexión		,858	,753
Tracción	210 Kg/cm2	,933	,746
Modulo elástico		,911	,748
<hr/>			
Tracción		,173	,843
Comprensión		,396	,844
flexión	280Kg/cm2	,598	,843
Modulo elástico		,484	,841

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		736,694	9	92,087		
Intra sujetos	Entre elementos	1555927,374	6	222275,339	14013,952	,000
	Residuo	888,216	54	15,861		
	Total	1556815,590	64	24711,359		
Total		1557552,284	72	21937,356		

En las tablas se observa que, el instrumento es sobre el PET, para mejorar las propiedades mecánicas del concreto es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo $p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Miguel Angel Ruiz Perales	Laboratorio - SEGENMA	Prueba de comprensión, tracción, flexión y módulo de elasticidad	Cordova Guerrero Renato
Título de la Investigación: Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando plástico reciclado como reemplazo parcial del agregado fino			

II. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Fc= 210 Kg/cm²								
1	Compresión		X	x		x			X
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	X		x		x		x	
4	Módulo de Elasticidad	x		x		x		x	
	Fc= 280 Kg/cm²	S	N	S	N	S	N	S	N
		i	o	i	o	i	o	i	o
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Módulo de Elasticidad	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):
.....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil


MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246904

Ficha de validación según AIKEN

IV. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Walter Javier Montalván Bernal	Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	Prueba de comprensión, tracción, flexión y módulo de elasticidad	Cordova Guerrero Renato
Título de la Investigación: Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando plástico reciclado como reemplazo parcial del agregado fino			

V. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

VI. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Fc= 210 Kg/cm²								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Módulo de Elasticidad	x		x		x		x	
	Fc= 280 Kg/cm²	S	N	S	N	S	N	S	N
		i	o	i	o	i	o	i	o
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Módulo de Elasticidad	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
 Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil

CONSORCIO C & W CONSULTORES
 Walter Javier Montalván Bernal
 REPRESENTANTE COMUN
 DUE: 1753343

Ficha de validación según AIKEN

VII. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Cesar Eduardo Incio Capuñay	Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo	Prueba de comprensión, tracción, flexión y módulo de elasticidad	Cordova Guerrero Renato
Título de la Investigación: Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando plástico reciclado como reemplazo parcial del agregado fino			

VIII. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

IX. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Items	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Fc= 210 Kg/cm2								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x			x	x	
4	Módulo de Elasticidad	x		x		x			x
	Fc= 280 Kg/cm2	S	N	S	N	S	N	S	N
		i	o	i	o	i	o	i	o
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x			x	x	
4	Módulo de Elasticidad	x			x	x			x

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil



Ing. Cesar Eduardo Incio Capuñay
INGENIERO CIVIL
CTP° 87938
Ing. Cesar Eduardo Incio Capuñay

Ficha de validación según AIKEN

X. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Pedro Ramon Patazca Rojas	Universidad Señor de Sipán – Universidad Católica Santo toribio de Mogrovejo	Prueba de comprensión, tracción, flexión y módulo de elasticidad	Cordova Guerrero Renato
Título de la Investigación: Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando plástico reciclado como reemplazo parcial del agregado fino			

XI. Aspectos de validación de cada Item

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINION
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

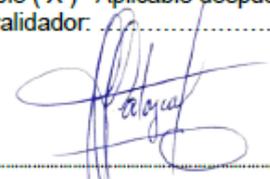
XII. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Fc= 210 Kg/cm2								
1	Compresión	x		x			x	x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	X		x		x			x
4	Módulo de Elasticidad	x			x	x		x	
	Fc= 280 Kg/cm2	S	N	S	N	S	N	S	N
		i	o	i	o	i	o	i	o
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x		x		x	
4	Módulo de Elasticidad	x		x		x		x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador: _____

Especialidad: Ing. Civil



MBA Ing Pedro Ramón Patazca Rojas

Ficha de validación según AIKEN

XIII. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor del Instrumento
Rubén Darío Gómez Carhuaz	Consortio aguas del oriente	Prueba de comprensión, tracción, flexión y modulo de elasticidad	Cordova Guerrero Renato
Título de la Investigación: Estudio de las propiedades mecánicas del concreto adicionando plástico reciclado como reemplazo parcial del agregado fino			

XIV. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACION Y OPINIÓN
1	A	
2	A	
3	A	
4	A	

XV. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Fc= 210 Kg/cm²								
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	X		x		x		x	
4	Módulo de Elasticidad	x		x		x		x	
	Fc= 280 Kg/cm²	S	N	S	N	S	N	S	N
		i	o	i	o	i	o	i	o
1	Compresión	x		x		x		x	
2	Flexión	x		x		x		x	
3	Tracción	x		x		x			x
4	Módulo de Elasticidad		x		x		x	x	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable ()
Apellidos y nombres del juez validador:

Especialidad: Ing. Civil

CONSORCIO AGUAS DEL ORIENTE

RUBÉN DARÍO GÓMEZ CARHUAZ
 INGENIERO SANITARIO
 CIP. N° 18205
 RESIDENTE DE OBRA

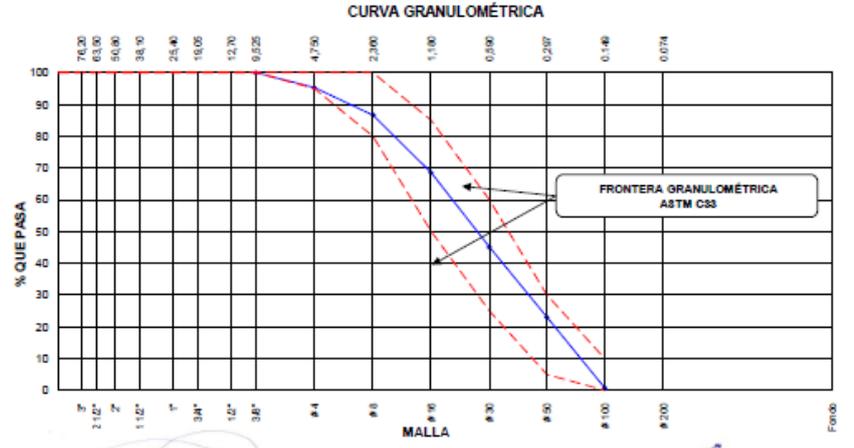
Anexo 3. Ensayos de laboratorio a los agregados.



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAPE
 RESOLUCIÓN Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE Nº S0090112
LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO
UBICACIÓN : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
PROCEDENCIA : La Victoria Patapo
FECHA : 13 Mayo del 2022

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	32.6	4.72	4.72	95.28	95.00	100.00
# 8	2.38 mm	59.6	8.62	13.34	86.66	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	125.5	18.15	31.49	68.51	50.00	85.00
# 30	600 µm	161.8	23.40	54.89	45.11	25.00	60.00
# 50	300 µm	152.5	22.06	76.95	23.05	5.00	30.00
# 100	150 µm	154.2	22.30	99.25	0.75	0.00	10.00
Fondo	-	5.2	0.75	100.00	0.00	-	-
						MF	2.81
						TMN	---




 Leonidas Murga Vásquez
 Ingeniero Civil


SEGENMA
 LABORATORIO DE ENSAYOS


 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904

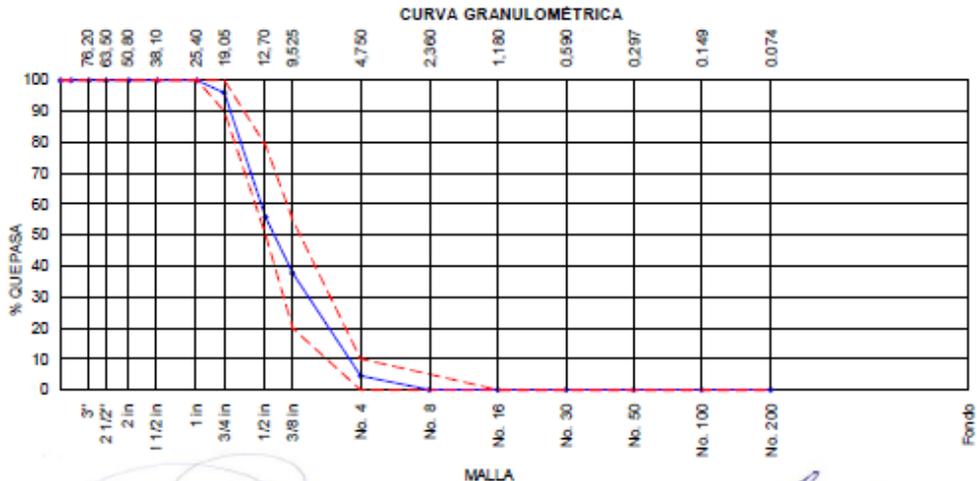


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASPALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES Nº 123 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCIÓN Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasymas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE Nº 50090112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO
UBICACIÓN : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
PROCEDENCIA : Chancada Tres Tomas
FECHA : 13 Mayo del 2022

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	224.5	4.00	4.00	96.00	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	2280.3	40.24	44.24	55.76	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	1012.5	18.02	62.26	37.74	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	1865.3	33.21	95.47	4.53	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	252.6	4.50	99.96	0.04	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm					0.00	0.00
No. 30	600 µm					0.00	0.00
No. 50	300 µm					0.00	0.00
No. 100	150 µm					0.00	0.00
No. 200	75 µm				0.04	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	2.0	0.04	100.00	0.00	-	-
						MF	7.08
						TMN	1/2 in



Handwritten signature and notes.



