



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la  
resistencia a compresión y flexión del concreto f’c 210,  
Lima, 2019”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Campana Salas, José (ORCID: 0000-0001-5018-9452)

Flores Sovero, Rolando Miguel (ORCID: 0000-0001-8503-0687)

**ASESOR:**

Ing. Contreras Velásquez José Antonio (ORCID: 0000-0001-5630-1820)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

2020

## DEDICATORIA

*Dedico esta tesis a mis padres por mostrarme el camino hacia la superación.*

*Dedico esta tesis a mi esposa e hijos por permitirme aprender más de la vida a su lado.*

*José Campana Salas*

*Este logro se lo dedico a mis padres Andrés y Clinda por ser el pilar fundamental de mi vida. a mi pareja e hijos Mariela André y Leandro quienes son mi mayor motivación que hacen posible este gran logro en mi vida.*

*Rolando Flores Souera*

## AGRADECIMIENTO

*Le doy gracias a dios por permitirme tener a mi familia y apoyarme en cada decisión, por creer en mí y gracias a dios por permitirme vivir y disfrutar de cada día.*

*José Campana Salas*

*A mis padres Andrés y Olinda por todo su amor que desde niño han sabido inculcar en mí los valores que me sirven para enfrentarme a la vida, a mi hermana Jaqueline por brindarme su apoyo cuando más lo necesitaba para continuar esta carrera.*

*Rolando Flores Souero*

## Índice de contenidos

DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
ÍNDICE DE TABLAS .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRAC.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	ix
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. El Tipo y diseño de investigación .....	10
3.2. Las variables y operacionalización .....	11
3.3. La población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	11
3.4. Las técnicas y recolección de datos .....	12
3.5. El procedimiento .....	14
3.6. El método de análisis de datos .....	14
3.7. Los aspectos éticos .....	14
IV. RESULTADOS .....	15
4.1. RECOPIACION DE INFORMACION.....	15
4.2. Aplicación del método de análisis .....	20
V. DISCUSIÓN.....	31
VI. CONCLUSIONES .....	33
VII. RECOMENDACIONES .....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS .....	40
Anexo 1: Declaratoria de autenticidad de los autores.....	40
Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del asesor .....	41
Anexo 3. Matriz de Operacionalización de variables    tabla 24 .....	42
Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos .....	43
Anexo 5: Matriz de consistencia.....	133
Anexo 6: Validación por el turniting.....	134

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Días y porcentajes de las muestras para la resistencia a la compresión .....	12
Tabla 2. Días y porcentajes de las muestras para la resistencia a la flexión .....	12
Tabla 3. Recolección de datos en laboratorio .....	13
Tabla 4. Características físicas del agregado grueso.....	15
Tabla 5. Características físicas del agregado fino .....	16
Tabla 6. Características físicas del PET triturado .....	16
Tabla 7. Resultados del diseño de mezcla-método ACI 211 .....	17
Tabla 8. Proporción (0.025) y reemplazo del agregado fino por PET.....	17
Tabla 9. Resistencia a la compresión NTP 339.034.....	18
Tabla 10. Resistencia a flexión NTP 339.035 .....	19
Tabla 11. Resultados del asentamiento (slump).....	20
Tabla 12. Asentamientos (slump)-diseños de mezcla.....	21
Tabla 13. Resistencia a la compresión f'c 210 - patrón.....	22
Tabla 14. Resistencia a la compresión 3% PET .....	22
Tabla 15. Resistencia a compresión 5% PET .....	23
Tabla 16. Resistencia a compresión 7% PET .....	23
Tabla 17. Resumen del ensayo a la compresión.....	24
Tabla 18. Resistencia a la flexión - patrón .....	26
Tabla 19. Resistencia a flexión - 3% PET .....	26
Tabla 20. Resistencia a flexión - 5% PET .....	27
Tabla 21. Resistencia a la flexión - 7% PET .....	27
Tabla 22. Resumen del ensayo a flexión.....	28
Tabla 23. Relación DEL F'C VS MR .....	29
Tabla 24. Granulometría del agregado grueso .....	44
Tabla 25. Datos generales del peso unitario suelto.....	46
Tabla 26. Datos generales del peso unitario compactado.....	47
Tabla 27. Granulometría del agregado fino.....	49
Tabla 28. Datos generales de peso unitario suelto.....	51
Tabla 29. Datos generales del peso unitario compactado.....	52
Tabla 30. Datos generales de peso unitario suelto del PET .....	54
Tabla 31. Datos generales del peso unitario compactado del PET .....	54
Tabla 32. Granulometría del PET triturado.....	55
Tabla 33. Propiedades físicas de los materiales .....	56
Tabla 34. Resistencia requerida .....	56
Tabla 35. Volumen unitario del agua.....	57
Tabla 36. Relación agua - cemento.....	58
Tabla 37. Contenido de agregado grueso.....	59
Tabla 38. Valores de diseño sin corregir.....	61
Tabla 39. Proporciones de los materiales por 1 m <sup>3</sup> .....	62
Tabla 40. Proporción de los materiales para los ensayos a compresión y flexión .....	63
Tabla 41. Resistencia a la compresión 7 días (patron-3-5-7 %) .....	64
Tabla 42. Resistencia a la compresión 14 días (patron-3-5-7 %) .....	64

Tabla 43. Resistencia a la compresión 28 días (patron-3-5-7 %)	65
Tabla 44. Resistencia a la flexión 7 días (patrón-3-5-7%)	66
Tabla 45. Resistencia a la flexión 14 días (patrón-3-5-7 %)	66
Tabla 46. Resistencia a la flexión 28 días (patrón-3-5-7 %)	67
Tabla 51. Matriz de consistencia	133

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Diagrama de barras Tendencia del slump.....	21
Figura N° 2. Diagrama de barras - R. Compresión .....	25
Figura N° 3. curva de resistencia esfuerzo/días.....	25
Figura N° 4 Diagrama de barras – R. Flexión.....	29
Figura N° 5. Curva de resistencia a flexión esfuerzo- días .....	30
Figura N° 6. Granulometría del agregado grueso .....	44
Figura N° 7. granulometría del agregado fino .....	49
Figura N° 8. Granulometría del PET triturado.....	55

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ASTM	American Society for Testing and Materials
ACI	American Concrete Institute
F'c	Resistencia a la compresión
Kg/cm <sup>2</sup>	Kilogramo por centímetro cuadrado
Kg	kilogramo
Mm	Milímetros
NTP	Norma técnica peruana
Nº	Numero
Pp	Páginas
Psi	libra de fuerza por pulgada cuadrada (lbf/in <sup>2</sup> )
PET	polyethylene terephthalate
P	Página
RPP	Radio programas del Perú
%	Porcentaje
°C	Grados centígrados
R.	Resistencia

## RESUMEN

La presente investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar el comportamiento de los plásticos reciclados PET reemplazando en proporciones de 3%-5%-7%, del agregado fino relacionado a la resistencia como compresión y flexión del concreto  $f_c$  210, lima, 2019 y posteriormente hacer una comparación de sus resistencias en dos grupos: el concreto patrón sin plástico reciclado y el otro adicionando diferentes porcentajes de plásticos reciclados.

La metodología de este proyecto se va a enfocar en una investigación experimental ya que está sujeta a la manipulación de las variables. Para dicho análisis se realizó ensayos a compresión en Probetas cilíndricos (N.T.P. 339.034) para determinar su  $f_c$  y ensayo a flexión en vigas (NTP 339.078, 2001) para determinar su módulo de ruptura. Para lo cual, se elaboraron 48 probetas con dosificación de 3% y 5% y 7% y 24 vigas con dosificación de 3% y 5% y 7%. En tanto, los ensayos se realizaron según las normas ya citadas, a los 7 días-14 días-21 días y 28 días de edad de curado. En relación al PET se realizarán ensayos de granulometría (NTP 400.012-2001) y las masas unitarias (NTP 400.017-1999).

Se concluye que existe influencia de los plásticos reciclados PET en referencia a la resistencia a la compresión ya que al incrementar los porcentajes de PET reciclado triturado a los 28 días los resultados tienden a disminuir: patrón 251.32 kg/cm<sup>2</sup>, 3% de PET 225.35, 5% de PET 217.07 y 7% de PET 199.02 decayendo en un 18%. Se concluye que existe influencia de los plásticos reciclados PET en referencia a la resistencia a flexión ya que a más sustitución del PET triturado a los 28 días en el concreto el módulo de rotura desciende en: patrón 39.31 kg/cm<sup>2</sup>, 3% de PET 30.27 kg/cm<sup>2</sup>, 5% de PET 29.29 kg/cm<sup>2</sup> y 7% de PET 26.65 decayendo en un 70%, pero existe una relación con respecto a la resistencia a compresión de un 10% a 20% y todos los resultados con la adición de PET estuvieron en el rango.

Palabras claves: Plástico, concreto, diseño de mezcla

## ABSTRACT

This research was developed with the aim of evaluating the behavior of PET recycled plastics by replacing in proportions of 3%-5%-7%, of the fine aggregation related to resistance such as compression and bending of the concrete f'c 210, lime, 2020 and subsequently make a comparison of their resistors in two groups: the concrete pattern without recycled plastic and the other adding different percentages of recycled plastics.

The methodology of this project will focus on experimental research as it is subject to the manipulation of variables. For this analysis, compression tests were performed on Cylindrical Probes (N.T.P. 339.034) to determine its f'c and bending test on beams (NTP 339.078, 2001) to determine its rupture module. For this, 48 specimens were developed with dosing of 3% and 5% and 7% and 24 beams with dosage of 3% and 5% and 7%. In the meantime, the trials were conducted according to the aforementioned standards, at 7 days-14 days-21 days and 28 days of curing age. In relation to PET will be performed granulometry tests (NTP 400.012-2001) and unit masses (NTP 400.017-1999).

It is concluded that there is influence of recycled PET plastics in reference to compression resistance since by increasing the percentages of recycled PET crushed to 28 days the results tend to decrease: pattern 251.32 kg/cm<sup>2</sup>, 3% PET 225.35, 5% PET 217.07 and 7% PET 199.02 decaying by 18%. It is concluded that there is influence of recycled PET plastics in reference to bending resistance since the more replacement of the crushed PET at 28 days in the concrete the breakage module descends into: pattern 39.31 kg/cm<sup>2</sup>, 3% PET 30.27 kg/cm<sup>2</sup>, 5% PET 29.29 kg/cm<sup>2</sup> and 7% PET 26.65 declining by 70%, but there is a ratio with respect to compression resistance of 10% to 20% and all results with the addition of PET were in the range.

Keywords: Plastic, concrete, mixing desi

## I. INTRODUCCIÓN

La realidad problemática a nivel mundial nos dice que: En el mundo se recicla actualmente el 18% del plástico. Esta cifra puede parecer desestimable e insuficiente. Sin embargo, resulta prometedor saber que en 1980 no se reciclaba casi nada y que era una fantasía en el futuro del ecologismo (NATIONAL GEOGRAPHIC, 2020) por eso es importante que tengamos más conocimiento sobre la adición de PET reciclado en el concreto tanto en su composición y características como en la adecuada utilización en obras de infraestructura.

En el Perú, Miguel Chávez, quien es gestor de la planta de reciclaje de la empresa Recicloplast afirma que se ha logrado reciclar plásticos de uso diario de manera industrial. Una nueva forma de afrontar la contaminación de los mares (RPP, 2018). Por tal motivo la presente investigación se fundamenta en la tecnología del concreto, Con las nociones básicos de la resistencia de materiales, así como en los estudios científicos recientes realizados sobre la resistencia de concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborado con plástico de reciclaje PET.

En la ciudad de Lima a partir de materiales reciclados, producir un nuevo producto genera 20% menos emisiones que producir nuevos materiales. Así, el reciclaje se muestra como una óptima alternativa que permite minimizar la extracción de nuevas materias primas y su ulterior transporte (PUCP,2016) son pocas las investigaciones realizadas con el suplemento de plásticos reciclados PET en el concreto, de las pocas experiencias que se han encontrado no se han llegado a las expectativas deseadas, por lo que la proposición de reusar material reciclado como nueva tecnología, es uno de las situaciones que se pretende emprender.

Por tal motivo formulamos el **problema general** de la siguiente manera: ¿De qué manera el Comportamiento de los plásticos Reciclados PET influyen en la resistencia a compresión y flexión del concreto  $f'c$  210, Lima, 2019?; así también formulamos los **problemas específicos**: ¿De qué manera la resistencia a compresión de las mezclas de concreto a edades de 7, 14 y 28 días influyen en diferentes proporciones (reemplazo del agregado fino en un 3%, 5% y 7%) de plástico reciclado PET en el concreto  $f'c$  210,

¿Lima, 2019? y ¿De qué manera las resistencias a flexión de las mezclas de concreto influyen en diferentes proporciones (reemplazo del agregado fino en un 3%,5% y 7%) de plástico reciclado PET en el concreto f'c 210, ¿Lima, 2019?

**La justificación de estudio**, se basa en la gran diversidad de construcciones que se vienen desplegando actualmente en el Perú y existe poco conocimiento sobre el uso del PET en la construcción, por ende se desconocen los beneficios y características del concreto con adición de PET, con ello motiva a desarrollar una buena resistencia del concreto y a la vez contribuir al reciclaje de plásticos PET. Tales resultados lograrán estructurar una metodología, para ser añadido como entendimiento a las ciencias de la construcción, pues se demostraría que en verdad se pueden llegar a resistencias óptimas con la adición de PET. En conclusión, será un gran aporte para las nuevas investigaciones debido a los procedimientos y alcances obtenidos con este material ya que influyen mejorando las propiedades del concreto.

En esta investigación formulamos el **objetivo general**, el cual es: Determinar el comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a compresión y flexión del concreto f'c 210, Lima, 2019; por ende se despliegan los **objetivos específicos**: Determinar la resistencia a compresión de las mezclas de concreto a las edades de 7,14 y 28 días con diferentes proporciones (reemplazo del agregado fino en un 3%,5% y 7%) de plástico reciclado PET en el concreto f'c 210, Lima, 2019 y determinar la resistencia a flexión de las mezclas de concreto con diferentes proporciones (reemplazo del agregado fino en un 3%,5% y 7%) de plástico reciclado PET en el concreto f'c 210, Lima, 2019. Con todo lo planteado buscaremos afirmar la **hipótesis general**: El Comportamiento de los plásticos Reciclados PET influyen en la resistencia a compresión y flexión del concreto f'c 210, lima, 2019 y las **hipótesis específicas**: La resistencia a compresión de las mezclas de concreto a las edades de 7,14 y 28 días influyen en diferentes proporciones (reemplazo del agregado fino en un 3%,5% y 7%) de plástico reciclado PET en el concreto f'c 210, Lima, 2019 y la resistencia a flexión de las mezclas de concreto influyen en diferentes proporciones (reemplazo del agregado fino en un 3%,5% y 7%) de plástico reciclado PET en el concreto f'c 210, Lima, 2019.

## II. MARCO TEÓRICO

Los **antecedentes internacionales** nos dicen según: Perilla (2017) “Estudio de alternativa al proceso de reciclaje del plástico PET en la Universidad Católica de Colombia” tuvo como objetivo presentar un proyecto para el aprovechamiento del residuo PET que se genera en el campus de la universidad con la implementación de una máquina trituradora de plástico PET, dando como resultado que: de acuerdo a lo considerado la generación de desechos plástico PET se observa que es viable la implementación de la máquina trituradora de PET, con la finalidad de reducir la cantidad de residuos PET y darle mayor valor. Morgan, Wilson (2017) “Propuesta de diseño de mezcla de concreto con adición de PET para uso de viviendas de interés social, Nicaragua, 2017” tuvo como objetivo elaborar una propuesta de diseño de mezcla distinta para uso de viviendas de interés social, dando como resultado que: se comprobó que la muestra que fue dosificada con un 15% en base al volumen del material fino es la que cumple con el criterio de resistencia, al obtener una resistencia promedio de 3714.8 psi o 260.04 kg/cm<sup>2</sup>, superando a la mezcla patrón, es decir al adicionar 12.64 kg de plástico PET se mejora la resistencia. Villafañe (2018) “Análisis mecánico del material polimérico PET proveniente de botellas de plástico” tuvo como objetivo estudiar una de las propiedades como es la resistencia mecánica del polimérico PET mediante los ensayos de tracción, dando como resultado que: se demuestra explícitamente, las excelentes propiedades mecánicas como Alta resistencia al desgaste del polímero, es viable para un nuevo método de reciclaje justificado en las buenas propiedades física del plástico PET. Los **antecedentes nacionales** nos dicen según: Reyes (2018) “Diseño de un concreto con fibras de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado para la ejecución de losas en el asentamiento humano Amauta - Ate - Lima Este (2018)” tuvo como objetivo realizar un diseño de mezcla de concreto con fibras de polietileno tereftalato reciclado para mejorar las propiedades del concreto en la construcción de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate (2018) dando como resultado que al incrementar 0.5% y 1.5% de PET se observa la disminución de la Resistencia a compresión mientras que el ensayo a flexión se optimiza aumentando en un 5% respecto al patrón, finalmente el asentamiento se manifiesta en una consistencia plástica. **Pinedo** (2019) “Estudio de

resistencia a la compresión del concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018” tuvo como principal objetivo comprobar si el concreto con incremento de plástico reciclado PET incrementa su resistencia a la compresión, dando como resultado que: el concreto con la incrementación de plástico reciclado PET en diferentes porcentajes de 5%, 10% y 15% se obtuvo las siguientes resistencias al 5% se obtuvo  $191 \text{ Kg/cm}^2$ , al 10% se obtuvo  $168.25 \text{ Kg/cm}^2$  y al 15% se obtuvo  $151.31 \text{ Kg/cm}^2$  llegando a la conclusión que, con la adición de más porcentaje de plástico reciclado PET adicione el concreto reducirá la resistencia a la compresión. En conclusión, ya que se alcanzó resistencias mayores a  $140 \text{ kg/cm}^2$  y  $175 \text{ kg/cm}^2$  y basándose en la norma E.060 el concreto incrementando plástico reciclado PET puede ser utilizado en elementos no estructurales. Aquino (2019) en su “Estudio comparativo de la influencia del plástico (PET) en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto reciclado y concreto convencional” tuvo como objetivo realizar el análisis de resistencia a la compresión de un concreto convencional que sería el concreto patrón y otro con concreto con adición de concreto reciclado y plástico reciclado PET en proporciones de 1,2,5 y 10% , determinando que incrementando el 1% cumple con todos los parámetros mínimos de resistencia , ya que refleja una significativa trabajabilidad cuando es reciente, y como una notable resistencia a la compresión ante las demás proporciones, por consiguiente una mayor resistencia a la abrasión.