Handwritten signature of Miguel Angel Ruiz Perales.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904

	SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvax@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA
	PESO UNITARIO Y VACIOS (MTC E-203 / ASTM C-29)

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO
 REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO
 UBICACION : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas
 FECHA : 13 Mayo del 2022

1. AGREGADO GRUESO

1. Contenido de Humedad

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)	182.2	180.7
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1722.5	1720.8
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1719.0	1717.8
Peso del agua contenida (gr)	3.5	3.0
Peso de la muestra seca (gr)	1536.8	1537.1
Contenido de Humedad (%)	0.23	0.20
Contenido de Humedad Promedio (%)	0.21	

1. Peso Unitario Suelto

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	2825.6	2812.2	2795.5
Peso del recipiente (gr)	181.0	181.0	181.0
Peso de la muestra (gr)	2644.6	2631.2	2614.5
Volumen (m ³)	2081.3	2081.3	2081.3
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/cm ³)	1.271	1.264	1.256
Peso Unitario Suelto Seco	1.264		

1. Peso Unitario Compactado

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	3280.7	3287.5	3282.5
Peso del recipiente (gr)	181.0	181.0	181.0
Peso de la muestra (gr)	3099.7	3106.5	3101.5
Volumen (m ³)	2088.2	2088.2	2088.2
Peso Unitario Compactado Humedo (kg/cm ³)	1.484	1.488	1.485
Peso Unitario Compactado Seco	1.486		


 Leonidas Murga Vasquez
 TECNICO LABORATORISTA




 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904

	SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAPE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmyas@hotmail.com RPM #947009577 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° 50090112 LABORATORIO SEGENMA
	PESO UNITARIO Y VACIOS (MTC E-203 / ASTM C-29)

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO
UBICACIÓN : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas
FECHA : 13 Mayo del 2022

1. AGREGADO FINO

1. Contenido de Humedad

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)	185.5	182.7
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)	1050.8	1070.3
Peso de la tara + muestra seca (gr)	1041.8	1061.5
Peso del agua contenida (gr)	8.8	8.8
Peso de la muestra seca (gr)	856.3	878.8
Contenido de Humedad (%)	1.0	1.0
Contenido de Humedad Promedio (%)	1.01	

1. Peso Unitario Suelto

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	3345.5	3338.8	3342.5
Peso del recipiente (gr)	180.5	180.5	180.5
Peso de la muestra (gr)	3165.0	3158.3	3162
Volumen (m³)	2087.2	2087.2	2087.2
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)	1.516	1.513	1.515
Peso Unitario Suelto Seco	1.515		

2. Peso Unitario Compacto

Descripcion	1	2	3
Peso del recipiente + muestra (gr)	3675.8	3655.8	3680.8
Peso del recipiente (gr)	195.8	195.8	195.8
Peso de la muestra (gr)	3480.2	3480.2	3485
Volumen (m³)	2150.5	2150.5	2150.5
Peso Unitario Suelto Humedo (kg/m³)	1.618	1.609	1.621
Peso Unitario Suelto Seco	1.618		


 Leonidas Murga
 TECNOLABOR 2013




 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904

Anexo 4. Ensayos de laboratorio de resistencia a compresión

		SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE N° S0090112 LABORATORIO SEGENMA								
RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22										
AUTOR : RENATO CÓRDOVA GUERRERO TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas CEMENTO : Cemento Portland tipo I DESCRIPCIÓN : Probeta Patron F'c DE DISEÑO : 210 Kg/cm ²										
N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm ²)	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm ²)		(Kg/cm ²)	%
01.- P-001 Probeta Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm ²	17/05/22	24/05/22	7	210	286.6	15.00	176.7	29,225	165.4	78.8
02.- P-002 Probeta Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm ²	17/05/22	24/05/22	7	210	287.3	15.00	176.7	29,297	165.8	78.9
03.- P-003 Probeta Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm ²	17/05/22	24/05/22	7	210	285.6	15.00	176.7	29,123	162.6	77.4
01.- P-001 Probeta Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm ²	17/05/22	31/05/22	14	210	346.4	15.00	176.7	35,322	199.9	95.2
02.- P-002 Probeta Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm ²	17/05/22	31/05/22	14	210	345.2	15.00	176.7	35,200	199.2	94.9
03.- P-003 Probeta Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm ²	17/05/22	31/05/22	14	210	347.3	15.00	176.7	35,414	200.4	95.4
01.- P-001 Probeta Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm ²	17/05/22	14/06/22	28	210	415.3	15.00	176.7	42,348	239.6	114.1
02.- P-002 Probeta Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm ²	17/05/22	14/06/22	28	210	408.3	15.00	176.7	41,634	235.6	112.2
03.- P-003 Probeta Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm ²	17/05/22	14/06/22	28	210	401.5	15.00	176.7	40,940	231.7	110.3
04.- P-003 Probeta Patron, Diseño f'c 210 Kg/cm ²	17/05/22	14/06/22	28	210	403.7	15.00	176.7	41,165	232.9	110.9

 Leonidas Murga Viquez TECNICO LABORATORISTA		 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904
---	---	---

Ferreñafe, 25 Mayo del 2022.



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFA
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidaservas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO
MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22**

AUTOR : RENATO CÓRDOVA GUERRERO
TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO
COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas
CEMENTO : Cemento Portland tipo I
DESCRIPCIÓN : 2.5 % Plástico reciclado (PET)
F'c DE DISEÑO : 210 Kg/cm²

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm ²)	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm ²)		(Kg/cm ²)	%
01.- P-001 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	18/05/22	25/05/22	7	210	287.7	15.00	176.7	29,336	166.0	79.0
02.- P-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	18/05/22	25/05/22	7	210	286.8	15.00	176.7	29,245	165.5	78.8
03.- P-003 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	18/05/22	25/05/22	7	210	288.1	15.00	176.7	29,377	166.2	79.1
01.- P-001 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	18/05/22	01/06/22	14	210	353.2	15.00	176.7	36,015	203.8	97.1
02.- P-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	18/05/22	01/06/22	14	210	352.8	15.00	176.7	35,975	203.6	96.9
03.- P-003 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	18/05/22	01/06/22	14	210	353.6	15.00	176.7	36,056	204.0	97.2
01.- P-001 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	210	443.2	15.00	176.7	45,153	255.7	121.8
02.- P-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	210	425.6	15.00	176.7	43,398	245.6	116.9
03.- P-003 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	210	436.5	15.00	176.7	44,509	251.9	119.9
04.- P-003 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	18/05/22	18/06/22	28	210	430.1	15.00	176.7	43,857	248.2	118.2

Leonidas
Leonidas Murguía Vásquez
TECNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246904

Ferreñafe, 25 Mayo del 2022.



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCIÓN N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO
MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22**

AUTOR : RENATO CÓRDOVA GUERRERO
TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO
COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas
CEMENTO : Cemento Portland tipo I
DESCRIPCIÓN : 5 % Plástico reciclado (PET)
F'c DE DISEÑO : 210 Kg/cm²

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm ²)	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm ²)		(Kg/cm ²)	%
01.- P-001 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	18/05/22	25/05/22	7	210	277.3	15.00	176.7	28,276	160.0	76.2
02.- P-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	18/05/22	25/05/22	7	210	276.4	15.00	176.7	28,184	159.5	75.9
03.- P-003 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	18/05/22	25/05/22	7	210	275.7	15.00	176.7	28,113	159.1	75.8
01.- P-001 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	18/05/22	01/06/22	14	210	342.7	15.00	176.7	34,945	197.7	94.2
02.- P-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	18/05/22	01/06/22	14	210	341.1	15.00	176.7	34,781	196.8	93.7
03.- P-003 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	18/05/22	01/06/22	14	210	340.7	15.00	176.7	34,741	196.6	93.6
01.- P-001 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	210	410.6	15.00	176.7	41,868	236.9	112.8
02.- P-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	210	403.3	15.00	176.7	41,124	232.7	110.8
03.- P-003 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	210	395.5	15.00	176.7	40,329	228.2	108.7
04.- P-003 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	210	397.8	15.00	176.7	40,563	229.5	109.3


Leonidas Murga Vásquez
TECNICO LABORATORISTA




MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246904

Ferreñafe, 25 Mayo del 2022.



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO
MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22**

AUTOR : RENATO CÓRDOVA GUERRERO
TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO
COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas
CEMENTO : Cemento Portland tipo I
DESCRIPCIÓN : 10 % Plástico reciclado (PET)
F'c DE DISEÑO : 210 Kg/cm²

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm ²)	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm ²)		(Kg/cm ²)	%
01.- P-001 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	19/05/22	26/05/22	7	210	242.5	15.00	176.7	24,720	139.9	66.6
02.- P-002 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	19/05/22	26/05/22	7	210	243.2	15.00	176.7	24,799	140.3	66.8
03.- P-003 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	19/05/22	26/05/22	7	210	240.8	15.00	176.7	24,554	138.9	66.2
01.- P-001 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	19/05/22	02/06/22	14	210	305.3	15.00	176.7	31,131	176.2	83.9
02.- P-002 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	19/05/22	02/06/22	14	210	304.3	15.00	176.7	31,029	175.6	83.6
03.- P-003 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	19/05/22	02/06/22	14	210	304.7	15.00	176.7	31,070	175.8	83.7
01.- P-001 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	19/05/22	16/06/22	28	210	367.6	15.00	176.7	37,484	212.1	101.0
02.- P-002 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	19/05/22	16/06/22	28	210	357.5	15.00	176.7	36,454	206.3	98.2
03.- P-003 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	19/05/22	16/06/22	28	210	349.5	15.00	176.7	35,638	201.7	96.0
04.- P-003 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	19/05/22	16/06/22	28	210	344.2	15.00	176.7	35,098	198.6	94.6

Leonidas Murga Vásquez
TECNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO
MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22**

AUTOR : RENATO CÓRDOVA GUERRERO
TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO
COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas
CEMENTO : Cemento Portland tipo I
DESCRIPCIÓN : 15 % Plástico reciclado (PET)
F'c DE DISEÑO : 210 Kg/cm²

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm ²)	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm ²)		(Kg/cm ²)	%
01.- P-001 Adicion al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	19/05/22	26/05/22	7	210	237.3	15.00	176.7	24,197	136.9	65.2
02.- P-002 Adicion al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	19/05/22	26/05/22	7	210	237.1	15.00	176.7	24,177	136.8	65.1
03.- P-003 Adicion al 1% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 Kg/cm ²	19/05/22	26/05/22	7	210	235.1	15.00	176.7	23,973	135.7	64.6
01.- P-001 Adicion al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	19/05/22	02/06/22	14	210	290.6	15.00	176.7	29,632	167.7	79.9
02.- P-002 Adicion al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	19/05/22	02/06/22	14	210	290.3	15.00	176.7	29,601	167.5	79.8
03.- P-003 Adicion al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	19/05/22	02/06/22	14	210	292.0	15.00	176.7	29,775	168.5	80.2
01.- P-001 Adicion al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	19/05/22	16/06/22	28	210	338.3	15.00	176.7	34,496	195.2	93.0
02.- P-002 Adicion al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	19/05/22	16/06/22	28	210	333.9	15.00	176.7	34,047	192.7	91.7
03.- P-003 Adicion al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	19/05/22	16/06/22	28	210	341.3	15.00	176.7	34,802	196.9	93.8
04.- P-003 Adicion al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 210 kg/cm ²	19/05/22	16/06/22	28	210	348.7	15.00	176.7	35,556	201.2	95.8

Leonidas Murga Vásquez
TÉCNICO LABORATORISTA



MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO
MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22**

AUTOR : RENATO CÓRDOVA GUERRERO
TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO
COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas
CEMENTO : Cemento Portland tipo I
DESCRIPCIÓN : Probeta Patron
F'c DE DISEÑO : 280 Kg/cm²

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm ²)	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm ²)		(Kg/cm ²)	%
01.- P-001 Probeta Patron, Diseño f'c 280 Kg/cm ²	19/05/22	26/05/22	7	280	373.4	15.00	176.7	38,075	215.5	77.0
02.- P-002 Probeta Patron, Diseño f'c 280 Kg/cm ²	19/05/22	26/05/22	7	280	375.1	15.00	176.7	38,248	216.4	77.3
03.- P-003 Probeta Patron, Diseño f'c 280 Kg/cm ²	19/05/22	26/05/22	7	280	377.5	15.00	176.7	38,493	217.8	77.8
01.- P-001 Probeta Patron, Diseño f'c 280 Kg/cm ²	19/05/22	02/06/22	14	280	445.5	15.00	176.7	45,427	257.1	91.8
02.- P-002 Probeta Patron, Diseño f'c 280 Kg/cm ²	19/05/22	02/06/22	14	280	446.2	15.00	176.7	45,499	257.5	92.0
03.- P-003 Probeta Patron, Diseño f'c 280 Kg/cm ²	19/05/22	02/06/22	14	280	444.8	15.00	176.7	45,356	256.7	91.7
01.- P-001 Probeta Patron, Diseño f'c 280 Kg/cm ²	19/05/22	16/06/22	28	280	528.5	15.00	176.7	53,891	305.6	108.9
02.- P-002 Probeta Patron, Diseño f'c 280 Kg/cm ²	19/05/22	16/06/22	28	280	530.2	15.00	176.7	54,064	305.9	109.3
03.- P-003 Probeta Patron, Diseño f'c 280 Kg/cm ²	19/05/22	16/06/22	28	280	542.4	15.00	176.7	55,308	313.0	111.8
04.- P-003 Probeta Patron, Diseño f'c 280 Kg/cm ²	19/05/22	16/06/22	28	280	530.9	15.00	176.7	54,135	306.3	109.4

Leonidas Murga Vásquez
TECNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO
MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22**

AUTOR : RENATO CÓRDOVA GUERRERO
TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas
CEMENTO : Cemento Portland tipo I
DESCRIPCIÓN : 2.5 % Plástico reciclado (PET)
F'c DE DISEÑO : 280 Kg/cm²

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm ²)	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm ²)		(Kg/cm ²)	%
01.- P-001 Adicion al 2.5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 Kg/cm ²	18/05/22	25/05/22	7	280	412.2	15.00	176.7	42,032	237.9	84.9
02.- P-002 Adicion al 2.5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 Kg/cm ²	18/05/22	25/05/22	7	280	418.8	15.00	176.7	42,705	241.7	86.3
03.- P-003 Adicion al 2.5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 Kg/cm ²	18/05/22	25/05/22	7	280	411.3	15.00	176.7	41,904	237.3	84.8
01.- P-001 Adicion al 2.5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	18/05/22	01/06/22	14	280	491.9	15.00	176.7	50,159	283.8	101.4
02.- P-002 Adicion al 2.5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	18/05/22	01/06/22	14	280	488.1	15.00	176.7	49,771	281.6	100.6
03.- P-003 Adicion al 2.5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	18/05/22	01/06/22	14	280	489.3	15.00	176.7	49,893	282.3	100.8
01.- P-001 Adicion al 2.5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	280	581.7	15.00	176.7	59,315	335.7	119.9
02.- P-002 Adicion al 2.5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	280	576.2	15.00	176.7	58,755	332.5	118.7
03.- P-003 Adicion al 2.5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	280	586.8	15.00	176.7	59,836	338.6	120.9
04.- P-003 Adicion al 2.5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	280	592.9	15.00	176.7	60,458	342.1	122.2

Leonidas Murga Viquez
Leonidas Murga Viquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO – FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO
MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22**

AUTOR : RENATO CÓRDOVA GUERRERO
TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO
COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas
CEMENTO : Cemento Portland tipo I
DESCRIPCIÓN : 5 % Plástico reciclado (PET)
F'c DE DISEÑO : 280 Kg/cm²

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm ²)	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm ²)		(Kg/cm ²)	%
01.- P-001 Adicion al 5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 Kg/cm ²	18/05/22	25/05/22	7	280	375.3	15.00	176.7	38,269	216.6	77.3
02.- P-002 Adicion al 5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 Kg/cm ²	18/05/22	25/05/22	7	280	372.8	15.00	176.7	38,014	215.1	76.8
03.- P-003 Adicion al 5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 Kg/cm ²	18/05/22	25/05/22	7	280	376.2	15.00	176.7	38,361	217.1	77.5
01.- P-001 Adicion al 5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	18/05/22	01/06/22	14	280	460.6	15.00	176.7	46,967	265.8	94.9
02.- P-002 Adicion al 5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	18/05/22	01/06/22	14	280	454.5	15.00	176.7	46,345	262.3	93.7
03.- P-003 Adicion al 5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	18/05/22	01/06/22	14	280	456.4	15.00	176.7	46,539	263.4	94.1
01.- P-001 Adicion al 5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	280	545.3	15.00	176.7	55,604	314.7	112.4
02.- P-002 Adicion al 5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	280	530.6	15.00	176.7	54,105	306.2	109.3
03.- P-003 Adicion al 5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	280	533.2	15.00	176.7	54,370	307.7	109.9
04.- P-003 Adicion al 5% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	18/05/22	15/06/22	28	280	541.7	15.00	176.7	55,237	312.6	111.6

Leonidas Murga Vásquez
Leonidas Murga Vásquez
TECNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO
MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22**

AUTOR : RENATO CÓRDOVA GUERRERO
TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO
COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas
CEMENTO : Cemento Portland tipo I
DESCRIPCIÓN : 10 % Plástico reciclado (PET)
F'c DE DISEÑO : 280 Kg/cm²

N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm ²)	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm ²)		(Kg/cm ²)	%
01.- P-001 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 Kg/cm ²	20/05/22	27/05/22	7	280	334.6	15.00	176.7	34,119	193.1	69.0
02.- P-002 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 Kg/cm ²	20/05/22	27/05/22	7	280	330.6	15.00	176.7	33,680	188.1	67.2
03.- P-003 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 Kg/cm ²	20/05/22	27/05/22	7	280	335.2	15.00	176.7	34,180	193.4	69.1
01.- P-001 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	20/05/22	03/06/22	14	280	425.3	15.00	176.7	43,367	245.4	87.6
02.- P-002 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	20/05/22	03/06/22	14	280	420.1	15.00	176.7	42,837	242.4	86.6
03.- P-003 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	20/05/22	03/06/22	14	280	429.3	15.00	176.7	43,775	247.7	88.5
01.- P-001 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	20/05/22	17/06/22	28	280	481.6	15.00	176.7	49,567	280.5	100.2
02.- P-002 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	20/05/22	17/06/22	28	280	478.2	15.00	176.7	48,762	275.9	98.5
03.- P-003 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	20/05/22	17/06/22	28	280	479.3	15.00	176.7	48,874	276.6	98.8
04.- P-003 Adicion al 10% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	20/05/22	17/06/22	28	280	470.3	15.00	176.7	47,956	271.4	96.9

Leonidas Murga Vásquez
Leonidas Murga Vásquez
TECNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE N° S0090112
LABORATORIO SEGENMA

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL ESTÁNDAR DE CONCRETO
MTC E-704 / ASTM C-39 / AASHTO T-22**

AUTOR : RENATO CÓRDOVA GUERRERO
TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO
COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO
PROCEDENCIA : La Victoria Patapo / Chancada Tres Tomas
CEMENTO : Cemento Portland tipo I
DESCRIPCIÓN : 15 % Plástico reciclado (PET)
F'c DE DISEÑO : 280 Kg/cm²

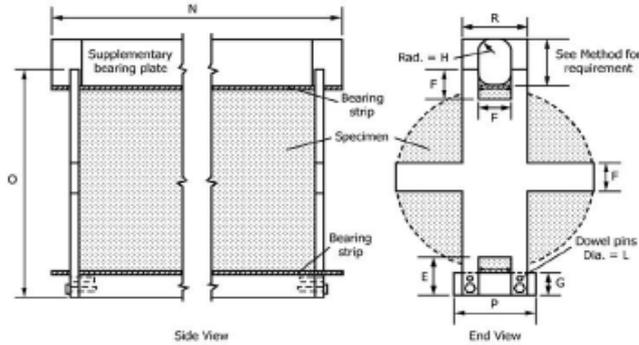
N° de Orden y Marca de la Probeta	Fecha de Vaciado	Fecha del Ensayo	Edad de la Probeta (en días)	Diseño f'c (Kg/cm ²)	Carga de Rotura (KN)	Probeta		Carga de Rotura (Kg.F)	Resistencia a la Compresión	
						Ø	Area (cm ²)		(Kg/cm ²)	%
01.- P-001 Adición al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 Kg/cm ²	11/06/22	18/06/22	7	280	311.6	15.00	176.7	31,773	179.8	64.2
02.- P-002 Adición al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 Kg/cm ²	11/06/22	18/06/22	7	280	310.2	15.00	176.7	31,631	179.0	63.9
03.- P-003 Adición al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 Kg/cm ²	11/06/22	18/06/22	7	280	308.9	15.00	176.7	31,498	178.2	63.7
01.- P-001 Adición al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	11/06/22	25/06/22	14	280	385.2	15.00	176.7	39,278	222.3	79.4
02.- P-002 Adición al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	11/06/22	25/06/22	14	280	383.6	15.00	176.7	39,115	221.3	79.1
03.- P-003 Adición al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	11/06/22	25/06/22	14	280	387.2	15.00	176.7	39,482	223.4	79.8
01.- P-001 Adición al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	11/06/22	09/07/22	28	280	463.3	15.00	176.7	47,242	267.3	95.5
02.- P-002 Adición al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	11/06/22	09/07/22	28	280	478.3	15.00	176.7	48,772	276.0	98.6
03.- P-003 Adición al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	11/06/22	09/07/22	28	280	457.8	15.00	176.7	46,681	264.2	94.3
04.- P-003 Adición al 15% Plastico reciclado (PET), Diseño f'c 280 kg/cm ²	11/06/22	09/07/22	28	280	453.6	15.00	176.7	46,253	261.1	93.5

Leonidas Murga Vásquez
Leonidas Murga Vásquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246904

Anexo 5. Ensayos de laboratorio de resistencia a tracción

 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvias@hotmail.com RPN #547609872 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE Nº 80090112 LABORATORIO SEGENMA							
AUTOR	: RENATO CORDOVA GUERRERO						
TESIS	: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.						
UBICACION	: PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE						
CEMENTO	: Cemento Portland tipo I						
Tipo de muestra	: Concreto endurecido						
Descripción	: Probeta Patron						
Presentación	: Especímenes						
Fc de diseño	: 210 Kg/cm ²						
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL ASTM C496/C496M-17							
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MAXIMA (kg)	TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
01.- F-001 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	24/05/2022	7 días	30.0	15.0	12267.23	17.4 kg/cm ²
02.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	24/05/2022	7 días	30.0	15.0	12583.34	17.8 kg/cm ²
03.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	24/05/2022	7 días	30.0	15.0	12287.63	17.3 kg/cm ²
01.- F-001 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	31/05/2022	14 días	30.0	15.0	18926	26.6 kg/cm ²
02.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	31/05/2022	14 días	30.0	15.0	19191.13	27.1 kg/cm ²
03.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	31/05/2022	14 días	30.0	15.0	18854.62	26.7 kg/cm ²
01.- F-001 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	14/06/2022	28 días	30.0	15.0	22514.74	31.9 kg/cm ²
02.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	14/06/2022	28 días	30.0	15.0	23300.26	33.0 kg/cm ²
03.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	14/06/2022	28 días	30.0	15.0	24596.32	34.8 kg/cm ²
04.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	14/06/2022	28 días	30.0	15.0	24208.49	34.2 kg/cm ²
 <p style="text-align: center;">Fuente: ASTM C78</p>							
OBSERVACIONES:							
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo							
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA							
 Leonidas Murga Banguera TECNICO LABORATORISTA						 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904	