Como **teorías relacionadas al tema** tenemos los conceptos que nos van a permitir definir a nuestra investigación como: **Concreto.** - Se entiende como la pasta agregada por cemento portland, compuestos, agua y aire; en cantidades y medidas convenientes, consiguiendo al final un componente que concrete las muchas propiedades como la resistencia a la compresión y de durabilidad, entre otras. También se considera añadir aditivos. (Abanto, 2018, p.19). En ese mismo orden, Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, Tasesi (2004, p.1) sostienen que el concreto es la mixtura de dos materiales: cemento y agregados. Al cemento se le agrega agua para formar la pasta a la que se adiciona los agregados, arena como agregado fino para mezclarlos (piedra triturada o piedra machacada), formando una masa, esto sucede por el fraguado de la

pasta debido a la respuesta química de la unión del agua con el cemento [...]” (p. 1) DFHV. La temperatura y el tiempo tienen efectos en la incrementación de la resistencia del concreto y se miden a mayor tiempo, eso nos indica el nivel de resistencia obtenida por el concreto (Sota, Avid, Moreira, Chury, 2016, p. 215). **Cemento portland.** - es la combinación de piedra caliza y arcilla finamente molido. Esta mezcla se calienta hasta alcanzar una temperatura altísima (1400°C-1450°C), para ello comúnmente se utilizan hornos de gran tamaño como de 200 m de largo por 5,50 m de diámetro, y que girar continuamente, formándose un material fundido, que al abandonar el horno recibe el nombre de “Clinker”. Cuando el Clinker se enfría, es triturado obteniéndose un residuo pulverizado y es finalmente el cemento portland. Para evitar que fragüe inmediatamente durante la molienda, hay que agregarle yeso en poca proporción (3% a 4%). (Abanto, 2018, p.83). Asimismo, Sanjuán y Chinchón (2014, p.18) nos comentan que son agregados hidráulicos, que al ser finamente molidos y amasados convenientemente con agua forman pastas que fragua, dando un producto fuerte y estable, tanto al aire como al agua. Entonces decimos que el cemento Portland es un agregado, que, al mezclarse con áridos y agua, adquiere la cualidad de formar un material compacto y resistente denominada hormigón. El cemento utilizado en la elaboración del concreto debe respetar las especificaciones técnicas para cementos Portland Tipo I (NTP 334.009) (ver anexo 5, tabla N<sup>a</sup> 2). **Agregados.** - Son componentes inertes, llamados también áridos. Se mezclan con los materiales y agua llamados aglomerantes, de esa manera conseguimos los concretos y morteros. Esencialmente los agregados deben tener buena durabilidad y resistencia, y sobre todo sin impurezas tales como barro, limo y materia orgánica, que puedan menguar la eficacia del cemento. (Abanto, 2018, p.87-88). Asimismo, Chan, Solís y Moreno (2003, p.40) nos comentan que propiedades físicas de los agregados por ejemplo la estructura y forma de las partículas, la absorción, la porosidad, la adherencia, la densidad, la resistencia, etc., son imprescindibles. También es básico y fundamental la granulometría de los materiales, y el máximo tamaño del agregado (para la grava), tanto en el análisis del concreto en condición plástico, como en su condición endurecido. Por lo que a los agregados se les define como a los componentes inertes del concreto y que son mezclados por la pasta de cemento para constituir un elemento

compacto y duradero. **Agregados finos.** - Se consideradas agregados finos a la piedra o arena finamente triturado. Sus dimensiones reducidas deben pasan el tamiz 9,5 mm (3/8") obedeciendo la NTP 400. 037. Limpias y libres de impurezas, de preferencias angulares, consistentes, compactas y duros, libre de partículas escamosas, y sustancias dañinas. (Abanto, 2018, p.88). Según la norma se separa en una serie de tamices a esto se conoce como granulometría y que para el agregado fino son: N° 4; 8; 16; 30; 50 y 100. Para una mejor comprensión y el registro de la granulometría se implica mediante un gráfico de ordenadas y abscisas, en la que las ordenadas significan el % depositado que pasa la malla, y las abscisas, los demás tamices que correspondan. (Ver anexo 5, tabla N°3). **Agregados gruesos.** - Se termina como agregado grueso al material retenido en el tamiz NTP 4,75 mm (N° 4) por desintegración mecánica, y que también se puede dar por desintegración natural de las rocas pero que tienen que cumplir con los límites establecidos NTP 400.037. Sus partículas preferentemente deben ser angular o semiangular, duras, sólidas, resistentes y de textura rugosa, ásperas, limpias de materia orgánica y sustancias malas. (Abanto, 2018, p.90). La granulometría de los agregados gruesos deberá estar dentro de los límites establecidos en la NTP 400.037. (Ver anexo 5, tabla N°4). **Agua.** - Considerado el componente principal para la hidratación del cemento y para el control de sus propiedades, siendo requisito indispensable que el componente pueda llevar a cabo su desempeño químico, y así no tener problemas colaterales a causa de sustancias que pueden dañar al concreto. (Pasquel, 1998, p. 59). Por otro lado, Guevara et al. (2012, p.81) sostiene que la calidad del agua es de gran relevancia, porque cuando actúan con el cemento están unidos por las muchas propiedades que resulta de la unión de estos dos elementos, con la adición de más agua, la mezcla será más fluida, mejorando su trabajabilidad y plasticidad (Ver anexo 5, tabla N° 5). **Aditivos.** - Los aditivos son sustancias químicas que incluidas al concreto modifican sus propiedades del concreto y así tener un mejor propósito, también se debe mencionar que deben cumplir con las especificaciones de las normas. (Abanto, 2018, p.106). A si mismo Álvarez y Téllez (2010, p.104) nos manifiesta que su función de los aditivos es plastificar y mejorar la moldeabilidad de las mezclas de concreto fresco y

sus propiedades dispersantes, permite un rápido desmoldeo y a su mejor durabilidad, debido a la reducción en los coeficientes de fricción y un aumento en las resistencias.

**Propiedades del concreto.** - Para medir la calidad del concreto se utiliza la propiedad de la resistencia a la compresión, pero tenemos distintas propiedades no menos resaltantes que se deben investigar y así obtener un concreto de calidad, y así colocado en las estructuras tenga un buen comportamiento a las reacciones físicas, químicas, mecánicas, y biológicas que se puedan presentar. (Abanto, 2018, p.47).

**Consistencia.** - A qué nivel de humedecimiento llegue la mezcla, dependerá de la unidad de agua empleada. Para saber la consistencia del concreto se debe utilizar el ensayo de consistencia del concreto que se debe utilizar para mencionar el comportamiento del concreto fresco. (Abanto, 2018, p.50). Así mismo SENCICO (2014, p.25) en las pruebas realizadas llegó a determinar que una vez mezclado el concreto es básico ejecutar la prueba del Slump, Cono de Abrahams; con el objetivo que cumpla con la fluidez o asentamiento detallado en (NTP 339.035). **Segregación.**

- Es la división de los diferentes elementos del concreto en su estado fresco. en el transporte y aplicación las partículas grandes tienden a posarse en el fondo de la mezcla y las finas se elevan a la superficie. (Abanto, 2018, p.52). **Exudación.** - Es el desfilfarro de agua de la mezcla hacia la parte superior como efecto del sedimentación de los sólidos. Este fenómeno normalmente se ve después de que sea vaciado el concreto, ese genera por una mala dosificación del concreto y tener mucha agua en la mezcla, de la utilización de aditivos, y por la temperatura, puesto que a más temperatura es mayor la exudación (Abanto, 2018, p.52-53). **Diseño de mezcla.** - Con los datos obtenidos del laboratorio se probará la dosificación del concreto, basándose básicamente en los materiales a ser utilizados, si esta información no es veraz, o no se dispone de esta información, las estimaciones de los resultados y sus recomendaciones no darán un producto satisfactorio. (Abanto, 2018, p.61-62).

**Curado.** - Es una práctica que tiene como objetivo conseguir la resistencia del concreto. La dureza del concreto se origina por las reacciones químicas que se dan por la combinación del cemento con el agua. Es indispensable que el agua rellene los capilares y micro capilares de la pasta para su apropiada hidratación, de esa manera

el curado debe impedir perderse (Hernandez,2010. p.93). **Resistencia a compresión del concreto.** - (NTP 339.034, 1999) “Esta resistencia depende de muchos factores como lo son la calidad de los agregados, las condiciones de elaboración de la mezcla, el asentamiento, la temperatura de fraguado, y las condiciones propias del ensayo, entre otras, así como la inclusión de aditivos que producen variaciones en algunas de sus propiedades.” (Fernández, Morales y Soto, 2016, p.128). “Con nuestras muestras cilíndricas de concreto. Podemos determinar el esfuerzo a la compresión. Básicamente se aplica una carga vertical en compresión a los moldes cilíndricos o probetas, los testigos deben soportar hasta que la falla ocurra y esa carga debe de estar dentro del rango especificado. La resistencia a la compresión se calcula del resultado de la máxima carga obtenida durante el ensayo entre el área de la sección y la medida transversalmente de la muestra”. **Resistencia a flexión del concreto.** - (NTP 339.078, 2001) “El esfuerzo a flexión es una de las pruebas más importantes para el CRFA, partiendo de ella se puede evaluar la alteración que la fibra le transmite al concreto después de alcanzar la mezcla inicial por flexión” (Carrillo y Silva, 2015, p.319). Con este método podemos indicar la resistencia a la flexión del concreto para vigas apoyadas la carga utilizada será a los tercios del tramo y la forma de la probeta será de vigueta., hasta que se produzca la falla. El módulo de rotura, se calcula, observando la localización de la grieta debiendo estar dentro del tercio medio o a una distancia de este, no mayor del 5% de la luz libre. **Plástico PET.-** Comenzó a producirse en 1941 en Inglaterra, donde fue patentado por Whinfield y Dickson, y cinco años más tarde ya se utilizaba en el campo como fibra. Aun así, tuvo que esperar veinte años para empezar a producirse en forma de botellas, su principal destino actual. Es un poliéster obtenido de una reacción de poli condensación de los dos el ácido tereftálico y el etilenglicol (Cobos, 2016, p.180). Así mismo Flores [et al] (2014, p.102) nos comenta que los residuos plásticos como la botella son las más insistentes a la hora de sufrir de cambios, al aire libre pierden su tónica, se rompen y se esparcen, de las cuales enterradas tienen más duración. Mayormente están hechas de tereftalato de polietileno (PET), un material fuerte de gastar, es invulnerable a los distintos tipos de microorganismos. A su vez García, Bracho y López (2017, p. 55) nos comenta que, para la fabricación de una gran diversidad de productos, los plásticos poseen

magníficas propiedades que pueden ser aprovechados por: su baja densidad que permiten la elaboración de elementos ligeros, gran resistencia a la corrosión y degradación, simple moldeo y así obtener diferentes formas variadas o flexibles, disminución de conductividad térmica y eléctrica, entre otros. (Ver anexo 5, tabla 6).

**Granulometría del PET.** - Para proceder a este ensayo se respetan la norma Técnica Peruana (NTP 400.012-2001), método de ensayo para el análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos. Se aplica la NTP para establecer la sucesión de materiales planteados para su empleo como agregados o los que están siendo empleados como tales. Lo que se obtenga como resultado es utilizado para establecer el desempeño de la clasificación del tamaño de partículas con los requerimientos de la especificación técnica y proporcionando los detalles necesarios para el control de los agregados.

**Masas unitarias del PET.** - La masa unitaria se usa para determinar los valores de la misma, necesario para la sección de las relaciones de los materiales en la mezcla de concreto, también la masa unitaria se puede usar para la especificación de las relaciones masa/volumen. Este ensayo se realizará respetando los lineamientos de la norma (NTP 400.017-1999) tiene la finalidad de saber cuánto volumen ocupa el material seleccionado retenido en el tamiz N°16.

**Proceso de reciclado.** - El plástico reciclado PET brinda beneficios notables como el facilitar su reciclaje por la acción de ser un plástico de buen costo de producción y los de consumo intensivo. La explicación se debe prioritariamente al empeño de las materias prima por el incremento en los precios del petróleo. Por otra parte, la calidad del plástico reciclado PET puede ser mayor al del material nuevo o virgen, variando del uso al cual sea destinado. (Ávila, 2015, p.96). El uso de plásticos reciclados en las mezclas de concreto reemplazando parte de los agregados se considera una forma ambientalmente favorable y viable con el poder de disminuir el impacto ambiental a consecuencia de las grandes construcciones (Ferrari, Da silva, 2020, p. 235)

### III. METODOLOGÍA

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

##### 3.1.1 Tipo de investigación

**Tipo aplicada.** - Busca saber, edificar y construir una real problemática. Para el citado lo más importante es la empleabilidad contigua sobre un inconveniente antes que el desarrollo de una noción de valor universal. (Borja, 2014, p.10). Es decir, la investigación aplicada trata de tener resultados en un tiempo limitado y pronosticar las hipótesis que en nuestra investigación sería que los plásticos reciclados PET influyen en el comportamiento a compresión y flexión del concreto.

**Enfoque cuantitativo.** -El enfoque cuantitativo usa recopilación de hechos manifestado en la hipótesis, con principios en el análisis estadístico y la medición numérica con el fin formar patrones de conducta y probar teorías. (Hernández, 2012, p.4). En nuestra investigación con respecto al comportamiento de los plásticos reciclados PET en relación a la resistencia a compresión y flexión del concreto, nos basamos en recoger información mediante formatos en el laboratorio Orión S.A.C. para tener una certeza de nuestras hipótesis planteadas.

**Nivel correlacional.** - En estudios correlacionales, el nivel de grupo entre dos o más variables, cuantificadas cada una de ellas (presuntamente relacionadas) y, después, se miden y examinan la fusión. (Hernández, 2012, p.81). En relación a nuestra investigación definiremos las hipótesis si fueron positivas o negativas, pero con el debido control de las variables.

##### 3.1.2 Diseño de investigación

**Diseño experimental.** - Consiste en la investigación que verifica la hipótesis con la manipulación “deliberada” de las variables por el respectivo investigador, esta investigación establecerá las relaciones de causa - efecto de un anomalía físico o social. (Borja, 2014, p.14). Para la tesis usaremos el **diseño cuasi-experimental**, ya que los experimentos a los que son sometidos los grupos de estudio ya estaban formados con anterioridad a la investigación. (Borja, 2014, p.29). Es así que buscamos

manipular la variable independiente que son los plásticos reciclados PET sobre la variable dependiente que son la resistencia a compresión y flexión de concreto para lo cual se realizaran las pruebas de compresión con probetas y vigas de concreto de acuerdo a normas NTP.

### 3.2. Las variables y Operacionalización

Lo definimos de la siguiente manera:

Variable independiente	→	Plásticos reciclados PET
Variable dependiente	→	R. a compresión y flexión del concreto f'c 210

Operacionalización (**ver anexo 3**)

### 3.3. La población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Se definirá la siguiente manera:

**Población.** - La población de un estudio tiene como elementos (personas, objetos, organismos, historias clínicas) son participes de un evento elegido y específico en el análisis del problema de investigación (Neftaly, 2016 p.4). Para esta investigación la población está constituida por el concreto f'c 210 patrón y modificada con PET reciclado al 3.5-7 % **Muestra** Es parte del universo o población en que se desarrollará a cabo la investigación. (López, 2004, p. 69). Para esta investigación la muestra estará conformada por la cantidad de roturas que se harán a las muestras: 48 probetas para la resistencia a compresión (patrón, 3-5-7 %) y 24 vigas para la resistencia a flexión (patrón, 3-5-7 %) **Muestreo** es el conjunto de procedimientos que se ejecutan para el estudio compartido de definidas características de una población a partir de la observación de una parte de la población, conocida como muestra (Munch, 2000, p.99). Para esta investigación se realizará el **muestreo no probabilístico por conveniencia**: “el estudiante decidirá según los resultados, que componentes de dicha muestra serán consideradas unidades aparentemente típicas de la población a conocer. (López, 2004, p. 73). Por consiguiente, se seleccionarán directa o intencionalmente a las muestras de la población que en esta investigación serán las probetas y vigas de concreto.

**Tabla 1. Días y porcentajes de las muestras para la resistencia a la compresión**

Días de curado	Resistencia a la compresión del concreto con la sustitución del agregado fino por PET			
	Patrón	3% PET	5% PET	7% PET
7 días				
14 días				
28 días				
total	12	12	12	12

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2. Días y porcentajes de las muestras para la resistencia a la flexión**

Días de curado	Resistencia a la flexión del concreto con la sustitución del agregado fino por PET			
	Patrón	3% PET	5% PET	7% PET
7 días				
14 días				
28 días				
total	6	6	6	6

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Las técnicas y recolección de datos

La definimos de la siguiente manera: Las técnicas y recolección de datos nos permite detallar las técnicas que serán utilizadas para la selección de toda la información de campo, este a su vez muestra los formatos utilizados en el estudio. (Borja, 2014, p.33), en nuestra tesis usaremos la técnica de **la observación** es el estudio intencionado e ilustrado de un caso o un conjunto de casos o fenómenos. Su objeto de la observación es un suceso de la realidad. (Borja, 2014, p.33). A la vez también se usarán formatos de laboratorio para ver, por ejemplo: la granulometría de los agregados, el diseño de mezcla, rotulación a la compresión, rotura a la flexión procesando los datos en el formato Excel.

En lo que respecta, a **la confiabilidad** de un equipo de comprobación de datos, se aplica de manera repetida al mismo sujeto u objeto de investigación (Hernández, 1991), lo que hace posible que se obtengan alcances iguales o parecidos con un rango razonable, sin observar diferencias, que puedan delatar defectos que sean del instrumento (Urbina, 2015, p.1). Par poder plasmar los ensayos se verifico que los laboratorios tengan certificados de calibración de sus equipos de medición regidos por INACAL.

En lo referente a **la validez**, se manifiesta como el nivel que el instrumento mide la variable en realidad que pretende evaluar según Hernández (ob cit), esto implica que debe medir rigurosamente la variable que se va medir y no otra, así sea similar (Urbina, 2015, p.2). Los formatos y los informes de los resultados están validados por laboratorios certificados y adjuntando las firmas de los ingenieros responsables de dicha institución para tener la confianza de nuestros resultados.

**Tabla 3. Recolección de datos en laboratorio**

VARIABLE	DEFINICIÓN	INSTRUMENTOS	PROCEDIMIENTOS
Plástico reciclado PET	Granulometría	Formato de ensayo de laboratorio NTP 400.012	Se realizará los ensayos de granulometría al PET triturado para ver si está en el rango de un agregado fino
	Peso unitario	Formato de ensayo de laboratorio NTP 400.017	Se realizara los ensayos de peso unitario suelto y compactado para ver si tiene una relación con el agregado fino
Resistencia a compresión y flexión	Granulometría de los agregados	Formato de ensayo de laboratorio NTP400.012,NTP400.017,NTP 400.022	Se realizaran los ensayos de análisis granulométrico, peso unitario, peso específico y absorción
	Diseño de mezcla método ACI	Formato de diseño de mezcla método ACI	Con los datos de las características físicas de los agregados se procederá a realizar el diseño de mezcla siguiendo las recomendaciones del método ACI
	R. a compresión	Formato de ensayo a compresión NTP339.034	Se realizara la rotura de probetas a compresión (patrón, 3% de PET, 5% de PET y 7% de PET)
	R. a flexión	Formato de ensayo a flexión NTP339.078	Se realizara la rotura de vigas a flexión (patrón, 3% de PET, 5% de PET y 7% de PET)

Fuente: Elaboración propia

### **3.5. El procedimiento**

PASO 1: Se recolecto el PET triturado vía internet en mercado libre (<https://g.co/kgs/SURZEL>) de 0.01 ml a 0.03 ml

PASO 2: Se recolectó los materiales como: agregado grueso, agregado fino, cemento, aditivo proporcionados por la Concretara Perumix SAC.

PASO 3: Se realizó los ensayos físicos de los agregados gruesos y finos, los ensayos físicos del PET triturado, el diseño de mezcla y la rotura de probetas (patron, 3-5-7 % de PET) a compresión; en el laboratorio orión SAC.

PASO 4: Se realizó la rotura de vigas (patrón, 3-5-7 % de PET) a flexión en el laboratorio Ingeocontrol SA.

PASO 5: Se procederá a realizar el trabajo de gabinete una vez tenido los resultados de los laboratorios y plasmarlo en nuestra investigación.

### **3.6. El método de análisis de datos**

Una vez que los datos se han codificado, transferido a una matriz, guardado en un archivo y “limpiado” de errores, el investigador procede a analizarlos. (Hernández, 2014 p.278. Se obtendrán los resultados por medio de ensayos en el laboratorio teniendo en cuenta las normativas por lo cual se codificarán los resultados arrojados de los diferentes ensayos. En la presente investigación se analizarán y procesarán los datos por el formato Excel.

### **3.7. Los aspectos éticos**

Estarán reforzados en la calidad ética de nuestra investigación basados en la normativa académica de la UCV: resolución del vicerrectorado de investigación RVRI N°008-2017, además de no cometer actos de plagios, adulterar documentos que al fin y acabo nos perjudicarían en nuestra investigación, también nos comprometemos en la veracidad de los equipos e instrumentos que utilizaremos en el laboratorio debidamente certificados por INACAL plasmadas en fotografías in situ mostrando así la veracidad de nuestra investigación, además la investigación pasara por el turniting donde se mostrará el porcentaje que es necesario para que nuestra investigación sea confiable, basándonos en el respeto y sin cometer actos de corrupción.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. RECOPIACION DE INFORMACION

La presente investigación consiste en estudiar el comportamiento de los plásticos reciclados PET en relación a la compresión y flexión del concreto f'c 210 de acuerdo a la NTP 339.034 y NTP 339.078, donde se realiza 4 propuestas de dosificación: patron-3%-5%-7% de PET en reemplazo del agregado fino.

#### 4.1.1 Características Físicas Del Agregado Grueso

En la **tabla 4** se presenta el resumen de los resultados de las características físicas del agregado grueso de la cantera Nor Building (Lurigancho-Chosica). Los cálculos detallados de las características se encuentran en el anexo 4 de acuerdo a las normas establecidas para cada ensayo.

**Tabla 4. Características físicas del agregado grueso**

AGREGADO GRUESO	
Tamaño máximo nominal	1 1/2"
Peso específico	2.68 gr/cc
Peso unitario suelto	1438 kg/cm <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1496 kg/cm <sup>3</sup>
Contenido de humedad	0.18 %
Absorción	0.82 %

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2 Características Físicas del Agregado Fino

En la **tabla 5** se presenta el resumen de los resultados de las características físicas del agregado fino de la cantera Nor Building (Lurigancho-Chosica). Los cálculos detallados se encuentran en el anexo\$ de acuerdo a las normas establecidas para cada ensayo.

**Tabla 5. Características físicas del agregado fino**

AGREGADO FINO	
Módulo de finura	3.03
Peso específico	2.59 gr/cc
Peso unitario suelto	1485 kg/cm <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	1720 kg/cm <sup>3</sup>
Contenido de humedad	2.43 %
Absorción	1.71 %

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.3 Características Físicas del PET triturado**

En la **tabla 6** se presenta el resumen de los resultados de las características físicas del PET triturado, la cual se obtuvo por una compra vía virtual y una vez en el laboratorio se tuvo que tamizar en la malla N°4 para que este en el rango de un agregado fino. Los cálculos detallados se encuentran en el anexo 4, los ensayos se adecuaron a las normas como si fueran un agregado fino

**Tabla 6. Características físicas del PET triturado**

AGREGADO PET TRITURADO	
Módulo de finura	3.25
Peso unitario suelto	490 kg/cm <sup>3</sup>
Peso unitario compactado	537 kg/cm <sup>3</sup>
Contenido de humedad	0.18 %

Fuente: elaboración propia

#### **4.1.4 Resultados De Diseño De Mezcla**

En la **tabla 7** se presenta el resumen del diseño de mezcla de acuerdo al método de diseño del comité 211 del ACI, por consiguiente, se utilizarán para el diseño los valores del peso húmedo. Los cálculos detallados se encuentran en el anexo 4.

**Tabla 7. Resultados del diseño de mezcla-método ACI 211**

Proporciones del diseño de mezcla- método- ACI		
materiales	Peso seco	Peso húmedo
Cemento	359.09 kg	359.09 kg
Agregado grueso	972.40 kg	974.15 kg
Agregado fino	801.087 kg	820.553 kg
Agua	197.5 lts	198 lts
Aditivo plastificante	1.9 lts	1.9 lts
TOTAL	2331.977	2353.693

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5 Resultados de diseño de mezcla en proporción (0.025)

En la **tabla 8** se identifican los resultados de la proporción de concreto al multiplicar el valor total de los materiales por 0.025 que va a ser una representación adecuada para los ensayos.

**Tabla 8. Proporción (0.025) y reemplazo del agregado fino por PET**

Proporción (0.025) de los materiales-reemplazo del agreg. Fino x % PET				
MATERIALES	PATRON	3% PET	5% PET	7% PET
Cemento	8.97	8.97	8.97	8.97
Agua	4.95	4.95	4.95	4.95
Agregado fino	20.51	19.89	19.48	19.07
Agregado grueso	24.35	24.35	24.35	24.35
Ecoplast 100	0.0475	0.0475	0.0475	0.0475
TANDAS	4	4	4	4
PROBETAS	12	12	12	12
VIGAS	8	8	8	8

Fuente: Elaboración propia

A su vez también se muestran los porcentajes del PET por la sustitución del agregado fino dando como resultado: 3% equivale a 0.61 kg de PET, 5% equivale a 1.02 kg de PET y 7% equivale a 1.43 kg. De PET.

#### 4.1.6 Resultados del ensayo a compresión f'c 210, patrón 3%-5%-7% de PET

La resistencia a compresión de acuerdo a la NTP 339.034 se dividió en edades de 7-14 y 28 días obteniendo los datos que se mencionan en la **tabla 9**.

**Tabla 9. Resistencia a la compresión NTP 339.034**

Ensayo de resistencia a compresión de testigos cilíndricos de concreto - Diseño patrón												
Codigo	Resistencia f'c (kg/cm2)	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad (días)	Peso (kg)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Fuerza a la falla	Esfuerzo (kg/cm2)	Esfuerzo promedio (kg/cm2)	Esfuerzo promedio (%)
P - 01	210	25/06/2020	02/07/2020	7	3.9	20.3	10.2	81.71282	15850.17	193.97403		
P - 02	210	25/06/2020	02/07/2020	7	3.85	20	9.8	75.42964	14124.22	187.25026	190.53598	90.73142
P - 03	210	25/06/2020	02/07/2020	7	3.87	20.4	10.2	81.71282	15556.79	190.38365		
P - 04	210	25/06/2020	09/07/2020	14	3.85	20.4	9.9	76.97687	17157.76	222.89494		
P - 05	210	25/06/2020	09/07/2020	14	3.86	20.4	9.9	76.97687	16658.72	216.41206	221.17566	105.32174
P - 06	210	25/06/2020	09/07/2020	14	3.89	20.4	9.9	76.97687	17259.75	224.21998		
P - 07	210	25/06/2020	23/07/2020	28	3.9	20	10	78.53982	20653.25	262.96535		
P - 08	210	25/06/2020	23/07/2020	28	3.86	20.1	10.1	80.11847	20162.46	251.65809	251.32103	119.67668
P - 09	210	25/06/2020	23/07/2020	28	3.86	20.2	10.2	81.71282	19557.12	239.33966		
Ensayo de resistencia a compresión de testigos cilíndricos de concreto - Diseño 3% PET												
Codigo	Resistencia f'c (kg/cm2)	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad (días)	Peso (kg)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Fuerza a la falla	Esfuerzo (kg/cm2)	Esfuerzo promedio (kg/cm2)	Esfuerzo promedio (%)
P - 026	210	26/06/2020	03/07/2020	7	3.72	20.4	9.9	76.97687	13206.91	171.56984		
P - 029	210	26/06/2020	03/07/2020	7	3.8	20.5	9.9	76.97687	13160.25	170.96368	171.8032	81.811048
P - 028	210	26/06/2020	03/07/2020	7	3.72	20.5	9.9	76.97687	13307.46	172.87608		
P - 035	210	26/06/2020	10/07/2020	14	3.74	20.2	10	78.53982	15309.25	194.92343		
P - 036	210	26/06/2020	10/07/2020	14	3.7	20.3	9.9	76.97687	14910.21	193.69727	194.97923	92.847255
P - 034	210	26/06/2020	10/07/2020	14	3.74	20.3	9.9	76.97687	15111.87	196.31701		
P - 032	210	26/06/2020	24/07/2020	28	3.74	20.367	10	78.53982	17926.56	228.24805		
P - 031	210	26/06/2020	24/07/2020	28	3.74	20.417	10.1	80.11847	18145.56	226.48411	225.35757	107.31313
P - 027	210	26/06/2020	24/07/2020	28	3.74	20.467	10.2	81.71282	18086.36	221.34053		
Ensayo de resistencia a compresión de testigos cilíndricos de concreto - Diseño 5% PET												
Codigo	Resistencia f'c (kg/cm2)	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad (días)	Peso (kg)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Fuerza a la falla	Esfuerzo (kg/cm2)	Esfuerzo promedio (kg/cm2)	Esfuerzo promedio (%)
P - 014	210	25/06/2020	02/07/2020	7	3.71	20.5	10	78.53982	12952.05	164.91056		
P - 017	210	25/06/2020	02/07/2020	7	3.69	20.5	9.9	76.97687	12346.92	160.39772	163.22609	77.72671
P - 020	210	25/06/2020	02/07/2020	7	3.68	20.4	10.1	80.11847	13169.07	164.37		
P - 013	210	25/06/2020	09/07/2020	14	3.71	20.5	10	78.53982	14170.07	180.41896		
P - 022	210	25/06/2020	09/07/2020	14	3.69	20.4	10	78.53982	13672.07	174.07823	176.71332	84.149201
P - 019	210	25/06/2020	09/07/2020	14	3.68	20.4	10.1	80.11847	14072.23	175.64278		
P - 016	210	25/06/2020	23/07/2020	28	3.63	20.333	10.1	80.11847	17229.56	215.05105		
P - 024	210	25/06/2020	23/07/2020	28	3.6	20.283	10.1	80.11847	17546.63	219.00856	217.07983	103.37135
P - 018	210	25/06/2020	23/07/2020	28	3.67	20.233	10.1	80.11847	17400.12	217.17989		
Ensayo de resistencia a compresión de testigos cilíndricos de concreto - Diseño 7% PET												
Codigo	Resistencia f'c (kg/cm2)	Fecha de elaboración	Fecha de ensayo	Edad (días)	Peso (kg)	Altura (cm)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Fuerza a la falla	Esfuerzo (kg/cm2)	Esfuerzo promedio (kg/cm2)	Esfuerzo promedio (%)
P - 041	210	26/06/2020	03/07/2020	7	3.58	20.4	9.9	76.97687	10774.09	139.96528		
P - 043	210	26/06/2020	03/07/2020	7	3.62	20.4	10	78.53982	10867.97	138.37529	138.71373	66.054156
P - 045	210	26/06/2020	03/07/2020	7	3.57	20.4	9.9	76.97687	10607.46	137.80061		
P - 037	210	26/06/2020	10/07/2020	14	3.57	20.4	9.9	76.97687	12608.46	163.79543		
P - 042	210	26/06/2020	10/07/2020	14	3.57	20.4	10	78.53982	12110.46	154.19517	158.49873	75.475584
P - 038	210	26/06/2020	10/07/2020	14	3.57	20.4	10	78.53982	12370.46	157.50559		
P - 044	210	26/06/2020	24/07/2020	28	3.57	20.4	10.1	80.11847	15885.26	198.27214		
P - 046	210	26/06/2020	24/07/2020	28	3.55	20.4	10.2	81.71282	16002.25	195.83523	199.22583	94.869444
P - 047	210	26/06/2020	24/07/2020	28	3.59	20.4	10	78.53982	15988.36	203.57012		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.7 Resultados del ensayo a flexión $f'c$ 210, patrón 3%-5%-7% de PET

La resistencia a flexión de acuerdo a la NTP 339.035 se dividió en edades de 7-14 y 28 días obteniendo los datos que se mencionan en la **tabla 10**.