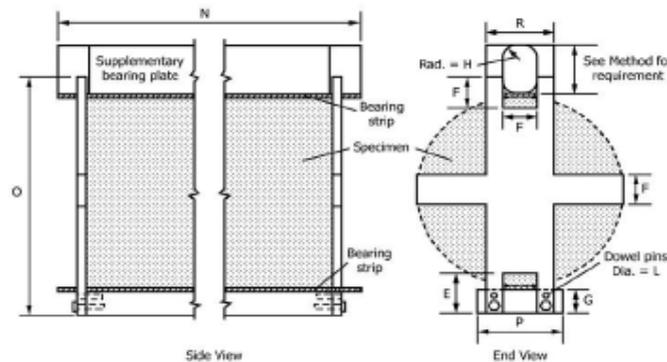
SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCIÓN N° 001083-2009/DSO-INDECOPI
 Email: fcooidasamvas@hotmail.com RPH #942009677 TELEF. 074-456404
 CODIGO OSCE N° 80090112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACIÓN : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : 2.5 % Pet
 Presentación : Especímenes cilíndricos
 Fc de diseño : 210 Kg/cm²

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MAXIMA (Kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- F-001 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.0	15.0	12633.03	16.2 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.0	15.0	12537.31	17.7 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.0	15.0	12058.05	17.1 kg/cm ²
01.- F-001 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	01/05/2022	14 días	30.0	15.0	18186.56	25.7 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	01/05/2022	14 días	30.0	15.0	18951.35	26.8 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	01/05/2022	14 días	30.0	15.0	18339.52	25.9 kg/cm ²
01.- F-001 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.0	15.0	25284.15	35.8 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.0	15.0	23703.25	33.5 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.0	15.0	24692.38	34.9 kg/cm ²
04.- F-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.0	15.0	23784.49	33.6 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Leonidas Murga Vázquez
 Leonidas Murga Vázquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904



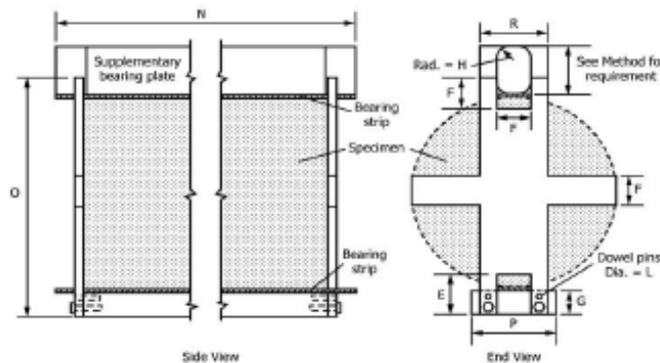
SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 163 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 004081-2009/DND-INDRECOPI
 Email: montesarmvas@hotmail.com RPM 4947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 80090112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACIÓN : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : 5 % Pet
 Presentación : Especímenes cilíndricos
 Fc de diseño : 210 Kg/cm²

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MAXIMA (kg)	TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
01.- F-001 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.0	15.0	11176.13	15.4 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.0	15.0	11777.77	16.7 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.0	15.0	11257.71	15.8 kg/cm ²
01.- F-001 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	01/05/2022	14 días	30.0	15.0	13827.4	19.6 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	01/05/2022	14 días	30.0	15.0	14286.28	20.2 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	01/05/2022	14 días	30.0	15.0	13317.54	18.7 kg/cm ²
01.- F-001 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.0	15.0	23344.71	33.0 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.0	15.0	20095.36	28.4 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.0	15.0	22393.05	31.7 kg/cm ²
04.- F-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.0	15.0	21281.56	30.1 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

[Handwritten signature]
 MONTES ARMAS VASQUEZ
 TECNICO LABORATORISTA



[Handwritten signature]
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904

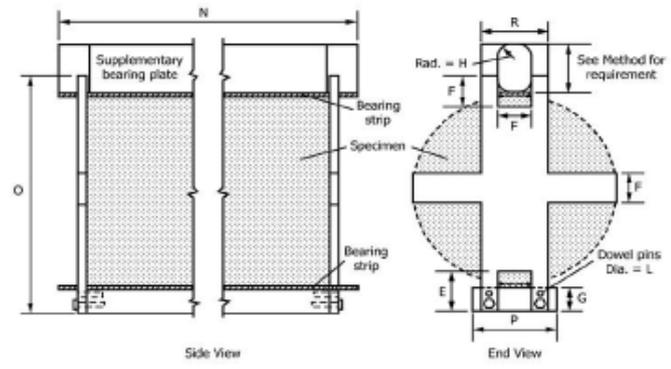


**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
 CA. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCIÓN N° 001083-2009/OSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvaa@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 80090112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACIÓN : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I
 Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : 15 % Pet
 Presentación : Especímenes cilíndricos
 Fc de diseño : 210 Kg/cm²

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MAXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- F-001 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	30.0	15.0	10217.59	14.5 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	30.0	15.0	9401.82	13.3 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	30.0	15.0	9717.93	13.7 kg/cm ²
01.- F-001 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	02/05/2022	14 días	30.0	15.0	12257.03	17.3 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	02/05/2022	14 días	30.0	15.0	11696.19	16.5 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	02/05/2022	14 días	30.0	15.0	12511.96	17.7 kg/cm ²
01.- F-001 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	30.0	15.0	16652.03	23.6 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	30.0	15.0	14030	19.8 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	30.0	15.0	18855.97	26.7 kg/cm ²
04.- F-002 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	30.0	15.0	15530.34	22.0 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Leonidas Murga Vilqueza
 Leonidas Murga Vilqueza
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904



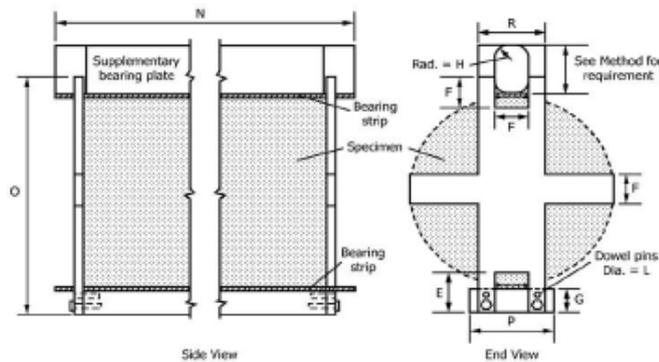
SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES Nº 182 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCIÓN N° 001083-2009/DSG-INDECOPI
 Email: leonidasrivas@hotmail.com RPM 4947009877 TELÉF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 80090112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACION : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : Probeta Patron
 Presentación : Especímenes
 Fc de diseño : 280 Kg/cm²

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MAXIMA (kg)	TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
01.- F-001 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.0	15.00	13929.38	19.7 kg/cm ²
02.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.0	15.00	14133.32	20.0 kg/cm ²
03.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	30.0	15.00	14398.45	20.2 kg/cm ²
01.- F-001 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	30.0	15.00	200164.90	28.7 kg/cm ²
02.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	30.0	15.00	195268.23	28.2 kg/cm ²
03.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	30.0	15.00	205261.49	29.6 kg/cm ²
01.- F-001 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.0	15.00	252171.84	36.4 kg/cm ²
02.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.0	15.00	250131.18	36.1 kg/cm ²
03.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.0	15.00	253435.55	36.6 kg/cm ²
04.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	30.0	15.00	238809.54	34.5 kg/cm ²



Fuente: ASTM C70

OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Leonidas Murga Riquenza
 Leonidas Murga Riquenza
 TECNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904

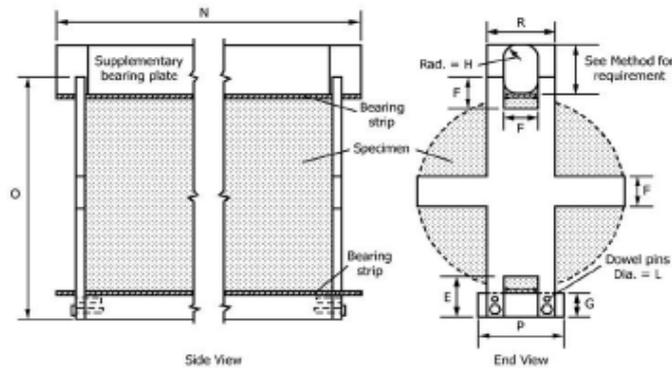


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFÉ
 RESOLUCIÓN Nº 001083-2009/DSO-INDECOPI
 Email: leonidasmyas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE Nº 80090112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACIÓN : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I
 Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : 2.5 % Pet
 Presentación : Especímenes cilíndricos
 Fc de diseño : 280 Kg/cm²

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL
01.- F-001 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	30.0	15.00	16592.19	23.5 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	30.0	15.00	17326.39	24.5 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	30.0	15.00	16347.46	23.1 kg/cm ²
01.- F-001 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	02/06/2022	14 días	30.0	15.00	20416.14	28.9 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	02/06/2022	14 días	30.0	15.00	21405.27	30.3 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	02/06/2022	14 días	30.0	15.00	20885.21	29.5 kg/cm ²
01.- F-001 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	30.0	15.00	27115.7	38.4 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	30.0	15.00	27717.68	39.2 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	30.0	15.00	26707.82	37.8 kg/cm ²
04.- F-002 Adición al 2.5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	30.0	15.00	26146.63	37.0 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Leonidas Myas
 Leonidas Myas
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CH. 246004



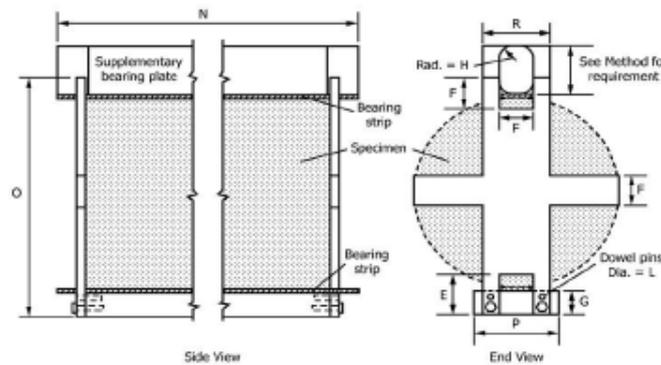
SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 CA. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSO-INDECOPI
 Email: fcoaidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELCF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 80090112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACION : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : 5 % Pet
 Presentación : Especímenes cilíndricos
 Fc de diseño : 280 Kg/cm²

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MAXIMA (kg)	TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
01.- F-001 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	30.0	15.00	12695.51	18.0 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	30.0	15.00	11889.94	16.8 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	30.0	15.00	12257.03	17.2 kg/cm ²
01.- F-001 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	02/06/2022	14 días	30.0	15.00	18467.13	26.1 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	02/06/2022	14 días	30.0	15.00	18375.35	26.0 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	02/06/2022	14 días	30.0	15.00	17977.66	25.3 kg/cm ²
01.- F-001 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	30.0	15.00	25268.66	35.7 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	30.0	15.00	26135.42	37.0 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	30.0	15.00	26833.11	38.0 kg/cm ²
04.- F-002 Adición al 5% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	30.0	15.00	24340.38	34.4 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Leonidas Murga Valdequesada
 Leonidas Murga Valdequesada
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904