**Tabla 10. Resistencia a flexión NTP 339.035**

Ensayo de resistencia a flexion en vigas de hormigon - Diseño patrón										
Codigo	Fecha de obtencion	Fecha de ensayo	Edad (dias)	Peso (kg)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz (cm)	Carga (kg)	Resistencia a flexion (kg/cm2)	Resistencia promedio (kg/cm2)
V - 02	25/06/2020	02/07/2020	7	26.83	15.2	15.1	45	2204.3	28.62041196	28.51462684
V - 01	25/06/2020	02/07/2020	7	26.92	15.3	15.1	45	2202.4	28.40884172	
V - 06	25/06/2020	09/07/2020	14	26.77	15.1	15.1	45	2539.4	33.18976947	32.33548876
V - 05	25/06/2020	09/07/2020	14	26.96	14.9	15	45	2345.4	31.48120805	
V - 07	25/06/2020	23/07/2020	28	26.41	15	15	45	2930.4	39.07133333	39.31844812
V - 03	25/06/2020	23/07/2020	28	26.66	15.1	15	45	2987.2	39.56556291	
Ensayo de resistencia a flexion en vigas de hormigon - Diseño 3% PET										
Codigo	Fecha de obtencion	Fecha de ensayo	Edad (dias)	Peso (kg)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz (cm)	Carga (kg)	Resistencia a flexion (kg/cm2)	Resistencia promedio (kg/cm3)
V - 017	26/06/2020	03/07/2020	7	25.88	15	15	45	1981.9	26.42466667	26.8468216
V - 020	26/06/2020	03/07/2020	7	26.25	15.1	15.1	45	2086.4	27.26897653	
V - 021	26/06/2020	10/07/2020	14	25.34	15	15.1	45	2120.1	27.89417131	28.05055232
V - 022	26/06/2020	10/07/2020	14	25.22	15	15	45	2115.5	28.20693333	
V - 016	26/06/2020	24/07/2020	28	26.19	14.9	15	45	2190.6	29.40348993	30.2714783
V - 019	26/06/2020	24/07/2020	28	26.35	15	15	45	2335.5	31.13946667	
Ensayo de resistencia a flexion en vigas de hormigon - Diseño 5% PET										
Codigo	Fecha de obtencion	Fecha de ensayo	Edad (dias)	Peso (kg)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz (cm)	Carga (kg)	Resistencia a flexion (kg/cm2)	Resistencia promedio (kg/cm3)
V - 011	25/06/2020	02/07/2020	7	25.82	15.3	15.1	45	1974.3	25.46650431	25.72840587
V - 012	25/06/2020	02/07/2020	7	26.17	15	15.1	45	1975.4	25.99030744	
V - 14	25/06/2020	09/07/2020	14	26.09	15.1	15.1	45	2120.4	27.71336275	27.20634804
V - 13	25/06/2020	09/07/2020	14	26.33	15	15	45	2002.5	26.69933333	
V - 10	25/06/2020	23/07/2020	28	25.8	15	15	45	2214.6	29.52746667	29.29314642
V - 15	25/06/2020	23/07/2020	28	25.9	15	14.9	45	2150.5	29.05882618	
Ensayo de resistencia a flexion en vigas de hormigon - Diseño 7% PET										
Codigo	Fecha de obtencion	Fecha de ensayo	Edad (dias)	Peso (kg)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz (cm)	Carga (kg)	Resistencia a flexion (kg/cm2)	Resistencia promedio (kg/cm3)
V - 025	26/06/2020	03/07/2020	7	26.11	15	15	45	1733.9	23.11813333	22.9526194
V - 029	26/06/2020	03/07/2020	7	25.53	14.9	15.1	45	1720.4	22.78710548	
V - 023	26/06/2020	10/07/2020	14	25.33	15	15.1	45	1910.1	25.1311346	25.6898626
V - 028	26/06/2020	10/07/2020	14	25.5	14.9	15	45	1955.5	26.2485906	
V - 026	26/06/2020	24/07/2020	28	25.6	15	15	45	1962.2	26.16306667	26.65126667
V - 024	26/06/2020	24/07/2020	28	25.5	15	15	45	2035.5	27.13946667	

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.8 Resultados del asentamiento (slump), patron-3%-5%-7% de PET

En la **tabla 11** se presentan los asentamientos en sus diferentes diseños tomadas por la norma 339.035 la cual nos dan el procedimiento para dicho ensayo.

**Tabla 11. Resultados del asentamiento (slump)**

Asentamientos (slump), patron-3%-5%-7% de PET				
	patrón	3% PET	5% PET	7% PET
1º tanda	5.5	5.4	4.7	4.1
2º tanda	5.9	5.3	5.2	4.0
3º tanda	5.8	5.5	4.5	3.9
4º tanda	5.8	4.9	5.1	3.6
promedio	5.8	5.2	4.8	3.9

Fuente: elaboración propia

#### 4.2. Aplicación del método de análisis

El procedimiento del análisis de los resultados se definirá tomando los promedios de las muestras de cada ensayo en el laboratorio sobre los porcentajes de PET en el concreto  $f'c$  210 con el fin de evaluar e interpretar el comportamiento de los plásticos reciclados PET en el concreto  $f'c$  210, así mismo se determinará los asentamientos obtenidos durante la elaboración de las probetas (10 cm x 20 cm) y las vigas (50 cm x 15 cm x 15 cm)

##### 4.2.1 Análisis del asentamiento (slump)-diseños de mezcla patrón-7-14-28 días

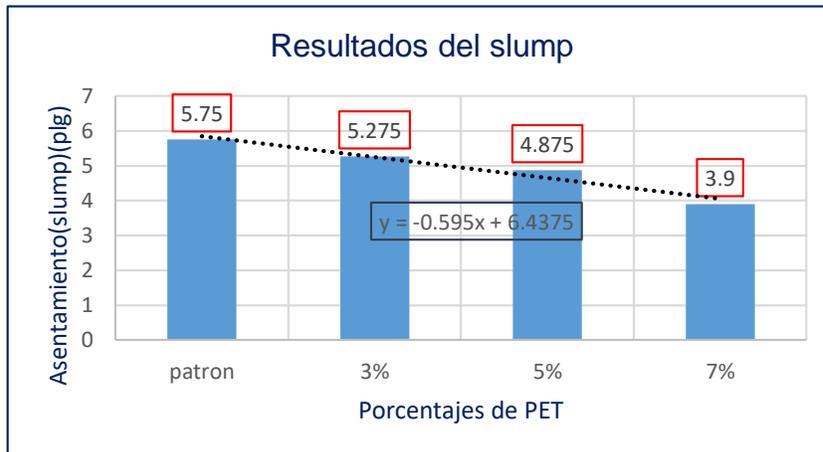
En la **tabla 12** nos muestran los asentamientos (slump) en promedio para cada tipo de diseño. Finalmente, en el **grafico 1** se muestra la tendencia negativa al adicionar más porcentajes de PET ya que el diseño de mezcla propone un slump de 4-6" los porcentajes de 3% y 5% cumplieron, el de 7% no cumplió, además al ser una consistencia plástica (slump 3"-5") todos los diseños cumplieron con su consistencia: patrón (5.75"), 3% PET (5.27"), 5% PET (4.87") y 7% (3.9")

**Tabla 12. Asentamientos (slump)-diseños de mezcla**

Asentamiento de los diseños de mezcla (slump)		
Diseños	slump	Slump propuesto(4-6")
Patrón	5.75	CUMPLIO
3 % PET	5.27	CUMPLIO
5 % PET	4.87	CUMPLIO
7 % PET	3.9	NO CUMPLIO

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 1. Diagrama de barras Tendencia del slump**



Fuente: Elaboración propia

## 4.2.2 Análisis del ensayo a compresión por diseños

### 4.2.2.1 Resultados de ensayos de probetas f'c 210-PATRÓN (7-14-28 días)

En la **tabla 13** se presenta el resumen de los resultados del ensayo a compresión del diseño de mezcla patrón f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los cálculos detallados de los ensayos se encuentran en el anexo 4. Para una resistencia a los 7 días se obtuvo 190.53 kg/cm<sup>2</sup> que equivale a un 90.73% la cual supero al rango que aconseja Crostón (2011) (60%-70%), para una resistencia a los 14 días se obtuvo 221.17 kg/cm<sup>2</sup> que equivale a un 105.32 % la cual supero al rango que aconseja Crostón (2011) (80%-90%), para una

resistencia a los 28 días se obtuvo 251.32 kg/cm<sup>2</sup> que equivale a un 119.67 % la cual supero al rango que aconseja Crostón (2011) (100%).

**Tabla 13. Resistencia a la compresión f'c 210 - patrón**

Resistencia a la compresión de concreto f'c 210-patrón			
Edad	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% resistencia	Rango-ACI
7	190.53	90.73	60%-70% CUMPLIO
14	221.17	105.32	80%-90% CUMPLIO
28	251.32	119.67	100% CUMPLIO

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2.2 Resultados de ensayos de probetas f'c 210-3% PET (7-14-28 días)

En la **tabla 14** se presenta el resumen de los resultados del ensayo a compresión del diseño de mezcla 3% - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los cálculos detallados de los ensayos se encuentran en el anexo 4. Para una resistencia a los 7 días se obtuvo 171.80 kg/cm<sup>2</sup> que equivale a un 81.81% la cual supero al rango que aconseja Crostón (2011) (60%-70%), para una resistencia a los 14 días se obtuvo 194.97 kg/cm<sup>2</sup> que equivale a un 92.84 % la cual supero al rango que aconseja Crostón (2011) (80%-90%), para una resistencia a los 28 días se obtuvo 225.35 kg/cm<sup>2</sup> que equivale a un 107.31 % la cual supero al rango que aconseja Crostón (2011) (100%).

**Tabla 14. Resistencia a la compresión 3% PET**

Resistencia a la compresión de concreto f'c 210-3% PET			
Edad	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% resistencia	Rango-ACI
7	171.80	81.81	60%-70% CUMPLIO
14	194.97	92.84	80%-90% CUMPLIO
28	225.35	107.31	100% CUMPLIO

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2.3 Resultados de ensayos de probetas f'c 210-5% PET (7-14-28 días)

En la **tabla 15** se presenta el resumen de los resultados del ensayo a compresión del diseño de mezcla 5% - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los cálculos detallados de los ensayos se

encuentran en el anexo 4. Para una resistencia a los 7 días se obtuvo 163.22 kg/cm<sup>2</sup> que equivale a un 77.72% la cual supero al rango que aconseja Crostón (2011) (60%-70%), para una resistencia a los 14 días se obtuvo 176.71 kg/cm<sup>2</sup> que equivale a un 84.14 % la cual supero al rango que aconseja Crostón (2011) (80%-90%), para una resistencia a los 28 días se obtuvo 217.07 kg/cm<sup>2</sup> que equivale a un 103.37 % la cual supero al rango que aconseja Crostón (2011) (100%).

**Tabla 15. Resistencia a compresión 5% PET**

Resistencia a la compresión de concreto f'c 210-5% PET			
Edad	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% resistencia	Rango-ACI
7	163.22	77.72	60%-70% CUMPLIO
14	176.71	84.14	80%-90% CUMPLIO
28	217.07	103.37	100% CUMPLIO

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.2.4 Resultados de ensayos de probetas f'c 210-7% PET (7-14-28 días)

En la **tabla 16** se presenta el resumen de los resultados del ensayo a compresión del diseño de mezcla 7% - f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los cálculos detallados de los ensayos se encuentran en el anexo 4. Para una resistencia a los 7 días se obtuvo 138.71 kg/cm<sup>2</sup> que equivale a un 66.05% la cual se encuentra en el rango que aconseja Crostón (2011) (60%-70%), para una resistencia a los 14 días se obtuvo 158.49 kg/cm<sup>2</sup> que equivale a un 75.47 % la cual es inferior al rango que aconseja Crostón (2011) (80%-90%), para una resistencia a los 28 días se obtuvo 199.22 kg/cm<sup>2</sup> que equivale a un 94.86 % la cual es inferior al rango que aconseja Crostón (2011) (100%).

**Tabla 16. Resistencia a compresión 7% PET**

Resistencia a la compresión de concreto f'c 210-7% PET			
Edad	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	% resistencia	Rango-ACI
7	138.71	66.05	60%-70% CUMPLIO
14	158.49	75.47	80%-90% CUMPLIO
28	199.22	94.86	100% CUMPLIO

Fuente: Elaboración propia

**4.2.2.5 Determinar la resistencia a compresión de las mezclas de concreto a las edades de 7,14 y 28 días con diferentes proporciones (3%,5% y 7%) de plástico reciclado PET en el concreto f'c 210**

En la determinación a la resistencia a la compresión del concreto f'c 210 adicionando porcentajes de PET triturado en reemplazo del agregado fino se realizó de acuerdo a la NTP 339.034, se analizó los resultados promedios de las probetas a los 28 días.

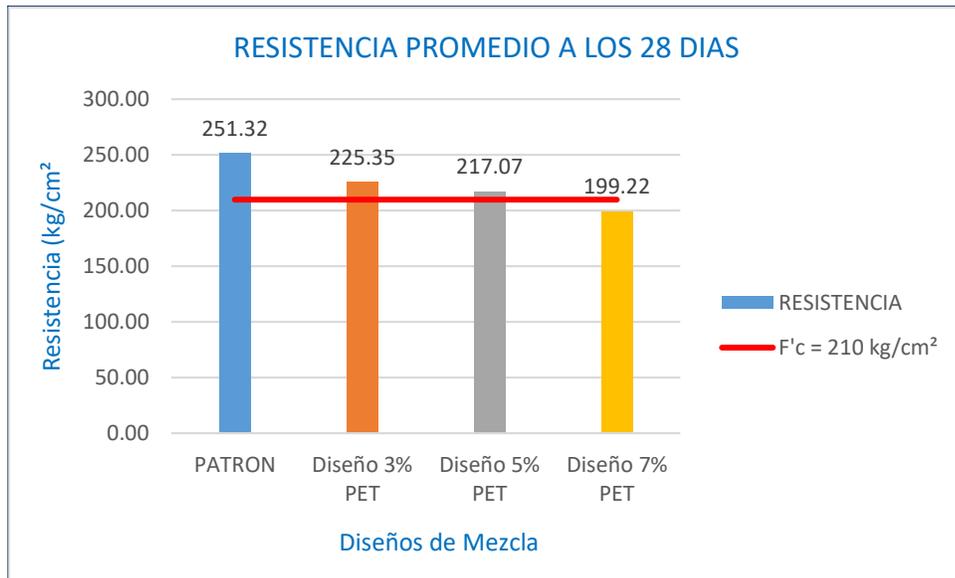
**Tabla 17. Resumen del ensayo a la compresión**

Ensayo a la resistencia a la compresión			
diseño	norma	Edad (días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON	339.034	28	251.32
3% PET		28	225.35
5% PET		28	217.07
7% PET		28	199.22

Fuente: elaboración propia

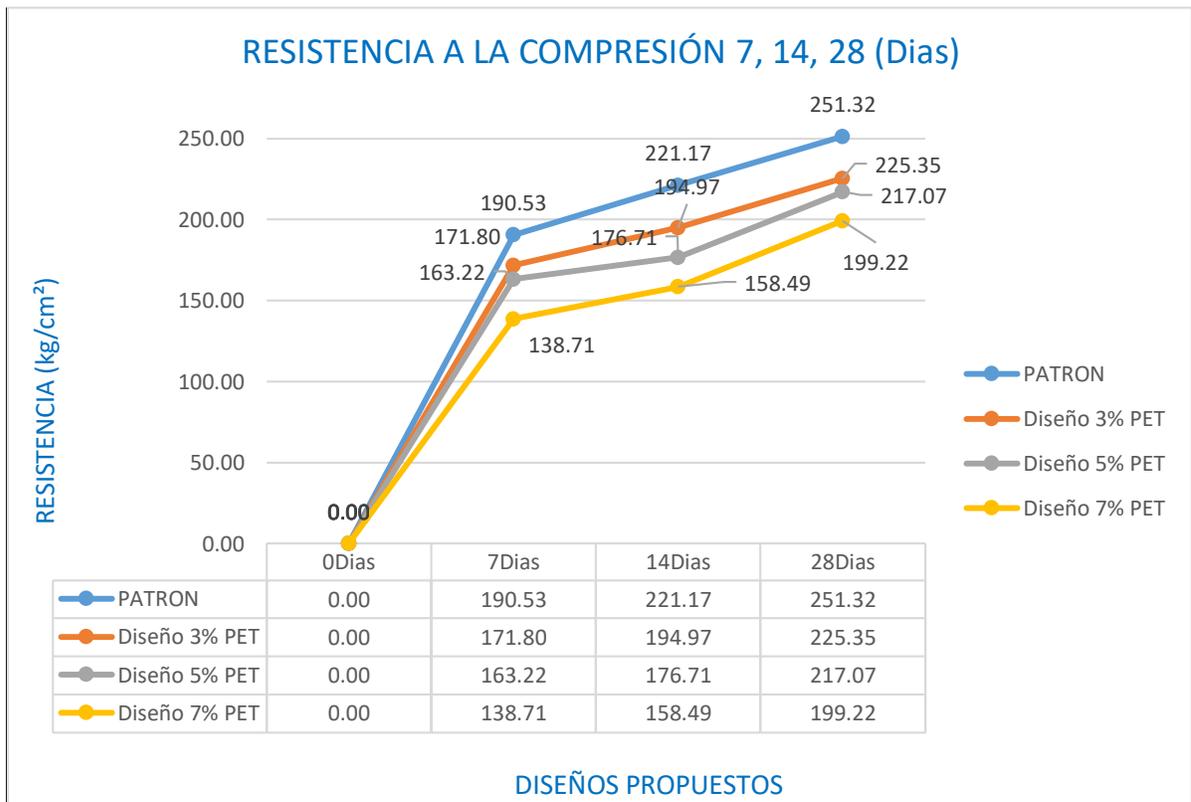
De acuerdo a lo mostrado en la **tabla 17** se presentan los resultados promedio por cada dosificación cumpliendo la resistencia a la compresión a los 28 días, logrando que el diseño patrón llegue a una resistencia promedio de 251.32 kg/cm<sup>2</sup>, el diseño con 3% de PET una resistencia promedio de 225.35 kg/cm<sup>2</sup>, el diseño con 5% de PET una resistencia promedio de 217.07 kg/cm<sup>2</sup> y el diseño con 7% de PET una resistencia promedio de 199.22 kg/cm<sup>2</sup>. A si mismo se puede apreciar con los resultados promedio la disminución de resistencias en relación al diseño patrón con la mayor adición de PET en un 18 %.Por otro lado en el **grafico 2** de diagrama de barras se muestra el decaimiento de la resistencia en relación al mayor porcentaje de PET pero no obstante se ve claramente que cumplen con la resistencia de f'c 210 kg/cm<sup>2</sup> los diseños de patrón, 3% PET y 5% PET a comparación con el diseño de 7% PET que no llego a la resistencia requerida, esto nos demuestra que a más adición de PET en reemplazo del agregado fino disminuye la resistencia a compresión