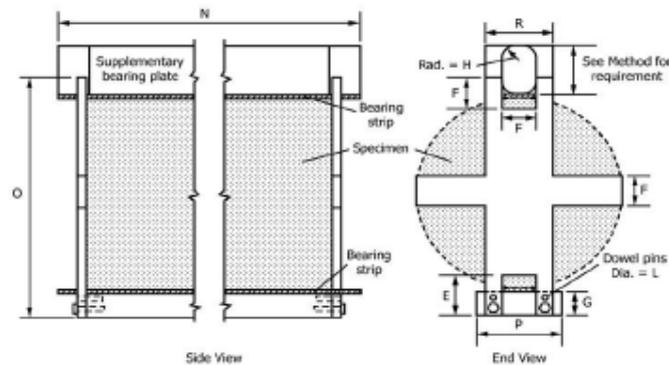
SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFÉ
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSO-INDECOPI
 Email: tecnidasamvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 80890112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACION : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : 10 % Pet
 Presentación : Especímenes cilíndricos
 Fc de diseño : 280 Kg/cm²

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MAXIMA (kg)	TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
01.- F-001 Adición al 10% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	27/05/2022	7 días	30.0	15.00	11329.09	16.0 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 10% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	27/05/2022	7 días	30.0	15.00	12277.43	17.4 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 10% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	27/05/2022	7 días	30.0	15.00	11257.71	15.9 kg/cm ²
01.- F-001 Adición al 10% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	03/06/2022	14 días	30.0	15.00	13266.56	18.8 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 10% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	03/06/2022	14 días	30.0	15.00	12889.26	18.2 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 10% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	03/06/2022	14 días	30.0	15.00	13705.04	19.4 kg/cm ²
01.- F-001 Adición al 10% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	17/06/2022	28 días	30.0	15.00	19395.07	27.4 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 10% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	17/06/2022	28 días	30.0	15.00	17415.81	24.6 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 10% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	17/06/2022	28 días	30.0	15.00	21904.6	31.0 kg/cm ²
04.- F-002 Adición al 10% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	17/06/2022	28 días	30.0	15.00	20108.88	28.4 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Leonidas Murga Riquelme
 Leonidas Murga Riquelme
 TECNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CH. 246904



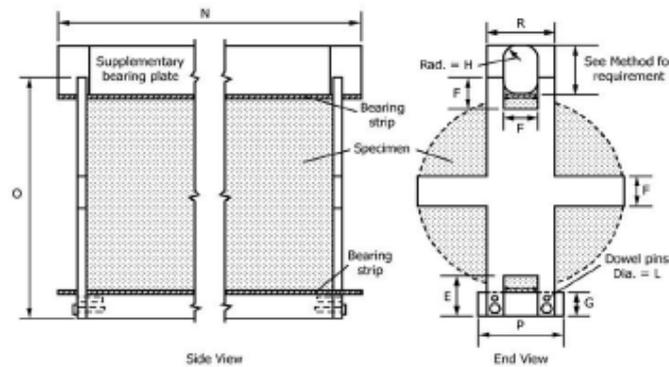
SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION Nº 001083-2009/OSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE Nº 80090112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACIÓN : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : 15 % Pet
 Presentación : Especímenes cilíndricos
 Fc de diseño : 280 Kg/cm²

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL ASTM C496/C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD (cm)	DIAMETRO (cm)	FUERZA MAXIMA (Kg)	TRACCION POR COMPRESION DIAMETRAL
01.- F-001 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	18/06/2022	7 días	30.0	15.00	8504.46	12.0 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	18/06/2022	7 días	30.0	15.00	8800.18	12.4 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	18/06/2022	7 días	30.0	15.00	8382.1	11.9 kg/cm ²
01.- F-001 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	25/06/2022	14 días	30.0	15.00	12879.06	18.2 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	25/06/2022	14 días	30.0	15.00	12246.84	17.3 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	25/06/2022	14 días	30.0	15.00	12379.4	17.5 kg/cm ²
01.- F-001 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	09/07/2022	28 días	30.0	15.00	15088.67	21.3 kg/cm ²
02.- F-002 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	09/07/2022	28 días	30.0	15.00	17202.68	24.3 kg/cm ²
03.- F-002 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	09/07/2022	28 días	30.0	15.00	19000.37	26.9 kg/cm ²
04.- F-002 Adición al 15% Plástico reciclado (PET), Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	09/07/2022	28 días	30.0	15.00	16335.91	23.1 kg/cm ²



Fuente: ASTM C78

OBSERVACIONES:

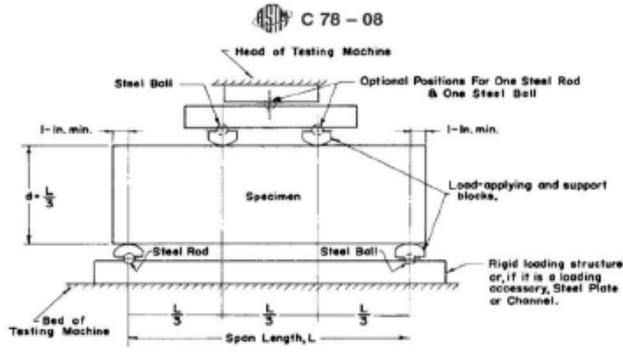
- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Leonidas Murga Vilque
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904

Anexo 6. Ensayos de laboratorio de resistencia a flexión

 SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION Nº 001083-2009/DSO-INDECOPI Email: Iconidaamvas@hotmail.com RPM #947009677 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE Nº 50090112 LABORATORIO SEGENMA						
AUTOR	: RENATO CORDOVA GUERRERO					
TESIS	: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.					
UBICACION	: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE					
CEMENTO	: Cemento Portland tipo I					
Tipo de muestra	: Concreto endurecido					
Descripción	: Probeta Patron					
Presentación	: Prismas de concreto endurecido					
Fc de diseño	: 210 Kg/cm ²					
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08						
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-001 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	24/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	25.4 kg/cm ²
2.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	24/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	25.4 kg/cm ²
3.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	24/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	25.6 kg/cm ²
1.- F-001 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	31/05/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	27.8 kg/cm ²
2.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	31/05/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.0 kg/cm ²
3.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	31/05/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	27.8 kg/cm ²
1.- F-001 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	14/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.4 kg/cm ²
2.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	14/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.7 kg/cm ²
3.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	14/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.4 kg/cm ²
3.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 210 Kg/cm ²	17/05/2022	14/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.0 kg/cm ²
						
OBSERVACIONES:						
* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo						
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA						
 Leonardo Hurga					 MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 246904	

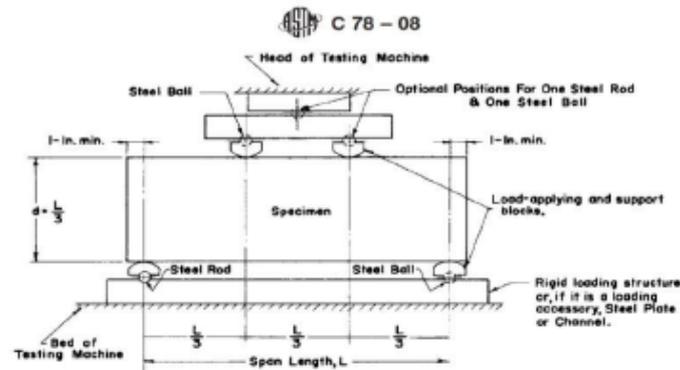


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASPALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCIÓN Nº 001083-2009/DSM-INDECOPI
 Email: tecnidasymas@hotmail.com RPM #947009677 TELEF. 074-456404
 CODIGO OSCE Nº S0090112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACION : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO, LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I
 Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : 2.5 % pet
 Presentación : Prismas de concreto endurecido
 Fc de diseño : 210 Kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-001 Adición al 2.5 % Pet, Diseño f _c 210 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24.0 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 2.5 % Pet, Diseño f _c 210 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	23.9 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 2.5 % Pet, Diseño f _c 210 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24.1 kg/cm ²
1.- F-001 Adición al 2.5 % Pet, Diseño f _c 210 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	27.0 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 2.5 % Pet, Diseño f _c 210 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	27.4 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 2.5 % Pet, Diseño f _c 210 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.7 kg/cm ²
1.- F-001 Adición al 2.5 % Pet, Diseño f _c 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.7 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 2.5 % Pet, Diseño f _c 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.5 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 2.5 % Pet, Diseño f _c 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.8 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 2.5 % Pet, Diseño f _c 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.7 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

[Handwritten signature]
 Leonidas Murga Vilagosa
 TECNICO LABORATORISTA



[Handwritten signature]
 MIGUEL ANGEL RUZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904



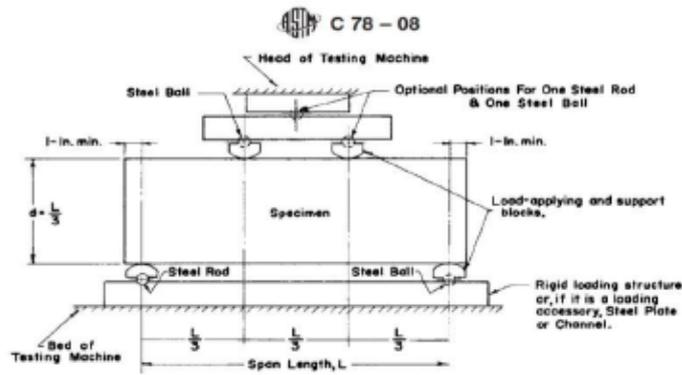
SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCIÓN N° 001083-2009/DSO-INDECOPI
 Email: tecnidasmvsa@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 80090112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACIÓN : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : 5 % pet
 Presentación : Prismas de concreto endurecido
 Fc de diseño : 210 Kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-001 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.4 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.2 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.0 kg/cm ²
1.- F-001 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	23.7 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	23.4 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	23.8 kg/cm ²
1.- F-001 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.2 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.4 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.2 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.5 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

[Handwritten signature]
 RENATO CORDOVA GUERRERO
 TECNICO LABORATORIO



[Handwritten signature]
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246504