**Figura N° 2. Diagrama de barras - R. Compresión**



Fuente: elaboración propia

**Figura N° 3. Curva de resistencia esfuerzo/días**



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3 Análisis del ensayo a flexión por diseños

##### 4.2.3.1 Resultados de ensayos de flexión f'c 210-PATRÓN (7-14-28 días)

En la **tabla 18** se presenta el resumen de los resultados del ensayo a flexión del diseño de mezcla patrón f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los cálculos detallados de los ensayos se encuentran en el anexo 4. Para una resistencia a los 7 días se obtuvo un módulo de rotura de 28.51 kg/cm<sup>2</sup>, para una resistencia a los 14 días se obtuvo un módulo de rotura de 32.33 kg/cm<sup>2</sup>, para una resistencia a los 28 días se obtuvo 39.31 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 18. Resistencia a la flexión - patrón**

RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO F'C 210- PATRÓN		
Edad (días)	Luz	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
7	45	28.51
14	45	32.33
28	45	39.31

Fuente: elaboración propia

##### 4.2.3.2 Resultados de ensayos de flexión f'c 210-3% PET (7-14-28 días)

En la **tabla 19** se presenta el resumen de los resultados del ensayo a flexión del diseño de mezcla patrón f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los cálculos detallados de los ensayos se encuentran en el anexo 4. Para una resistencia a los 7 días se obtuvo un módulo de rotura de 26.84 kg/cm<sup>2</sup>, para una resistencia a los 14 días se obtuvo un módulo de rotura de 28.05 kg/cm<sup>2</sup>, para una resistencia a los 28 días se obtuvo 30.27 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 19. Resistencia a flexión - 3% PET**

RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO F'C 210- 3% PET		
Edad (días)	Luz	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
7	45	26.84
14	45	28.05
28	45	30.27

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3.3 Resultados de ensayos de flexión f'c 210-5% PET (7-14-28 días)

En la **tabla 20** se presenta el resumen de los resultados del ensayo a flexión del diseño de mezcla patrón f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los cálculos detallados de los ensayos se encuentran en el anexo 4. Para una resistencia a los 7 días se obtuvo un módulo de rotura de 25.72 kg/cm<sup>2</sup>, para una resistencia a los 14 días se obtuvo un módulo de rotura de 27.20 kg/cm<sup>2</sup>, para una resistencia a los 28 días se obtuvo 29.29 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 20. Resistencia a flexión - 5% PET**

RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO F'C 210- 5% PET		
Edad (días)	Luz	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
7	45	25.72
14	45	27.20
28	45	29.29

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3.4 Resultados de ensayos de flexión f'c 210-7% PET (7-14-28 días)

En la **tabla 21** se presenta el resumen de los resultados del ensayo a flexión del diseño de mezcla patrón f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>. Los cálculos detallados de los ensayos se encuentran en el anexo 4. Para una resistencia a los 7 días se obtuvo un módulo de rotura de 22.95 kg/cm<sup>2</sup>, para una resistencia a los 14 días se obtuvo un módulo de rotura de 25.68 kg/cm<sup>2</sup>, para una resistencia a los 28 días se obtuvo 26.65 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 21. Resistencia a la flexión - 7% PET**

RESISTENCIA A LA FLEXION DE CONCRETO F'C 210- 7% PET		
Edad (días)	Luz	Módulo de rotura (kg/cm <sup>2</sup> )
7	45	22.95
14	45	25.68
28	45	26.65

Fuente: Elaboración propia

**4.2.3.5 Determinar la resistencia a flexión de las mezclas de concreto a las edades de 7,14 y 28 días con diferentes proporciones (3%,5% y 7%) de plástico reciclado PET en el concreto f'c 210**

En la determinación a la resistencia a la flexión del concreto f'c 210 adicionando porcentajes de PET triturado en reemplazo del agregado fino se realizó de acuerdo a la NTP 339.035, se analizó los resultados promedios de las probetas a los 28 días.

**Tabla 22. Resumen del ensayo a flexión**

Ensayo a la resistencia a la flexión			
diseño	norma	Edad (días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON	339.035	28	39.31
3% PET		28	30.27
5% PET		28	29.29
7% PET		28	26.65

Fuente: elaboración propia

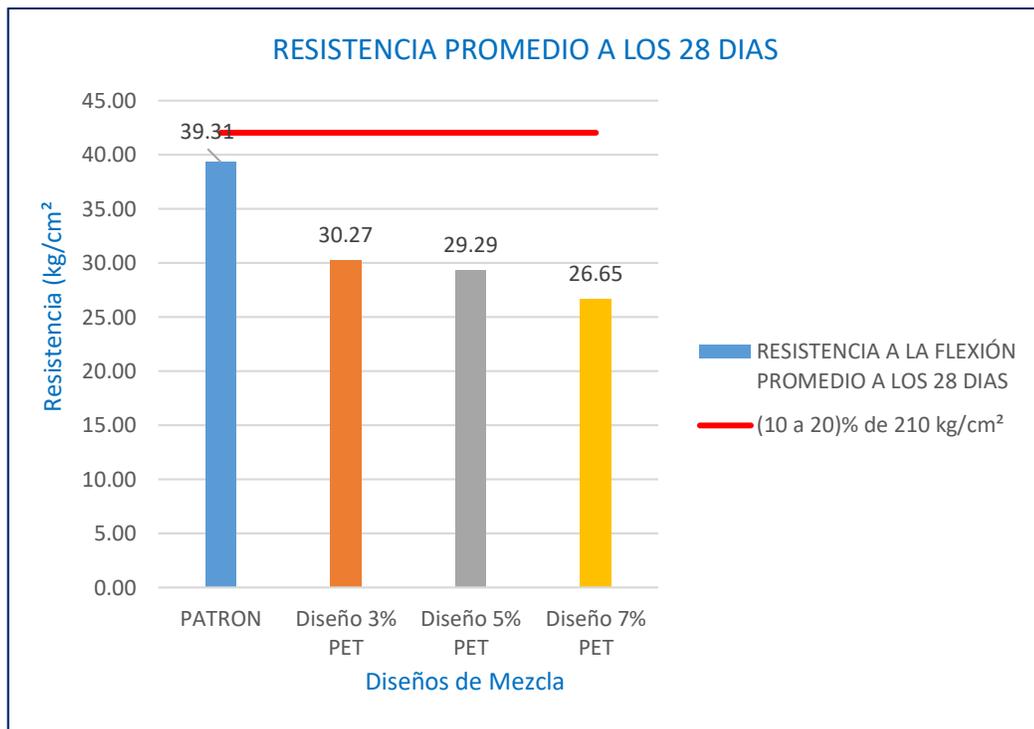
De acuerdo a lo mostrado en la **tabla 22** se presentan los resultados promedio por cada dosificación cumpliendo la resistencia a flexión a los 28 días, logrando que el diseño patrón llegue a un módulo de rotura de 39.31 kg/cm<sup>2</sup>, el diseño con 3% de PET un módulo de rotura de 30.27 kg/cm<sup>2</sup>, el diseño con 5% de PET un módulo de rotura de 29.29 kg/cm<sup>2</sup> y el diseño con 7% de PET un módulo de rotura de 26.65 kg/cm<sup>2</sup>. A si mismo se puede apreciar con los resultados promedio la disminución del módulo de rotura en relación al diseño patrón con la mayor adición de PET en un 70 %. Por otro lado en el **grafico 4** de diagrama de barras se muestra el decaimiento del módulo de rotura en relación al mayor porcentaje de PET pero no obstante el módulo de rotura se relaciona con la resistencia a la compresión ya que NRMCA-CIP 16 nos dice que la resistencia a flexión debe tener un rango del 10% al 20% de la resistencia a la compresión como se ve en la **tabla 23** la cual cumplen a cabalidad.

**Tabla 23. Relación DEL F'C VS MR**

Relación R. a compresión vs R. a flexión						
Diseño	Edad(días)	F'c (kg/cm2)	Mr (kg/cm2)	Mr/Fc	Rango (10%- 20%)	
PATRON	28	251.32	39.31	39.31/ 251.32	15.6%	Cumple
3% PET	28	225.35	30.27	30.27/ 225.35	13.4%	Cumple
5% PET	28	217.07	29.29	29.29/ 217.07	13.5%	Cumple
7% PET	28	199.22	26.65	26.65/ 199.22	13.3%	Cumple

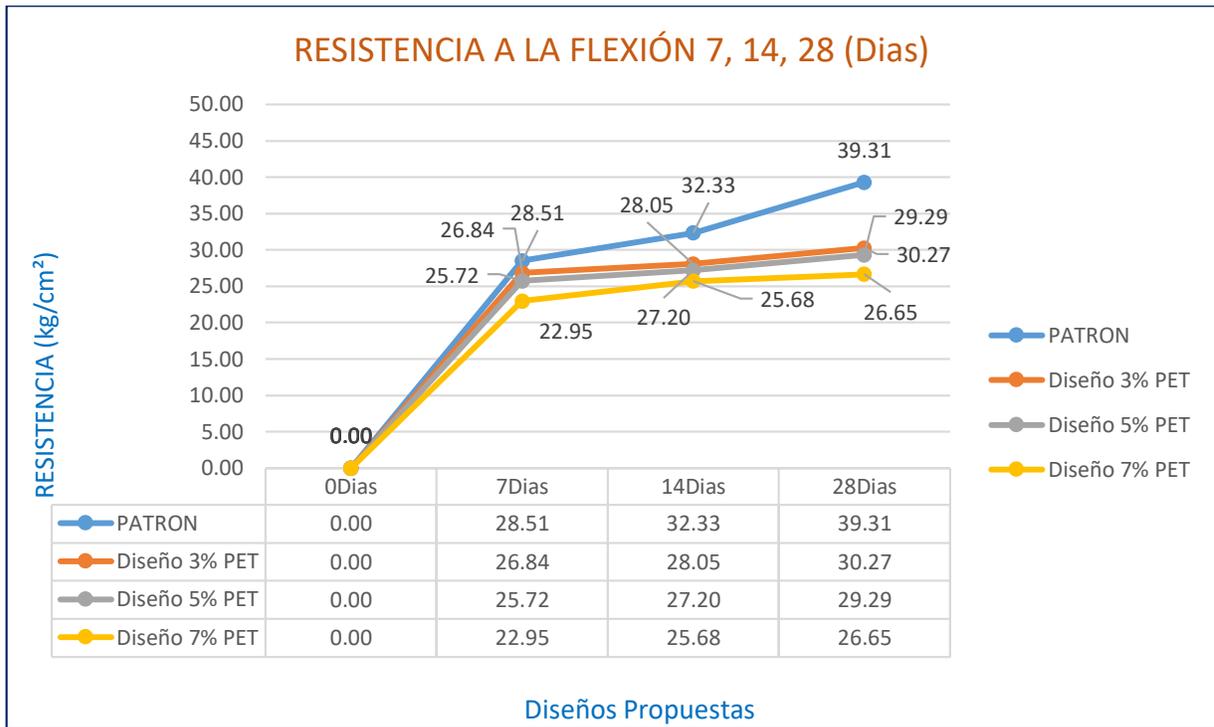
Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 4 Diagrama de barras – R. Flexión**



Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 5. Curva de resistencia a flexión esfuerzo- días**



Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

A partir de los resultados encontrados, aceptamos la hipótesis general que establece que existe influencia de los plásticos reciclados PET en la resistencia a compresión y flexión del concreto.

Estos resultados guardan relación a la resistencia a compresión con lo que sostiene Morgan y Wilson (2017) quienes señalan que al adicionar 15% de PET en base al peso del agregado fino, la resistencia a compresión llegó a 178.9 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y la muestra patrón llegó a 251.0 kg/cm<sup>2</sup>, por tal motivo la resistencia disminuye en un 28% del valor del diseño patrón, y al adicionar 25% de PET en base al agregado fino, la resistencia a compresión llegó a 162.2 kg/cm<sup>2</sup> por tal motivo la resistencia disminuye en un 35% del valor de diseño patrón. En nuestra investigación propusimos adicionar 3-5-7% de PET, por agregado fino, al concreto para ver su comportamiento donde al valor más alto de proporción de 7% los resultados fueron de 199.2 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y el diseño patrón llegó a 251.32 kg/cm<sup>2</sup> con una reducción del 18% del valor del diseño patrón, por tal motivo corroboramos la tesis planteada en la disminución de resistencia adicionando porcentajes de PET.

Así mismo Pinedo (2019) en su tesis señala que al adicionar 5-10-15% de plástico reciclado PET al concreto f'c 210 disminuye la resistencia a la compresión siendo los valores de 191 kg/cm<sup>2</sup>, 168.25 kg/cm<sup>2</sup> y 151.31 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, concluyendo que a más sustitución de PET que contenga la mezcla la resistencia a compresión disminuirá. A su vez también en relación al asentamiento manifiestan que a mayor cantidad de PET el slump decae desfavorablemente en relación a su Trabajabilidad de 3" a 1". Por consiguiente, en nuestra tesis afirmamos lo que dice el autor ya que no se llegó a tener buenas expectativas en relación a la compresión del concreto adicionando PET, pero a su vez también no estamos de acuerdo en relación al asentamiento ya que obtuvimos resultados favorables y no tuvimos problemas de Trabajabilidad con un slump de 5.7" a 3.9".

Por otro lado, Aquino (2019) en su tesis utilizó porcentajes de reemplazo de 1-2-5-10% de PET tomando en cuenta los pesos de un concreto  $f'c$  210 dando como resultado 223 kg/cm<sup>2</sup>, 193 kg/cm<sup>2</sup>, 181 kg/cm<sup>2</sup> y 148 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, concluyendo que solo con el porcentaje de 1% cumple con la resistencia, presentando una mayor trabajabilidad con un slump de 3.8" a 2.8" es decir que con las demás proporciones la resistencia del concreto decae. Por consiguiente, afirmamos lo que dice el autor ya que en relación a la compresión con sustitución de PET disminuye la resistencia y en cuanto a la Trabajabilidad también estamos de acuerdo ya que con la adición mayor de PET el slump decae, pero no afecta en la trabajabilidad.

Estos resultados guardan relación a la resistencia a flexión con lo que sostiene Reyes (2018) quienes desarrollaron una resistencia de  $f'c$  210 aplicando el método ACI para realizar los diseños de concreto que fueron: patrón, 0.5%, 1% y 1.5% concluyendo que al incrementar la dosificación del PET reciclado en forma de fibras de 0.5% a 1.5% se observa la disminución de la resistencia a compresión, mientras que en el ensayo a flexión aumenta en la dosificación en un 5% respecto al patrón. En nuestra investigación propusimos adicionar 3%, 5% y 7% de PET triturado en un concreto patrón aplicando el método ACI donde los resultados del ensayo a compresión coincidimos con la tesis antes mencionada en que a más adición de PET en el concreto la resistencia a compresión disminuye pero no obstante en el ensayo a flexión donde los valores a 28 días fueron: patrón - 39.31kg/cm<sup>2</sup>, 3% - 30.27kg/cm<sup>2</sup>, 5% - 29.29kg/cm<sup>2</sup> y 7% - 26.65kg/cm<sup>2</sup> cumple con los requerimientos de resistencia es ahí donde coincidimos con la tesis antes mencionada

## VI. CONCLUSIONES

Se concluye que existe influencia de los plásticos reciclados PET en referencia al asentamiento (slump) ya que los resultados dieron en el concreto patrón un slump de 5.8", 3% de PET dio 5.2", 5% de PET dio 4.8" y 7% de PET dio 3.9, esto nos conlleva a enfatizar la disminución del asentamiento con la adición de PET, pero no obstante a comparación con la dosificación del 7% los resultados estuvieron en el rango de plasticidad de 4" a 6" Pulgadas.