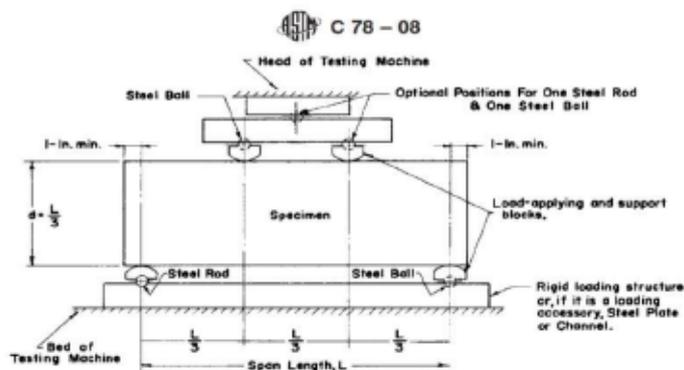


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: feonidasmyas@hotmail.com RPN #947009677 TELEF. 074-456404
 CODIGO OSCE Nº 80090112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACION : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I
 Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : 10 % pet
 Presentación : Prismas de concreto endurecido
 Fc de diseño : 210 Kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-001 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	16.1 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	15.8 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	16.2 kg/cm ²
1.- F-001 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	02/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	18.7 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	02/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	18.7 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	02/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	18.9 kg/cm ²
1.- F-001 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.4 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	21.7 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.2 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 210 Kg/cm ²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	22.0 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Renato Cordova Guerrero
 Renata Cordova Guerrero
 TECNICO LABORATORIO



Miguel Ángel Ruiz Perales
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904



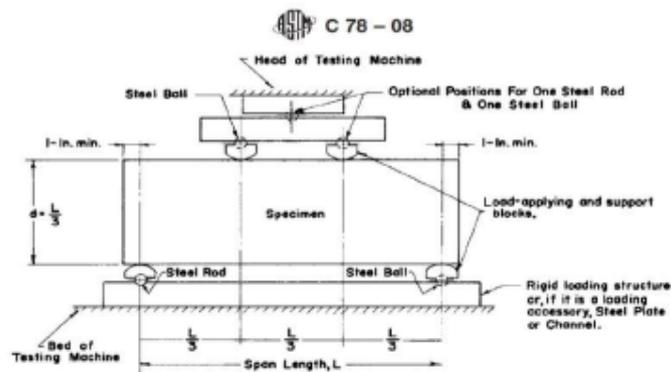
**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION N° 001083-2009/OSD-INDECOPI
Email: tecnidasivias@hotmail.com RPM 2947009877 TELEF. 074-456464
CODIGO OSCE N° 80990112
LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
UBICACION : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
CEMENTO : Cemento Portland tipo I

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Descripción : 15 % pet
Presentación : Prismas de concreto endurecido
F'c de diseño : 210 Kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-001 Adición al 15 % Pet, Diseño f'c 210 Kg/cm²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	14.7 kg/cm2
2.- F-002 Adición al 15 % Pet, Diseño f'c 210 Kg/cm²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	14.9 kg/cm2
3.- F-002 Adición al 15 % Pet, Diseño f'c 210 Kg/cm²	19/05/2022	26/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	15.0 kg/cm2
1.- F-001 Adición al 15 % Pet, Diseño f'c 210 Kg/cm²	19/05/2022	02/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	17.3 kg/cm2
2.- F-002 Adición al 15 % Pet, Diseño f'c 210 Kg/cm²	19/05/2022	02/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	17.4 kg/cm2
3.- F-002 Adición al 15 % Pet, Diseño f'c 210 Kg/cm²	19/05/2022	02/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	17.5 kg/cm2
1.- F-001 Adición al 15 % Pet, Diseño f'c 210 Kg/cm²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.1 kg/cm2
2.- F-002 Adición al 15 % Pet, Diseño f'c 210 Kg/cm²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	19.8 kg/cm2
3.- F-002 Adición al 15 % Pet, Diseño f'c 210 Kg/cm²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	20.0 kg/cm2
3.- F-002 Adición al 15 % Pet, Diseño f'c 210 Kg/cm²	19/05/2022	16/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	19.7 kg/cm2



OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

[Handwritten signature]
Renato Cordova Guerrero
MÓDULO LAMBAYEQUE



[Handwritten signature]
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246694

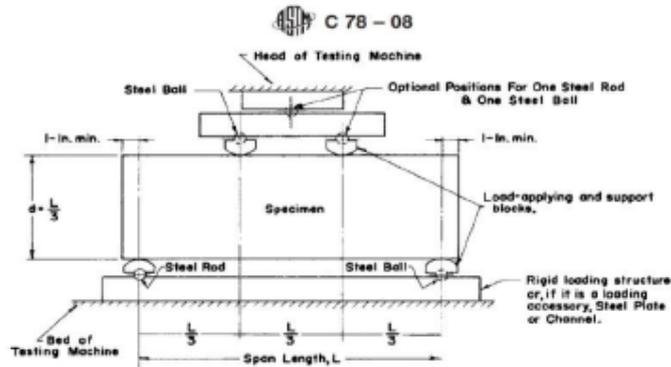


**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSO-INDECOPI
 Email: fecondamvas@hotmail.com RPM #947009677 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 80090112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACION : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I
 Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : Probeta Patron
 Presentación : Prismas de concreto endurecido
 Fc de diseño : 280 Kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-001 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	38.3 kg/cm ²
2.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	38.4 kg/cm ²
3.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	38.0 kg/cm ²
1.- F-001 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39.9 kg/cm ²
2.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	40.3 kg/cm ²
3.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	40.0 kg/cm ²
1.- F-001 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	42.0 kg/cm ²
2.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	42.8 kg/cm ²
3.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	44.2 kg/cm ²
3.- F-002 Probeta Patron, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	43.6 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

[Handwritten signature]
 Leonidas Murga Velazquez
 TECNICO LABORATORIO



[Handwritten signature]
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904

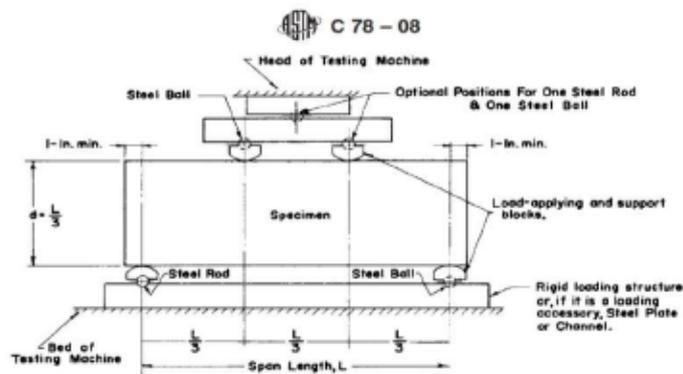


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION Nº 001083-2009/DSO-INDECOPI
 Email: feonidasamvas@hotmail.com RPN #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE Nº 80090112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACION : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I
 Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : 2.5 % pet
 Presentación : Prismas de concreto endurecido
 Fc de diseño : 280 Kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-001 Adición al 2.5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39.7 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 2.5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39.5 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 2.5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39.5 kg/cm ²
1.- F-001 Adición al 2.5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	41.7 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 2.5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	41.6 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 2.5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	41.8 kg/cm ²
1.- F-001 Adición al 2.5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	47.3 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 2.5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	48.0 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 2.5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	47.8 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 2.5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	46.7 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Renato Cordova Guerrero
 RENATO CORDOVA GUERRERO
 TECNICO LABORATORIO



Miguel Ángel Ruiz Perales
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CHB. 246904



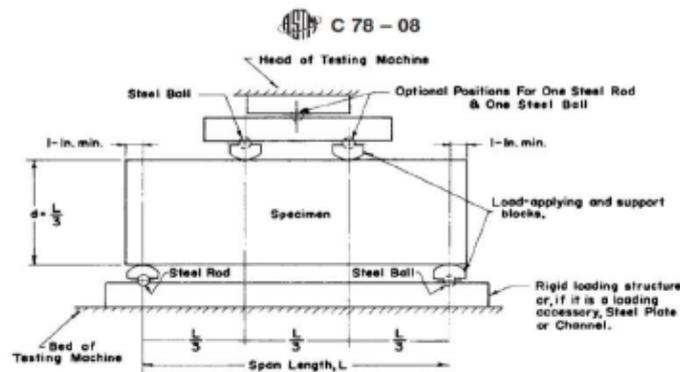
SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCIÓN N° 001083-2009/DSO-INDECOPI
 Email: tecnidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 80890112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACION : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : 5 % pet
 Presentación : Prismas de concreto endurecido
 Fc de diseño : 280 Kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-001 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34.5 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34.4 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	25/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	34.6 kg/cm ²
1.- F-001 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35.8 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	36.0 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	01/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	35.7 kg/cm ²
1.- F-001 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	38.4 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	37.1 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	37.8 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 5 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	18/05/2022	15/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39.4 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Renato Cordova Guerrero
 RENATO CORDOVA GUERRERO
 TECNICO LABORATORIO



Miguel Ángel Ruiz Perales
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 24804



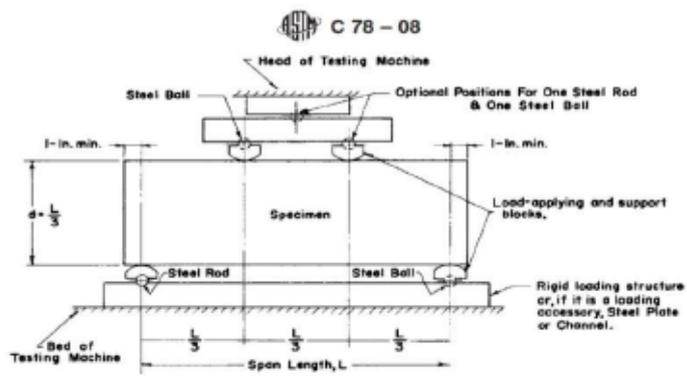
SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSO-INDECOPI
 Email: Iconidasamvas@hotmail.com RPM #947609877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE N° 50090117

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACION : PROVINCIA, CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : 10 % pet
 Presentación : Prismas de concreto endurecido
 Fc de diseño : 280 Kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MODULO DE ROTURA
1.- F-001 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	27/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.8 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	27/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.9 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	27/05/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.7 kg/cm ²
1.- F-001 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	03/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.7 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	03/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.1 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	03/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	30.9 kg/cm ²
1.- F-001 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	17/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	33.8 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	17/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.3 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	17/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.1 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 10 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	20/05/2022	17/06/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	32.1 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Renato Cordova Guerrero
 Renata Murga Viquez
 TECNICO LABORATORIA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904

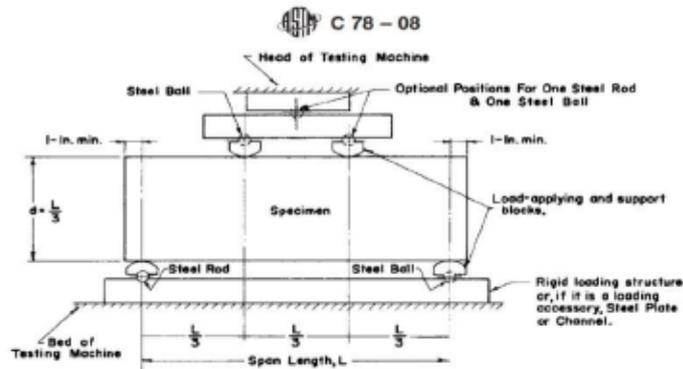


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES Nº 182 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION Nº 001083-2009/DSO-INDECOPI
 Email: leonidasmyas@hotmail.com RPH #942009677 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE Nº 80090112
 LABORATORIO SEGENMA

AUTOR : RENATO CORDOVA GUERRERO
 TESIS : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO.
 UBICACION : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 CEMENTO : Cemento Portland tipo I
 Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Descripción : 15 % pet
 Presentación : Prismas de concreto endurecido
 Fc de diseño : 280 Kg/cm²

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78 - 08

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
1.- F-001 Adición al 15 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	18/06/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24.5 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 15 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	18/06/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24.7 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 15 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	18/06/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45.0	24.4 kg/cm ²
1.- F-001 Adición al 15 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	25/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.4 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 15 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	25/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	27.1 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 15 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	25/06/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.9 kg/cm ²
1.- F-001 Adición al 15 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	09/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.0 kg/cm ²
2.- F-002 Adición al 15 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	09/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.7 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 15 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	09/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.1 kg/cm ²
3.- F-002 Adición al 15 % Pet, Diseño fc 280 Kg/cm ²	11/06/2022	09/07/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.1 kg/cm ²



OBSERVACIONES:

- * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Leonidas Myra Viquez
 TÉCNICO LABORATORIO



MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904

Anexo 7. Ensayos de laboratorio de Modulo de Elasticidad

		SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE RESOLUCION Nº 001003-2009/DSD-INDECOPI Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484 CODIGO OSCE Nº 50090112 LABORATORIO SEGENMA						
Autor	: RENATO CORDOVA GUERRERO							
Proyecto	: ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO							
Ubicación	: PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE							
Tipo de muestra	: Concreto endurecido							
Presentación	: Especímenes CILÍNDRICOS DE 8" x 12"							
Fc de diseño	: 210 Kg/cm ²							
Identificación	: Probeta Patrón							
MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469								
Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	ϵ_c (S ₂) e unitaria	E _c (Kg/cm ²)	Promedio E _c (Kg/cm ²)
17/05/2022 17/05/2022 17/05/2022	24/05/2022	7	165.37 165.84 165.4	66.148 66.300 66.200	3.65699 2.49048 3.07702	0.000381 0.000386 0.000380	188903 189973 190883	189919.9
17/05/2022 17/05/2022 17/05/2022	31/05/2022	14	199.89 200.98 200.4	80.000 80.400 80.200	12.45737 12.42039 12.54983	0.000337 0.000336 0.000338	235050 237751 234886	235896.0
17/05/2022 17/05/2022 17/05/2022 17/05/2022	14/06/2022	28	235.04 236.45 236.71 235.08	94.000 94.600 94.700 94.000	12.33443 12.25316 12.30205 12.27482	0.000322 0.000329 0.000317 0.000314	299841 294554 308493 309655	303135.9
								
Fuente: ASTM C496								
Observaciones: - Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA								
 Leonidas Murga Vásquez TÉCNICO LABORATORISTA						 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES INGENIERO CIVIL REG. CIP. 248904		



SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE Nº S0090112

LABORATORIO SEGENMA

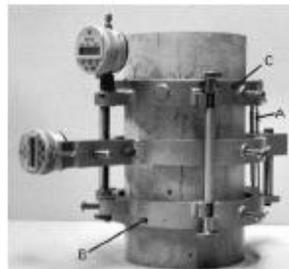
Autor : RENATO CORDOVA GUERRERO
 Proyecto : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO

Ubicación : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Especímenes CILÍNDRICOS DE 6" x 12"
 Fc de diseño : 210 Kg/cm²
 Identificación : 2.5 % Plástico reciclado (PET)

MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469

Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	α_s (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% α_s) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	e_s unitaria ($e_s(S_2)$)	E_c (Kg/cm ²)	Promedio E_c (Kg/cm ²)
18/05/2022	25/05/2022	7	171.38	68.55	4.80592	0.000368	179062	1177466
18/05/2022			172.35	68.94	5.29063	0.000372	176625	
18/05/2022			171.53	68.61	5.26026	0.000372	176711	
18/05/2022	01/06/2022	14	207.16	82.86	9.03378	0.000345	223808	221933
18/05/2022			206.97	83.59	9.62473	0.000352	218247	
18/05/2022			208.21	83.28	9.05379	0.000346	223746	
18/05/2022	15/06/2022	28	240.34	96.14	17.39887	0.000297	318773.8	319954
18/05/2022			245.13	96.05	17.39887	0.000303	318787.08	
18/05/2022			244.36	97.74	17.39887	0.000300	321380.52	
18/05/2022			245.65	98.26	17.39887	0.000302	320877.50	



Fuente: ASTM C496

Observaciones:

- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Leonidas Murga Vásquez
 Leonidas Murga Vásquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE Nº 50090112

LABORATORIO SEGENMA

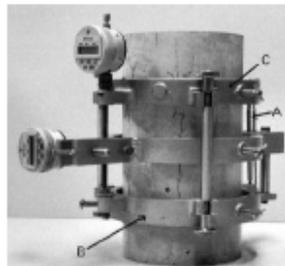
Autor : RENATO CORDOVA GUERRERO
 Proyecto : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO
 RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO

Ubicación : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Especímenes CILÍNDRICOS DE 6" x 12"
 Fc de diseño : 210 Kg/cm²
 Identificación : 5 % Plástico reciclado (PET)

MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469

Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	e unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c (Kg/cm ²)	Promedio E _c (Kg/cm ²)
18/05/2022	25/05/2022	7	165.19	66.08	2.53961	0.000397	165982	165936.7
18/05/2022			165.92	66.37	2.63481	0.000401	165760	
18/05/2022			165.34	66.14	2.52119	0.000399	166068	
18/05/2022	01/06/2022	14	197.86	79.14	9.15902	0.000346	216119	214680
18/05/2022			198.67	79.47	9.40966	0.000352	211970	
18/05/2022			198.42	79.37	9.17692	0.000347	215952	
18/05/2022	15/06/2022	28	234.6	93.84	30.71471	0.000252	312501	300208
18/05/2022			233.6	93.44	32.45986	0.000252	301881	
18/05/2022			234.6	93.84	30.71471	0.000252	312501	
18/05/2022			235.6	94.24	34.51925	0.000268	273948	



Fuente: ASTM C496

Observaciones:

- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Leonidas Murga Vásquez
 Leonidas Murga Vásquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº 50090112
LABORATORIO SEGENMA

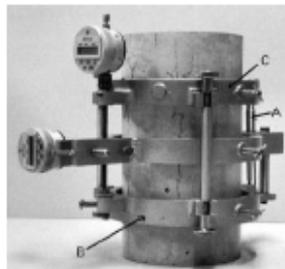
Autor : RENATO CORDOVA GUERRERO
Proyecto : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO
RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO

Ubicación : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes CILÍNDRICOS DE 8" x 12"
F_c de diseño : 210 Kg/cm²
Identificación : 10 % Plástico reciclado (PET)

MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469

Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	e unitaria $\epsilon_s (S_1)$	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
19/05/2022	26/05/2022	7	139.8	55.90	6.28488	0.000356	16183	161262.85
19/05/2022			140.32	56.10	7.14926	0.000358	159024	
19/05/2022			141.82	56.70	5.60697	0.000364	162997	
19/05/2022	02/06/2022	14	175.94	70.40	12.56210	0.000337	201432	199189.94
19/05/2022			171.02	68.40	11.97238	0.000335	197796	
19/05/2022			169.82	67.90	11.65312	0.000334	198096	
19/05/2022	16/06/2022	28	234.73	94.9	23.41795	0.000386	247536	245716.1
19/05/2022			235.43	96.2	23.91629	0.000389	244076	
19/05/2022			231.89	97.1	23.46040	0.000388	246554	
19/05/2022			237.12	95.4	23.44827	0.000387	244695	



Fuente: ASTM C496

Observaciones:

- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Leonidas Murga Vásquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246904

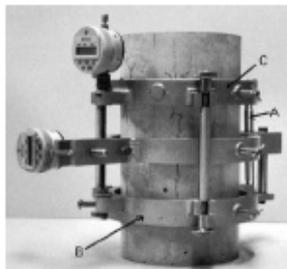


SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES
 Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
 RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
 CODIGO OSCE Nº 50090112
 LABORATORIO SEGENMA

Autor : RENATO CORDOVA GUERRERO
 Proyecto : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO
 Ubicación : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE
 Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Especímenes CILÍNDRICOS DE 6" x 12"
 Fc de diseño : 210 Kg/cm²
 Identificación : 15 % Plástico reciclado (PET)

MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469

Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_c (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_c) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	e unitaria $\epsilon_s (S_1)$	E _c (Kg/cm ²)	Promedio E _c (Kg/cm ²)
19/05/2022	26/05/2022	7	139.8	55.90	6.28488	0.000356	130061	131314
19/05/2022			140.32	56.10	7.14926	0.000358	133872	
19/05/2022			141.82	56.70	5.60697	0.000364	130010	
19/05/2022	02/06/2022	14	175.94	70.40	12.56210	0.000337	178952	178221
19/05/2022			171.02	68.40	11.97238	0.000335	178436	
19/05/2022			169.82	67.90	11.65312	0.000334	177274	
19/05/2022	16/06/2022	28	216.59	98.6	23.84465	0.000370	215957	216503
19/05/2022			218.16	99.3	23.94962	0.000372	215121	
19/05/2022			215.99	98.8	23.93727	0.000369	215525	
19/05/2022			20592	94.4	23.20640	0.000368	219411	



Fuente: ASTM C496

Observaciones:
 - Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
 - Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Leonidas Murga Vásquez
 Leonidas Murga Vásquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**

Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE

RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI

Email: leonidasmas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484

CODIGO OSCE Nº S0090112

LABORATORIO SEGENMA

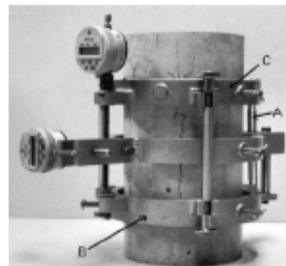
Autor : RENATO CORDOVA GUERRERO
 Proyecto : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO
 RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO

Ubicación : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido
 Presentación : Especímenes CILÍNDRICOS DE 6" x 12"
 Fc de diseño : 280 Kg/cm²
 Identificación : Probeta Patron

MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469

Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	e unitaria e_2 (S ₂)	E _c (Kg/cm ²)	Promedio E _c (Kg/cm ²)
19/05/2022	26/05/2022	7	216.62	86.6	14.76735	0.000322	264176	267062.4
19/05/2022			217.20	86.9	13.50588	0.000322	269930	
19/05/2022			218.30	87.3	14.03540	0.000324	267080	
19/05/2022	02/06/2022	14	256.91	102.8	20.20503	0.000318	307569	264775.7
19/05/2022			257.52	103.0	20.18651	0.000321	305099	
19/05/2022			258.30	103.3	20.17416	0.000321	307265	
19/05/2022	16/06/2022	28	307.65	123.1	23.63590	0.000340	343186	344214.7
19/05/2022			308.11	123.2	22.93245	0.000340	345987	
19/05/2022			309.09	123.6	23.63590	0.000345	339415	
19/05/2022			331.37	132.5	23.98283	0.000376	333320	



Fuente: ASTM C496

Observaciones:

- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Leonidas Murga Vásquez
 Leonidas Murga Vásquez
 TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO
Y ENSAYO DE MATERIALES**
Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 – PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI
Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484
CODIGO OSCE Nº 50090112
LABORATORIO SEGENMA