Se concluye que existe influencia de los plásticos reciclados PET en referencia a la resistencia a la compresión ya que al incrementar los porcentajes de PET reciclado triturado a los 28 días los resultados tienden a disminuir: patrón 251.32 kg/cm<sup>2</sup>, 3% de PET 225.35, 5% de PET 217.07 y 7% de PET 199.02 decayendo en un 18%, pero no obstante a diferencia del porcentaje de 7% los demás porcentajes llegaron a la resistencia de  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup> que e ideal para elementos estructurales.

Se concluye que existe influencia de los plásticos reciclados PET en referencia a la resistencia a flexión ya que a más sustitución del PET triturado a los 28 días en el concreto el módulo de rotura desciende en: patrón 39.31 kg/cm<sup>2</sup>, 3% de PET 30.27 kg/cm<sup>2</sup>, 5% de PET 29.29 kg/cm<sup>2</sup> y 7% de PET 26.65 decayendo en un 70%, pero existe una relación con respecto a la resistencia a compresión de un 10% a 20% y todos los resultados con la adición de PET estuvieron en el rango.

## **VII. RECOMENDACIONES**

En vista de que con la adición de plásticos reciclados PET en diferentes proporciones al concreto disminuye la resistencia a compresión, se recomienda realizar diseños de mezcla con la adición de PET en porcentajes para encontrar una adecuada combinación.

A si mismo se recomienda usar el PET en otras características es decir que tengan un aspecto más rugoso para que así tengan adherencia al concreto y los resultados puedan variar ven referencia a nuestra tesis. Se recomienda ampliar los estudios de otras propiedades del concreto como la resistencia a la tracción con el propósito de comprobar su influencia.

Se recomienda seguir líneas de investigación tratándose de reciclaje de PET para el desarrollo de una ciudad sostenible y aprovechar su abundancia en toda nuestra ciudad.

## REFERENCIAS

### Bibliografía de libros

ABANTO, tomas. Tecnología del concreto.3 ed. Lima: Editorial San Marcos, 2018. 248 pp. ISBN: 978-612-315-463-9

ÁVILA, L.I., MARTINEZ, G., BARRERA, C.E., UREÑA, F., LOZA, A. Materiales Sustentables y Reciclados en la Construcción [en línea]. Barcelona: OmniaScience ,2015[fecha de consulta: 22 de mayo del 2020]. Capítulo 6. PET de desecho y su uso en concreto. pp. 95-L122.Disponible: file:///C:/Users/Jose%20Campana/Desktop/tesis%20de%20mexico%20plasticos.pdf.I SBN: 978-84-943418-0-9

Diseño y control de mezclas de concreto por Kosmatka steven [et al.]. México: Editorial de la PCA, 2004. 448 pp. ISBN 0-89312-233-5

HERNADEZ, Roberto; FERNADEZ, Roberto y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 6ª. ed. México: Edamsa Impresiones, 2014. 634 pp. ISBN 9701057538

MUNCH, Lourdes. Métodos y técnicas de investigación. 2ª ed. México: Trillas, 2000.166 pp. ISBN: 968-24-3626-5

PASQUEL, Enrique. Tópicos de tecnología del concreto en el Peru.2ª ed. Lima: CIP, 1998.380 pp.

SANJUAN, Miguel y CHINCHON, Servando. Introducción a la fabricación y normalización del cemento portland. Alicante: Editorial UNE, 2014.181 pp. ISBN 978-84-9717-305-6

### Bibliografía de artículos

CARRILLO, Julián y SILVA Diego. Ensayos a flexión de losas de concreto sobre terreno reforzadas con fibras de acero. Ingeniería investigación y tecnología [en línea]. 2016,17(3), 317-330 [fecha de consulta 21 de mayo de 2020]. ISSN: 2594-0732. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.riit.2016.07.003>

CHAN, José; SOLIS, Rómel; MORENO, Éric. Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. Ingeniería [en línea]. 2003, 7(2), 39-46 [fecha de Consulta 20 de mayo de 2020]. ISSN: 1665-529X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46770203>

COBOS R. El polietilén tereftalato (PET) como envase de aguas minerales. Bol Soc Esp Hidrol Med [en línea]. 2016, 31(2), 179-190 [fecha de consulta 22 de mayo del 2020]. ISSN: 0214-2813. Disponible en: <file:///C:/Users/Jose%20Campana/Desktop/pet%20definicion%202016.pdf>

FERRARI H., DA SILVA R. Utilização de resíduos plásticos no traço de blocos de concreto tipo paver. Revista prospectus [en línea]. v. 2, n. 1, p. 234-252, [fecha de Consulta 02 de julio de 2020]. ISSN: 2674-8576. Disponible en: <http://www.prospectus.fatecitapira.edu.br/index.php/pgt/article/view/41>

FERNANDEZ, A., MORALES, J., SOTO, F. Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. Revista INGENIERÍA UC [en línea]. 2016, 23(2), 197-203 [fecha de Consulta 21 de mayo de 2020]. ISSN: 1316-6832. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70746634010>

FLORES, Víctor [et al]. Mezclas de cemento y agregados de plástico para la construcción de viviendas ecológicas. Ciencias tecnológicas y agrarias [en línea]. 2014, 101-110 [fecha de consulta 22 de mayo del 2020]. Disponible en: <file:///C:/Users/Jose%20Campana/Desktop/pet%20con%20concreto%202014.pdf>

GARCIA, Samuel; BRACHO, Nicolino y LOPEZ William. Estudio del efecto de la adición de residuos plásticos en la fabricación de bloques huecos de concreto. Revista latinoamericana metal. Mat. [en línea]. 2017, 55-59 [fecha de consulta 22 de mayo del 2020]. Disponible en: <file:///C:/Users/Jose%20Campana/Documents/articulo%20venezuela.pdf>

GUEVARA, Génesis [et al]. Efecto de la variación agua/cemento en el concreto. Tecnología en marcha [en línea]. 2012, 25(2), 80-86 [fecha de consulta 20 de mayo del 2020]. ISSN: 0379-3962. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835626>

HERNÁNDEZ, Nelson Efecto del curado sobre un concreto de resistencia de diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Revista INGENIERÍA UC [en línea]. 2010, 17(3), 92-96[fecha de Consulta 2 de Julio de 2020]. ISSN: 1316-6832. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70721962011>

JIMENEZ, Francisco y TELLEZ, Lucía. Efecto de un aditivo plastificante comercial sobre la estructura cristalina de la plagioclasa utilizada en la fabricación de blocks ligeros de concreto. Superficies y vacío [en línea]. 2010, 23(2), 104-108[fecha de Consulta 20 de mayo de 2020]. ISSN: 1665-3521. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94248264021>

LOPEZ, Pedro Luis. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *Punto Cero* [online]. 2004, vol.09, n.08 [citado 2020-07-07], pp. 69-74. Disponible en: <[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1815-0276.

SOTA, J. D. Y AVID, F. A. Y MOREIRA, P. Y CHURY, M. y (2016), "Measure of maturity of the concrete structure." *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, Vol. 6, núm.3, pp.214-221 [Consultado: 2 de Julio de 2020]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4276/427648463004>

### **Bibliografía de tesis**

AQUINO, Yordy. (2019) "Estudio comparativo de la influencia del plástico PET en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto reciclado y concreto convencional" (tesis) Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.

REYES, Ingrid. (2018) "Diseño de un concreto con fibras de polietileno tereftalato (pet) reciclado para la ejecución de losas en el asentamiento humano Amauta – Ate – Lima Este". Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú

MORGAN, José y WILSON, Yeltsin. (2017) "Propuesta de diseño de mezcla de concreto con adición de PET para uso de viviendas de interés social" (tesis) Universidad centroamericana. Managua, Nicaragua.

PERILLA, Cindy. (2017). "Estudio de alternativa al proceso de reciclaje del plástico PET en la universidad católica de Colombia" (tesis) Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia.

PINEDO, Jean. (2019) "Estudio de resistencia a la compresión del concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018" (tesis) Universidad Nacional San Martín. Tarapoto, Perú.

VILLAFANE, Irene, (2018) "Análisis mecánico del material polimérico PET proveniente de botellas de plástico" (tesis) Universidad de Valladolid. Valladolid, España.

### **Bibliografía de revistas y manuales**

La ruta del plástico: así se reciclan las botellas en el Perú [en línea]. RPP.02 de octubre del 2018. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2020]. Disponible en: <https://rpp.pe/vital/salud/la-ruta-del-plastico-asi-se-reciclan-las-botellas-en-el-peru-noticia-1153615>

Neftalí, T.D.(2016).Población y Muestra. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/63099/secme26877.pdf?sequence=1>

Reciclando plástico PET en el Perú [en línea]. PUCP. 14 de noviembre del 2016. [fecha de consulta: 13 de mayo del 2020]. Disponible en: <https://www.pucp.edu.pe/climadecambios/noticias/reciclando-plastico-pet-en-el-peru/>

Tipos de plástico según su facilidad de reciclaje [en línea]. NATIONAL GEOGRAPHIC ESPAÑA. 23 de enero del 2020. [fecha de consulta:13 de mayo del 2020]. Disponible en [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/tipos-plastico-segun-su-facilidad-reciclaje\\_12714/1](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/tipos-plastico-segun-su-facilidad-reciclaje_12714/1)

Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto. (octubre, 2014). SENCICO. Disponible en [file:///C:/Users/Jose%20Campana/Downloads/MANUAL\\_DE\\_PREPARACION\\_Y\\_CUIDADOS\\_DEL\\_CONCRETO%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Jose%20Campana/Downloads/MANUAL_DE_PREPARACION_Y_CUIDADOS_DEL_CONCRETO%20(1).pdf)

Metodología de la investigación científica para ingenieros. (mayo, 2014). Disponible en: <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>

Diseño de mezclas método ACI. (abril, 2017). ACI. Disponible en file:///C:/Users/Jose%20Campana/Downloads/diseodemezclasconcretometodoaci-170424210914.pdf

Susan Pick y Ana Luisa López de Velasco. Cómo investigar en ciencias sociales. Trillas, México, 2004.

### **Bibliografía de normas**

Dirección de normalización (Perú). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339. 034. Lima: INACAL, 2015. 24 pp.

Dirección de normalización (Perú). CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. NTP 339. 078. Lima: INACAL, 2017. 18 pp.

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales (Perú). AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. NTP 400.012. Lima: INDECOPI, 2001. 18 pp.

Comisión de reglamentos técnicos y comerciales (Perú). AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. NTP 400.017. Lima: INDECOPI, 1999. 14 pp.

Comisión de normalización y de fiscalización de barreras comerciales no arancelarias (Perú). HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland. NTP 339.035. Lima: INDECOPI, 2009. 13 pp.

**Anexo 3. Matriz de Operacionalización de variables**

tabla 24

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	MEDICION	RANGO
VI: PLÁSTICOS RECICLADOS PET	“El material polietileno tereftalato (PET) es un poliéster obtenido a partir de una reacción de poli condensación entre el ácido tereftálico (TA) y el etilenglicol. Aun así, tuvo que esperar veinte años para empezar a producirse en forma de botellas, su principal destino actual. (Cobos, 2016, p.180).	El PET reciclado se extrae principalmente de los desechos de envases, luego se separan por colores, luego pasa por un triturador quedando en forma de hojuelas, luego son lavados y secados.	TAMAÑO DE PARTICULAS	PULG	tamices
			PESO UNITARIO	Kg/cm3	$P. U. S. = \frac{Ws}{V}$
			DOSIFICACIÓN	%	3-5-7 %
VD1: RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO FC 210	“Es el método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto o de testigos diamantinos extraídos del concreto, consiste en aplicar una carga axial en compresión a los moldes cilíndricos o corazones en una velocidad tal que este dentro del rango especificado antes que la falla ocurra” (NTP 339.034)	Se elaborarán probetas 4”x8” de acuerdo a las normas, luego se medirán el diámetro, la altura para luego proceder a la compresión de la probeta, luego se tomarán las resistencias dadas.	FC	Kg/cm2	Fc 210 +85kg/cm2
			CURADO	DIAS	7-14-28 días
			PIEDRA	pulg	1/2
			A/C	-----	0.54-0.62
			RESISTENCIA	Kg/cm2	Fc =F/A
VD2: RESISTENCIA A FLEXIÓN DEL CONCRETO FC 210	“Este método de ensayo consiste en aplicar una carga a los tercios de la luz en una probeta de ensayo en forma de vigueta, hasta que la falla ocurra (“NTP 339.078)	Se elaborarán vigas 50cm x 15 cm de acuerdo a la norma, luego se medirán el área y la luz, y se tomarán los datos	MÓDULO DE ROTURA	MPa	Mr=PL/bh2
			FLEXIÓN	Kg/cm2	10-20 % de FC

## **Anexo 4. Instrumentos de recolección de datos**

### **Anexo 4.1 Información Complementaria**

#### **4.1 Ensayos del agregado grueso**

##### **Tamaño máximo**

El tamaño máximo es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra: *tamaño máximo* = 1 1/2"

##### **Tamaño máximo nominal**

El tamaño máximo nominal es el que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada donde se produce el primer retenido: *tamaño máximo nominal* = 1"

##### **Contenido de humedad**

Según la norma NTP 400.012 el tamaño de la muestra se dará en función del tamaño máximo nominal (1" = > 10 kg.), se colocará una muestra de agregado húmedo en un recipiente de peso conocido y se registrará el peso, después se colocará en el horno por 24 horas con una T° de 110-115 C°, luego se pesará el recipiente con la muestra seca para determinar el % de humedad:

$$W\% = \frac{Ph - Ps}{Ps} * 100$$

*Ph*: Peso húmedo del agregado

*Ps*: Peso seco del agregado

$$\% \text{ humedad} = \frac{10501.0 - 10482.0}{10482.0} * 100$$

$$\% \text{ humedad} = 0.18\%$$

##### **Granulometría**

Se seleccionarán un grupo de tamices adecuados para suministrar información, regidos por la norma NTP 400.012:2013, estos serán de: 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4. Los tamices se ordenarán de forma decreciente y las muestras se colocarán sobre el

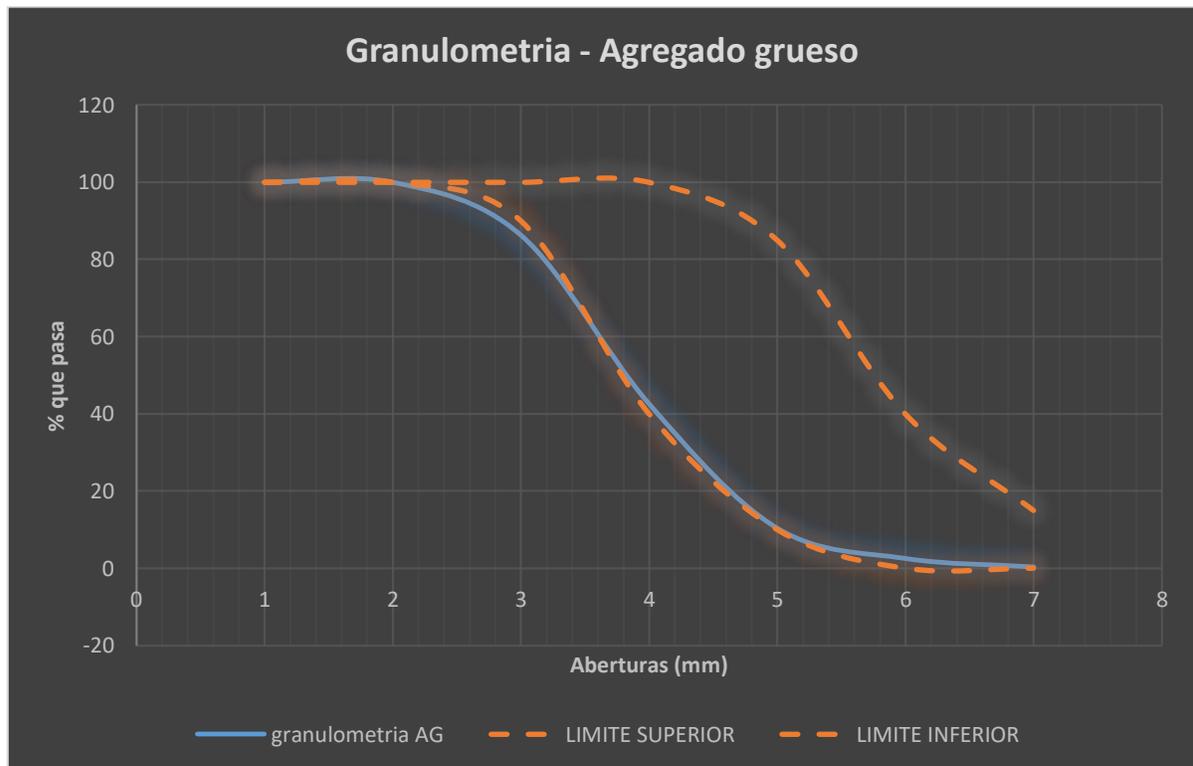
tamiz superior, dándole un movimiento entre la muestra y el tamiz. Luego se pesarán cada tamiz y se tomarán los datos:

**Tabla 24. Granulometría del agregado grueso**

ANALISIS GRANULOMETRICO-AGREGADO GRUESO							
Malla		Peso retenido	% retenido	Peso ret. acumulado	% que pasa	Límite superior	Límite inferior
2"	19.05 mm	0	0	0	100	100	100
1 1/2"	9.53 mm	0	0	0	100	100	100
1"	4.75 mm	1440	13.73783629	13.7378363	86.262164	90	100
3/4"	2.36 mm	4585	43.74165236	57.4794886	42.520511	40	100
1/2"	1.18 mm	3375	32.19805381	89.6775425	10.322458	10	85
3/8"	0.59 mm	820	7.822934554	97.500477	2.499523	0	40
Nº4	0.30 mm	230	2.194237741	99.6947147	0.3052853	0	15
Fondo		32	0.305285251	100	0	0	5
Peso total		10482					

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 6. Granulometría del agregado grueso**



Fuente: Elaboración propia

## Peso específico y absorción

Según la norma NTP 400.021:2002 el tamaño de la muestra será designado según el tamaño máximo nominal (1" = >4 kg.) se dejaran remojando por 24 horas y luego se lavaran las muestras hasta eliminar el polvo, y serán tamizados por el tamiz N°4 luego se secaran con un paño grande hasta hacer desaparecer toda película de agua visible, luego serán pesadas las muestras y serán colocadas al bastidor luego se tomaran los datos de muestra sumergida a una T° ambiente para después llevadas al horno a una T° de 110-115 C° por 24 horas en 2 cestas y se pesaran. Mediante buenas formulas expresamos lo resultados:

$$Pem = \frac{A}{B-C} \quad Pes = \frac{B}{B-C} \quad Pea = \frac{A}{A-C} \quad Ab = \frac{B-A}{A}$$

*Pem: Peso específico de masa*

*Pes: Peso específico de masa superficialmente seco*

*Pea: Peso específico aparente*

*Ab: Absorción*

*A: Peso seco en el aire*

*B: Peso superficialmente seco*

*C: Peso de la muestra en el agua*

$$pem(1) = \frac{2728}{2750 - 1732} = 2.68 \quad pem(2) = \frac{2404}{2424 - 1527} = 2.68 \quad \Rightarrow pem = 2.68$$

$$pes(1) = \frac{2750}{2750 - 1732} = 2.70 \quad pes(2) = \frac{2424}{2424 - 1527} = 2.71 \quad \Rightarrow pes = 2.70$$

$$pea(1) = \frac{2728}{2728 - 1732} = 2.74 \quad pea(2) = \frac{2404}{2404 - 1527} = 2.74 \quad \Rightarrow pea = 2.74$$

$$ab(1) = \frac{2750 - 2728}{2728} = 0.81 \quad ab(2) = \frac{2424 - 2404}{2404} = 0.83 \quad \Rightarrow ab = 0.82\%$$

## Peso unitario suelto

Según la norma NTP 400.017:2011 se determinarán el peso y volumen del molde cilíndrico, luego se colocará la piedra sin compactar y se enrasará la superficie y se pesaran en 2 bandejas de metal para luego obtener un promedio general. Se obtendrán los resultados con la siguiente formula:

$$P. U. S. = \frac{W_s}{V}$$

*P.U.S.: Peso unitario suelto*

*Ws: Peso del material suelto*

*V: Volumen del molde*

$$P. U. S. (M1) = \frac{13.590}{0.009446} = 1439 \quad P. U. S. (M2) = \frac{13.620}{0.009446} = 1442$$

$$P. U. S. = 1440$$

**Tabla 25. Datos generales del peso unitario suelto**

AGREGADO GRUESO	BANDEJA 1	BANDEJA 2
Peso de recipiente(kg)	7.150	7.150
Peso agregado húmedo(kg)	13.590	13.620
Volumen del recipiente(m3)	0.009446	0.009446
Peso unitario húmedo(kg/m3)	1439	1442
Promedio peso unitario(kg/m3)	1440	

Fuente: Elaboración propia

## Peso unitario compactado

Según la NTP 400.017:2011 se determinaran el peso y volumen del molde luego se colocara la piedra hasta 1/3 con 25 golpes con una varilla de 5/8", se seguirá agregando piedra hasta los 2/3 con 25 golpes, luego se llenara con piedra con 25 golpes, luego se enrasara con la varilla hasta quedar al nivel del molde, luego se

pesara el molde con la muestra compactada, y se repetirá una vez más para tener un promedio general con la siguiente formula:

$$P. U. C. = \frac{W_c}{V}$$

*P.U.C.: Peso unitario compactado*

*Wc: Peso del material compactado*

*V: Volumen*

$$P. U. C. (M1) = \frac{14.150}{0.009446} = 1498 \quad P. U. C. (M2) = \frac{14.156}{0.009446} = 1499$$

$$P. U. C. = 1498$$

**Tabla 26. Datos generales del peso unitario compactado**

AGREGADO GRUESO	BANDEJA 1	BANDEJA 2
Peso de recipiente(kg)	7.150	7.150
Peso agregado húmedo(kg)	14.150	14.156
Volumen del recipiente(m3)	0.009446	0.009446
Peso unitario húmedo(kg/m3)	1498	1499
Promedio peso unitario(kg/m3)	1498	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 4.2: Ensayos del agregado fino

### Tamaño máximo

El tamaño máximo es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa toda la muestra: *tamaño máximo* = 3/8"

### Contenido de humedad

Según la norma NTP 400.012 el tamaño de la muestra se dará en función del tamaño máximo nominal (Nº 4" = > 0.500 gr.). Se colocará la muestra de agregado húmedo en un recipiente de peso conocido y se tomarán datos para luego colocarlas al horno por 24 horas a una Tº de 110 – 115 Cº, luego se pesará el recipiente con la mezcla seca para determinar el % de humedad.

$$W\% = \frac{Ph - Ps}{Ps} * 100$$

*Ph*: Peso húmedo del agregado

*Ps*: Peso seco del agregado

$$\% \text{ humedad} = \frac{700.0 - 683.4}{683.4} * 100$$

$$\% \text{ humedad} = 2.43\%$$

### Módulo de finura

Es un factor que se obtiene por la suma de los % retenidos acumulados de la muestra de los diferentes tamices y dividido entre 100, indicando la fineza del agregado. Se rige por la norma NTP 400.011:2013.

$$MF = \frac{\sum \% \text{ acumulado retenido (3/8", N}^\circ 4, N^\circ 8, N^\circ 16, N^\circ 30, N^\circ 50, N^\circ 100)}{100}$$

$$MF = \frac{2.72+19.94+44.26+68.09+79.84+88.53}{100} \quad MF = 3.03$$

## Granulometría

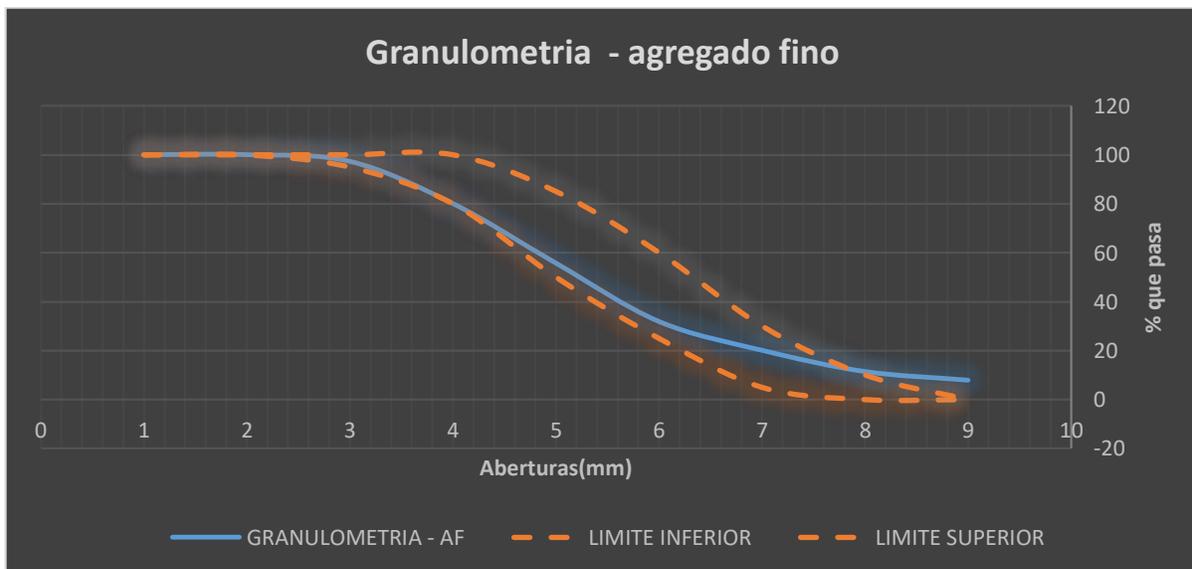
Se secarán las muestras a una T° de 110-115 C°, luego se seleccionarán un grupo de tamices: 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, por orden decreciente y se colocara la muestra sobre el tamiz superior. Se rige por la NTP 400.012:2013.

**Tabla 27. Granulometría del agregado fino**

ANALISIS GRANULOMETRICO-AGREGADO FINO							
Malla		Peso retenido	% retenido	Peso ret. acumulado	% que pasa	Límite superior	Límite inferior
3/4"	19.05 mm	0	0	0	100	100	100
3/8"	9.53 mm	0	0	0	100	100	100
N° 4	4.75 mm	18.6	2.7217	2.721686	97.27831	95	100
N° 8	2.36 mm	117.7	17.2227	19.944396	80.05560	80	100
N° 16	1.18 mm	166.2	24.3196	44.263974	55.73603	50	85
N° 30	0.59 mm	162.8	23.8221	68.086040	31.91396	25	60
N° 50	0.30 mm	80.3	11.7501	79.836114	20.16389	5	30
N° 100	0.15 mm	59.4	8.6918	88.527948	11.47205	0	10
N° 200	0.07 mm	24.1	3.5265	92.054434	7.94557	0	0
Fondo		54.3	7.9456	100	0	0	0
Peso total		683.4					

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 7. Granulometría del agregado fino**



Fuente: Elaboración propia

## Peso específico y absorción

Según la norma NTP 400.012 el tamaño de la muestra se dará en función del tamaño máximo nominal (Nº 4" = > 0.500 gr.). Se usará el método del cuarteo para obtener la muestra del agregado fino lo cual se secó por 24 horas a una Tº de 110-115 Cº, luego se enfriará. Luego se saturará la muestra con agua y se dejara reposar por 24 horas, al día siguiente se extenderá en una superficie plana y se secan naturalmente. Se colocará una cantidad de agregado en un molde cónico y se procederá a compactar con 25 golpes por tres capas, luego se introducirá agua hasta 1/3 de la capacidad del envase para eliminar burbujas de aire, luego se determinará el peso del picnómetro, agregado fino y agua, luego se retirará el agregado del picnómetro, se secarán en el horno y serán pesados, obteniendo los resultados con las siguientes formulas:

$$Pem = \frac{W_o}{V-V_a} \quad Pes = \frac{500}{V-V_a} \quad Pea = \frac{W_o}{(V-V_a)-(500-W_o)} \quad Ab = \frac{500-W_o}{W_o}$$

*Pem: Peso específico de masa*

*Pes: Peso específico de masa superficialmente seco*

*Pea: Peso específico aparente*

*Ab: Absorción*

*W<sub>o</sub>: Peso seco en el aire*

*V: Volumen del frasco*

*V<sub>a</sub>: Peso del agua añadida al frasco*

$$pem(1) = \frac{491.4}{500.0 - 309.2} = 2.58 \quad pem(2) = \frac{491.8}{500.0 - 311.0} = 2.60 \Rightarrow pem = 2.59$$

$$pes(1) = \frac{500.0}{500.0 - 309.2} = 2.62 \quad pes(2) = \frac{500.0}{500.0 - 311.0} = 2.65 \Rightarrow pes = 2.63$$

$$pea(1) = \frac{491.4}{(500.0 - 309.2) - (500.0 - 491.4)} = 2.70 \quad pea(2) = \frac{491.8}{(500.0 - 311.0) - (500.0 - 491.8)} = 2.72 \Rightarrow pea = 2.71$$

$$ab(1) = \frac{500.0 - 491.4}{491.4} = 1.75 \quad ab(2) = \frac{500 - 491.8}{491.8} = 1.67 \quad \Rightarrow ab = 1.71\%$$

### Peso unitario suelto

Según la norma NTP 400.017:2011 se determinará el peso y volumen del molde, luego se colocará el agregado fino en el molde sin compactar y se enrasará con una varilla, luego se pesarán y se obtendrán los resultados mediante la siguiente fórmula:

$$P.U.S. = \frac{W_s}{V}$$

*P.U.S.: Peso unitario suelto*

*W<sub>s</sub>: Peso del material suelto*

*V: Volumen del molde*

$$P.U.S. (M1) = \frac{4.278}{0.002816} = 1519 \quad P.U.S. (M2) = \frac{4.289}{0.002816} = 1523$$

$$P.U.S. = 1521$$

**Tabla 28. Datos generales de peso unitario suelto**

AGREGADO FINO	BANDEJA 1	BANDEJA 2
Peso de recipiente(kg)	2.804	2.804
Peso agregado húmedo(kg)	4.278	4.289
Volumen del recipiente(m <sup>3</sup> )	0.002816	0.002816
Peso unitario húmedo(kg/m <sup>3</sup> )	1519	1523
Promedio peso unitario(kg/m <sup>3</sup> )	1521	

Fuente: Elaboración propia

## Peso unitario compactado

Según la norma NTP 400.017:2011 se determinará el peso y volumen, luego se introducirá el agregado fino en tres capas apisonando con 25 golpes usando una varilla de 5/8", luego de ser llenado se enrasará la superficie y se pesarán con la arena compactada, obteniendo los resultados con la siguiente formula:

$$P. U. C. = \frac{Wc}{V}$$

*P.U.C.: Peso unitario compactado*

*Wc: Peso del material compactado*

*V: Volumen*

$$P. U. C. (M1) = \frac{4.960}{0.002816} = 1761 \quad P. U. C. (M2) = \frac{4.964}{0.002816} = 1763$$

$$P. U. C. = 1762$$

**Tabla 29. Datos generales del peso unitario compactado**

AGREGADO FINO	BANDEJA 1	BANDEJA 2
Peso de recipiente(kg)	2.804	2.804
Peso agregado húmedo(kg)	4.960	4.964
Volumen del recipiente(m3)	0.002816	0.002816
Peso unitario húmedo(kg/m3)	1761	1763
Promedio peso unitario(kg/m3)	1762	

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 4.3: Ensayos del PET triturado

Los ensayos para el PET triturado se adecuaron a las normas de un agregado fino para obtener los siguientes resultados:

#### Tamaño máximo

$$\text{tamaño máximo} = 3/8''$$

#### Contenido de humedad

$$W\% = \frac{Ph - Ps}{Ps} * 100$$

*Ph:* Peso húmedo del agregado

*Ps:* Peso seco del agregado

$$\% \text{ humedad} = \frac{985.7 - 983.9}{983.9} * 100$$

$$\% \text{ humedad} = 0.18\%$$

#### Módulo de finura

$$MF = \frac{\sum \% \text{ acumulado retenido (3/8'', N^{\circ} 4, N^{\circ} 8, N^{\circ} 16, N^{\circ} 30, N^{\circ} 50, N^{\circ} 100)}{100}$$

$$MF = \frac{1.02+19.30+44.67+72.12+90.44+97.64}{100} \quad MF = 3.25$$

#### Peso unitario suelto

$$P.U.S. = \frac{Ws}{V}$$

*P.U.S.:* Peso unitario suelto

*Ws:* Peso del material suelto

*V:* Volumen del molde

$$P.U.S. (M1) = \frac{1.380}{0.002816} = 490 \quad P.U.S. (M2) = \frac{1.377}{0.002816} = 489$$

$$P.U.S. = 490$$

**Tabla 30. Datos generales de peso unitario suelto del PET**

AGREGADO FINO	BANDEJA 1	BANDEJA 2
Peso de recipiente(kg)	2.804	2.804
Peso agregado húmedo(kg)	1.380	1.377
Volumen del recipiente(m3)	0.002816	0.002816
Peso unitario húmedo(kg/m3)	490.0	489.0
Promedio peso unitario(kg/m3)	490.0	