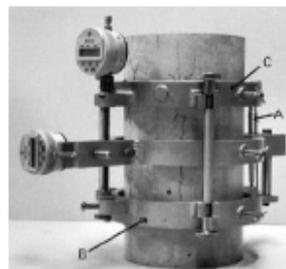
Autor : RENATO CORDOVA GUERRERO
Proyecto : ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO ADICIONANDO PLASTICO
RECICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO

Ubicación : PROVINCIA. CHICLAYO, DEPARTAMENTO. LAMBAYEQUE

Tipo de muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes CILÍNDRICOS DE 8" x 12"
F_c de diseño : 280 Kg/cm²
Identificación : 5 % Plástico reciclado (PET)

MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO ASTM C469

Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	e unitaria $\epsilon_s (S_1)$	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
19/05/2022	26/05/2022	7	165.19	66.08	2.53961	0.000397	183101.99	182318.47
19/05/2022			165.92	66.37	2.63481	0.000401	181576.04	
19/05/2022			165.34	66.14	2.52119	0.000399	182277.39	
19/05/2022	02/06/2022	14	197.86	79.14	9.15902	0.000346	236435.74	234916.87
19/05/2022			198.67	79.47	9.40966	0.000352	231981.26	
19/05/2022			198.42	79.37	9.17692	0.000347	236333.60	
19/05/2022	16/06/2022	28	234.6	93.84	30.71471	0.000252	312501.44	300208.29
19/05/2022			233.6	93.44	32.45986	0.000252	301881.88	
19/05/2022			234.6	93.84	30.71471	0.000252	312501.44	
19/05/2022			235.6	94.24	34.51925	0.000268	273948.39	



Fuente: ASTM C496

Observaciones:

- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de SEGENMA

Leonidas Murga Vásquez
Leonidas Murga Vásquez
TÉCNICO LABORATORISTA



Miguel Ángel Ruiz Perales
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 246904

Anexo 8. Panel Fotográfico

Estudio de canteras

1. Cantera Pátapo – La Victoria



2. Cantera Pacherres



3. Cantera 3 tomas



Diseño de Mezcla





Asentamiento (Slump)



Ensayos Mecánicos





Anexo 9. Certificado de calibración de equipos de laboratorio

 PERUTEST S.A.C		CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO	
EQUIPOS E INSTRUMENTOS		SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA	
		RUC N° 20602182721	
Área de Metrología <i>Laboratorio de Fuerza</i>		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 007 - 2021	
		Página 1 de 3	
1. Expediente	012-2021	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>	
2. Solicitante	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS		
3. Dirección	CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE -LAMBAYEQUE		
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO		
Capacidad	2000 kN		
Marca	YF		
Modelo	STYE -2000		
Número de Serie	110303		
Procedencia	CHINA		
Identificación	NO INDICA		
Indicación	DIGITAL		
Marca	MC		
Modelo	LM-02		
Número de Serie	NO INDICA		
Resolución	0.1 kN		
5. Fecha de Calibración	2021-02-01		
Fecha de Emisión	2021-02-03	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
		 MANUEL ALEJANDRO ALTAGA TORRES	 
 913028621 - 913028622 913028623 - 913028624	 ventas@perutest.com.pe	 www.perutest.com.pe	 Jr. La Madrid S/N Mz D lote 25 urb Los Olivos San Martín de Porres - Lima SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 007 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Instalaciones del Cliente

CALLE BRITALDO GONZALES N°183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	28.5 °C	28.5 °C
Humedad Relativa	61 % HR	61 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	CELDA DE CARGA KELI MOD: 150-A E SERIE: 5Y97826	INF-LE 002-20

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
ventas@perutest.com.pe
www.perutest.com.pe

Jr. La Madrid 5/N Mz D lote 25 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PTC - LF - 007 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

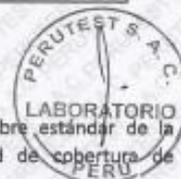
Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
%	F_1 (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_2 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	101.7	101.7	101.7	101.7
20	200	201.1	201.1	201.1	201.1
30	300	300.4	300.4	300.4	300.4
40	400	400.5	400.5	400.5	400.5
50	500	499.7	499.7	499.7	499.7
60	600	599.1	599.1	599.1	599.1
70	700	699.5	699.5	699.5	699.5
80	800	800.0	800.0	800.0	800.0
90	900	900.2	900.2	900.2	900.2
100	1000	1001.4	1001.4	1001.4	1001.4
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
100	-1.69	0.00	0.00	0.10	0.58
200	-0.53	0.00	0.00	0.05	0.58
300	-0.13	0.00	0.00	0.03	0.57
400	-0.12	0.00	0.00	0.03	0.57
500	0.05	0.00	0.00	0.02	0.57
600	0.16	0.00	0.00	0.02	0.57
700	0.07	0.00	0.00	0.01	0.57
800	0.00	0.00	0.00	0.01	0.57
900	-0.02	0.00	0.00	0.01	0.57
1000	-0.14	0.00	0.00	0.01	0.57

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

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

Fecha de emisión	2021/11/07
Solicitante	VICENTE LEONIDAS MURGA VASQUEZ
Dirección	CA. BRITALDO GONZALES N° 103 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE
Instrumento de medición	PRENSA HIDRAULICA
Identificación	1554-448-2021
Marca Prensa	U-CIX
Modelo	NO INDICA
Serie	RAM DIA 75
Capacidad	50 tn
Indicador	Análogo
Procedencia	PERÚ
Lugar de calibración	Instalaciones del cliente
Fecha de calibración	2021/11/07

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arzávalo Carrica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 TN	INF-LE N° 175-21

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °C	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA

SISTEMA DIGITAL "A"	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B"	ERROR Ep	NPTBLD Rp
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR	ERROR (2)			
tn	tn	tn	%	%	tn	%	%
5	5.0	5	0.00	0	5.0	0	0.00
10	10	10	0.00	0	10.0	0.00	0.00
15	14.9	15.1	-0.67	0.67	15.0	0.00	0.94
20	20	20.1	0	0.5	20.1	0.25	0.35
25	25.1	25.1	0.4	0.4	25.1	0.40	0.00
30	29.8	29.9	-0.67	-0.33	29.9	-0.50	0.24
35	34.8	35.1	-0.57	0.29	35.0	-0.14	0.61
40	39.9	40	-0.25	0.00	40.0	-0.12	0.18

NOTAS SOBRE CALIBRACIÓN

1. - La Calibración se hizo según norma ISO 7500-1
2. - Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = \frac{(A-B)}{B} * 100$ $Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %

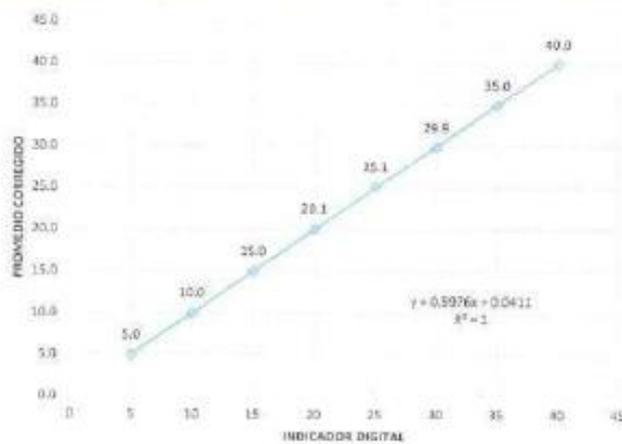


ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carrasco
 METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Vía Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:
Donde: $y = 0,9976x + 0,0411$
Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (tn)
Y : fuerza promedio (tn)

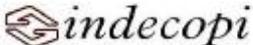
Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrico
METROLOGÍA



Anexo 10. Certificado de registro de la propiedad del laboratorio.

 
República del Perú

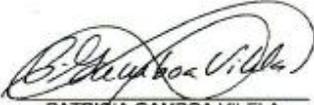
Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00054852

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 001083-2009/DSD – INDECOPI de fecha 30 de Enero de 2009, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	El logotipo conformado por la denominación SEGENMA escrita en letras características y las figuras estilizadas de una copa casa grande, una prensa de ensayo, una probeta, dos espátulas y dos cápsulas; en los colores verde, dorado, blanco, azul, marrón y negro; conforme al modelo adjunto
Distingue	:	Estudios de proyectos técnicos, control de calidad, ingeniería, geológicas (investigaciones)
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0361669-2008
Titular	:	MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS
País	:	PERU
Vigencia	:	30 de Enero de 2019
Tomo	:	275
Folio	:	052


PATRICIA GAMBOA VILELA
Directora
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI





PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

EXPEDIENTE N° : 0361669-2008

RESOLUCIÓN N° : **001083** -2009/DSD-INDECOPI

Lima, **30 ENE. 2009**

Con fecha 30 de Julio de 2008, MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS, de PERU, solicita el registro de la marca de servicio constituida por el logotipo conformado por la denominación SEGENMA escrita en letras características y las figuras estilizadas de una copa casa grande, una prensa de ensayo, una probeta, dos espátulas y dos cápsulas; en los colores verde, dorado, blanco, azul, marrón y negro; conforme al modelo adjunto para distinguir estudios de proyectos técnicos, control de calidad, ingeniería, geológicas (investigaciones), de la Clase 42 de la Clasificación Internacional.

1. EXAMEN DE REGISTRABILIDAD:

Realizado el examen de registrabilidad del signo solicitado se concluye que cumple con los requisitos previstos en el artículo 134 de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial y no se encuentra comprendido en las prohibiciones señaladas en los artículos 135 y 136 del dispositivo legal referido.

La presente Resolución se emite en aplicación de las normas legales antes mencionadas y en uso de las facultades conferidas por los artículos 36, 40 y 41 de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI sancionada por Decreto Legislativo N° 1033, concordante con el artículo 4 del Decreto Legislativo N° 823; así como también en ejercicio de las atribuciones conferidas mediante Resolución N° 018476-2008/DSD-INDECOPI, de fecha 01 de setiembre de 2008.

2. RESOLUCIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS:

INSCRIBIR en el Registro de Marcas de Servicio de la Propiedad Industrial, a favor de MURGA VASQUEZ VICENTE LEONIDAS, de PERU, la marca de servicio constituida por el logotipo conformado por la denominación SEGENMA escrita en letras características y las figuras estilizadas de una copa casa grande, una prensa de ensayo, una probeta, dos espátulas y dos cápsulas; en los colores verde, dorado, blanco, azul, marrón y negro; conforme al modelo adjunto para distinguir estudios de proyectos técnicos, control de calidad, ingeniería, geológicas (investigaciones), de la Clase 42 de la Clasificación Internacional, quedando bajo el amparo de ley por el plazo de diez años, contado a partir de la fecha de la presente Resolución.

Regístrese y Comuníquese



Gwendy Paz Gilio
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
Calle De la Prosa 138, San Borja, Lima 41 - Perú Telf: 224 7800 / Fax: 224 0348
E-mail: postmaster@indecopi.gob.pe / Web: www.indecopi.gob.pe