Fuente: Elaboración propia

**Peso unitario compactado**

$$P. U. C. = \frac{W_c}{V}$$

*P.U.C.: Peso unitario compactado*

*Wc: Peso del material compactado*

*V: Volumen*

$$P. U. C. (M1) = \frac{1.510}{0.002816} = 536 \quad P. U. C. (M2) = \frac{1.517}{0.002816} = 539$$

$$P. U. C. = 537$$

**Tabla 31. Datos generales del peso unitario compactado del PET**

AGREGADO FINO	BANDEJA 1	BANDEJA 2
Peso de recipiente(kg)	2.804	2.804
Peso agregado húmedo(kg)	1.510	1.517
Volumen del recipiente(m3)	0.002816	0.002816
Peso unitario húmedo(kg/m3)	536.0	539.0
Promedio peso unitario(kg/m3)	537.0	

Fuente: Elaboración propia

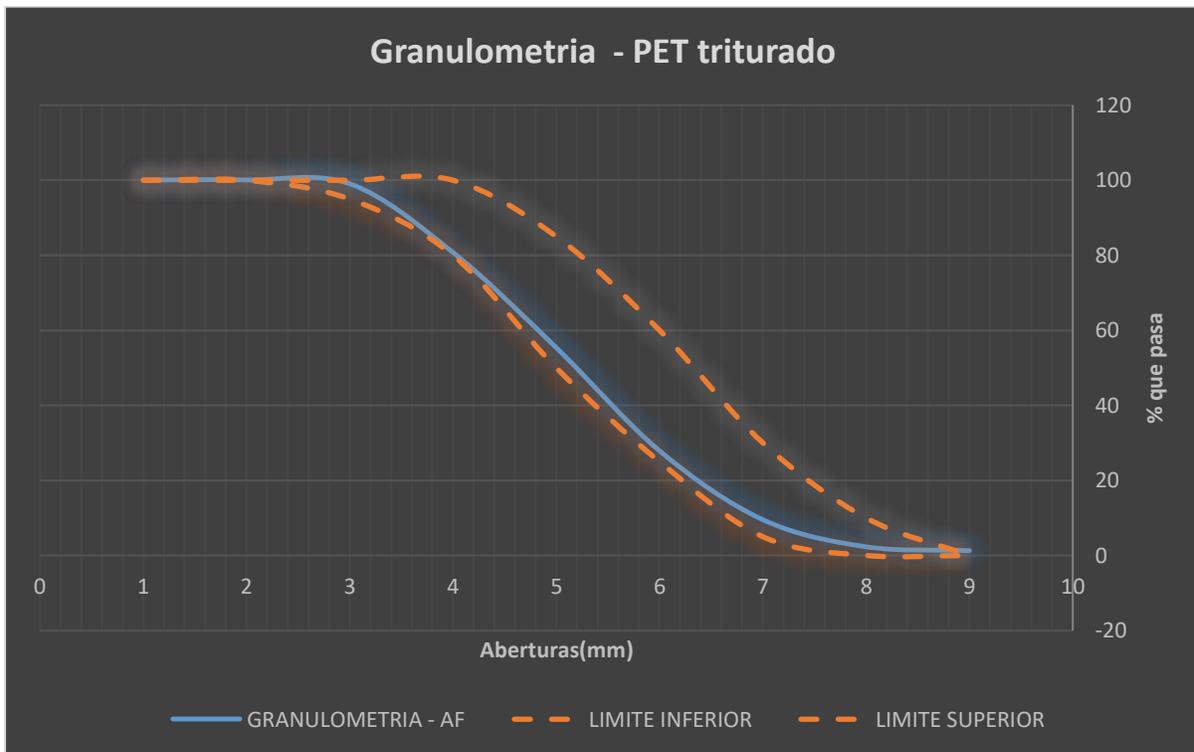
## Granulometría

**Tabla 32. Granulometría del PET triturado**

ANALISIS GRANULOMETRICO-PET TRITURADO							
Malla		Peso retenido	% retenido	Peso ret. acumulado	% que pasa	Límite superior	Límite inferior
3/4"	19.05 mm	0	0	0	100	100	100
3/8"	9.53 mm	0	0	0	100	100	100
Nº 4	4.75 mm	10.08	1.0225	1.022458	98.97754	95	100
Nº 8	2.36 mm	180.23	18.2815	19.303958	80.69604	80	100
Nº 16	1.18 mm	250.09	25.3677	44.671657	55.32834	50	85
Nº 30	0.59 mm	270.59	27.4471	72.118759	27.88124	25	60
Nº 50	0.30 mm	180.67	18.3261	90.444891	9.55511	5	30
Nº 100	0.15 mm	70.94	7.1957	97.640639	2.35936	0	10
Nº 200	0.07 mm	10.19	1.0336	98.674254	1.32575	0	0
Fondo		13.07	1.3257	100	0	0	0
Peso total		985.86					

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 8. Granulometría del PET triturado**



Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 4.4: Diseño de mezcla-Método ACI-211

Conforme a los resultados obtenidos en laboratorio se obtuvo los siguientes datos:

**Tabla 33. Propiedades físicas de los materiales**

Propiedades físicas de los materiales	unidad	Agregado fino	Agregado grueso
Contenido de humedad	%	2.43	0.18
Porcentaje de absorción	%	1.71	0.82
Peso específico	Gr/cc	2.59	2.68
Peso unitario suelto	Kg/cm <sup>3</sup>	1485	1438
Peso unitario compactado	Kg/cm <sup>3</sup>	1720	1496
Módulo de fineza		3.03	
Tamaño máximo	Pulg.		1
Tamaño máximo nominal	Pulg.		1 1/2
Peso específico del cemento	Kg/m <sup>3</sup>	3.11	
Peso específico del agua	Kg/m <sup>3</sup>	1.00	

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo el método ACI 211 tenemos:

#### 1. Calculo de la resistencia requerida ( $f'_{cr}$ )

**Tabla 34. Resistencia requerida**

Resistencia especificada $f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia requerida $f'_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
$f'_c < 210$ kg/cm <sup>2</sup>	$F'_{cr} = f'_c + 70$
$210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'_c \leq 350$ kg/cm <sup>2</sup>	$F'_{cr} = f'_c + 85$
$f'_c > 350$ kg/cm <sup>2</sup>	$F'_{cr} = 1.10 * f'_c + 50$

Fuente: ACI

En vista de que nuestro diseño es  $f'_c$  210 utilizaremos la siguiente formula:

$$F'_{cr} = f'_c + 85$$

$$F'_{cr} = 210 + 85$$

$$F'_{cr} = 295 \text{ kg/cm}^2$$

## 2. Selección del tamaño máximo del agregado

De acuerdo a la granulometría del agregado grueso corresponde un tamaño máximo de 1".

## 3. Selección del asentamiento

Para la presente tesis se seleccionó de 4"-6" Plg.

## 4. Selección del volumen unitario del agua

**Tabla 35. Volumen unitario del agua**

Slump	Tamaño máximo de agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
% aire atrapado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con aire atrapado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-
% de aire incorporado en función del grado de exposición								
Normal	4.5	4	3.5	3	2.5	2	1.5	1
Moderada	8	5.5	5	4.5	4.5	4	3.5	3
extrema	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

Fuente: ACI

En este caso como el asentamiento es de 4" a 6" y tamaño máximo nominal es de 1", se interpolarán los datos obteniendo el promedio:  $(193+202)/2$  dando como resultado: 197.5.

## 5. Selección del contenido de aire

Según la tabla anterior se deduce que el porcentaje de aire atrapado para un agregado grueso de tamaño máximo de 1" es de **1.5**

## 6. Selección de la relación agua- cemento

**Tabla 36. Relación agua - cemento**

Relación agua/cemento vs f'c		
f'c a 28 días (kg/cm2)	Relación agua/cemento en peso	
	Sin aire incorporado	Con aire incorporado
450	0.38	-
400	0.42	-
350	0.47	0.39
300	0.54	0.45
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: ACI

300-----0.54

$$\frac{300-295}{300-250} = \frac{0.54-x}{0.54-0.62}$$

295----- x

$$a/c = 0.55$$

250-----0.62

## 7. Selección del factor cemento

El factor cemento se determina dividiendo el volumen unitario de agua entre la relación agua –cemento:

$$C = \frac{a}{a/c}$$

C: cantidad de cemento por m3

a: volumen de agua por m3

a/c: relación agua- cemento

$$C = \frac{197.5}{0.55} \quad C = 359.09 \text{kg/m}^3 = 8.4 \text{ bolsas/m}^3$$

## 8. Selección del contenido de agregado grueso

**Tabla 37. Contenido de agregado grueso**

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI

Para TMN de 1" y módulo de fineza de AF de 3.03 por lo tanto **b/b=0.65**

$$P = (b/b) \times PUC$$

P: peso del agregado grueso por m<sup>3</sup>

(b/b): factor volumen del agregado grueso por unidad de volumen

PUC: peso unitario compactado del agregado grueso

$$P = 0.65 * 1496 = 972.40 \text{ kg/m}^3$$

$$V = \frac{P}{PE * 1000}$$

V: volumen del agregado grueso

P: peso del agregado grueso por m<sup>3</sup>

PE: peso específico del agregado grueso

$$V = \frac{972.4}{2.68 * 1000} = 0.3628 \text{ m}^3$$

## 9. Calculo de volúmenes absolutos

Conocido los pesos del cemento, agua, agregado grueso y volumen de aire, se procederá a calcular la suma de los valores absolutos:

$$V(\text{agua}) = \frac{P(\text{agua})}{PE(\text{agua}) * 1000}$$

$$V(\text{agua}) = \frac{197.50}{1.0 * 1000} = 0.1975 \text{ m}^3$$

$$V(\text{cemento}) = \frac{P(\text{cemento})}{PE(\text{cemento}) * 1000}$$

$$V(\text{cemento}) = \frac{359.09}{3.11 * 1000} = 0.1154 \text{ m}^3$$

$$V(AG) = \frac{P(AG)}{PE(AG) * 1000}$$

$$V(AG) = \frac{972.40}{2.68 * 1000} = 0.3628 \text{ m}^3$$

$$V(\text{aire}) = \% \text{ aire} / 100$$

$$V(\text{aire}) = \frac{1.5}{100} = 0.015 \text{ m}^3$$

Volumen parcial: 0.1975+0.1154+0.3628+0.015= **0.6907 m<sup>3</sup>**

## 10. Selección del contenido de agregado fino

El volumen absoluto del agregado fino será igual a la diferencia entre la unidad y la suma de los valores absolutos conocidos:

$$V(AF) = 1 - \text{Volumen parcial}$$

$$V(AF) = 1 - 0.6907 = 0.3093 \text{ m}^3$$

Para hallar su peso se usara la siguiente formula:

$$\text{peso arena} = V(\text{arena}) * PE(\text{arena}) * 1000$$
$$\text{peso arena} = 0.3093 * 2.59 * 1000 = 801.087 \text{ kg/m}^3$$

**Tabla 38. Valores de diseño sin corregir**

Valores de diseño	
Cemento	359.090 kg/m <sup>3</sup>
Agua de diseño	197.500 lt/m <sup>3</sup>
Agregado fino	801.087 kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	972.400 kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia

## 11. Corrección por humedad

Las proporciones de los materiales que integran el m<sup>3</sup> de concreto serán corregidos por los porcentajes de humedad de los agregados:

$$\text{agregado fino}(c) = \text{peso AF} * (1 + (\% \text{ humedad AF}/100))$$

$$\text{agregado fino}(c) = 801.087 * (1 + (2.43/100))$$

$$\text{agregado fino}(c) = 820.553 \text{ kg}$$

$$\text{agregado grueso}(c) = \text{peso AG} * (1 + (\% \text{ humedad AG}/100))$$

$$\text{agregado grueso}(c) = 972.400 * (1 + (0.18/100))$$

$$\text{agregado grueso}(c) = 974.150 \text{ kg}$$

## 12. Calculo del aporte de agua libre de los agregados

A su vez se determinará la humedad superficial con la siguiente formula:

$$\text{aporte de humedad AF} = \text{peso AF}(\% \text{ humedad} - \% \text{ absorcion})/100$$

$$\text{aporte de humedad AF} = 801.087(2.43 - 1.71)/100$$

$$\text{aporte de humedad AF} = +5.7 \text{ kg}$$

$$\text{aporte de humedad AG} = \text{peso AG}(\% \text{humedad} - \% \text{absorción})/100$$

$$\text{aporte de humedad AF} = 972.400(0.18 - 0.82)/100$$

$$\text{aporte de humedad AF} = -6.2 \text{ kg}$$

Por lo tanto:

$$\text{Aporte de humedad AG} + \text{AF} = +5.7 - 6.2$$

$$\text{Aporte de humedad de los agregados} = -0.50 \text{ kg}$$

Por lo tanto:

$$\text{Agua efectiva} = \text{Agua de diseño} - \text{aporte de humedad de agregados}$$

$$\text{Agua efectiva} = 197.5 - (-0.5)$$

$$\text{Agua efectiva} = 198.00 \text{ lts}$$

### 13. Cálculo de proporciones en peso por m<sup>3</sup>

**Tabla 39. Proporciones de los materiales por 1 m<sup>3</sup>**

Materiales	Peso seco	Peso húmedo
Cemento	359.09 kg	359.09 kg
Agua	197.5 lts	198 lts
Agregado fino	801.087 kg	820.553 kg
Agregado grueso	972.40 kg	974.15 kg
total	2330.07 kg	2351.79 kg

Fuente: Elaboración propia

Conforme al resultado del diseño de mezcla por el método aci se adjudicarán los resultados del peso húmedo de los materiales ya corregido, por consiguiente, se reemplazó el agregado fino por los porcentajes de 3-5-7 %, adicionando un aditivo plastificante Ecoplast 100 para tener una mejor trabajabilidad, los datos calculados se encuentran en la siguiente tabla:

**Tabla 40. Proporción de los materiales para los ensayos a compresión y flexión**

Proporción (0.025) de los materiales-reemplazo del agreg. Fino x PET				
MATERIALES	PATRON	3% PET	5% PET	7% PET
Cemento	8.97	8.97	8.97	8.97
Agua	4.95	4.95	4.95	4.95
Agregado fino	20.51	19.89	19.48	19.07
Agregado grueso	24.35	24.35	24.35	24.35
Ecoplast 100	0.0475	0.0475	0.0475	0.0475
TANDAS	4	4	4	4
PROBETAS	12	12	12	12
VIGAS	8	8	8	8

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 4.4: Ensayos a la resistencia a compresión

Ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto (patrón-3%-5%-7%) a los 7 días

**Tabla 41. Resistencia a la compresión 7 días (patron-3-5-7 %)**

Resistencia a la compresión (patrón-3%-5%-7%) a los 7 días				
Diseño	Código	Fuerza (kg)	F`c (kg/cm2)	% F`c
F`c 210 patrón	P – 01	15850.166	193.97	191.53
	P – 02	14124.22	187.25	
	P - 03	15556.786	190.38	
F`c 210 3% PET	P – 026	13206.90	172.55	172.65
	P – 029	13160.25	170.96	
	P - 028	13307.46	173.43	
F`c 210 5% PET	P – 014	12952.04	165.50	163.09
	P – 017	12347.91	160.39	
	P - 020	13169.07	164.36	
F`c 210 7% PET	P – 041	10774.09	139.96	139.70
	P – 043	10867.97	138.36	
	P - 043	10607.46	138.80	

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto (patrón-3%-5%-7%) a los 14 días

**Tabla 42. Resistencia a la compresión 14 días (patron-3-5-7 %)**

Resistencia a la compresión (patrón-3%-5%-7%) a los 14 días				
Diseño	Código	Fuerza (kg)	F`c (kg/cm2)	% F`c
F`c 210 patrón	P – 04	17158.75	222.89	221.68
	P – 05	16659.72	216.41	
	P - 06	17260.75	224.75	

F`c 210 3% PET	P – 035	1539.95	195.18	195.88
	P – 036	14910.58	194.89	
	P - 034	15111.56	196.56	
F`c 210 5% PET	P – 013	14170.07	180.41	177.22
	P – 022	13672.07	174.59	
	P – 019	14072.07	176.64	
F`c 210 7% PET	P – 037	12608.46	164.79	158.60
	P – 042	12110.46	154.31	
	P - 038	12370.46	158.70	

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto (patrón-3%-5%-7%) a los 28 días

**Tabla 43. Resistencia a la compresión 28 días (patron-3-5-7 %)**

Resistencia a la compresión (patrón-3%-5%-7%) a los 28 días				
Diseño	Código	Fuerza (kg)	F`c (kg/cm2)	% F`c
F`c 210 patrón	P – 07	20653.25	263.25	251.08
	P – 08	20162.58	252.48	
	P - 09	19557.21	239.58	
F`c 210 3% PET	P – 032	17926.65	228.36	225.87
	P – 031	18145.25	226.35	
	P - 027	18086.96	221.06	
F`c 210 5% PET	P – 016	17229.65	215.69	217.56
	P – 024	17546.74	219.86	
	P – 018	17400.29	217.04	
F`c 210 7% PET	P – 044	15885.26	198.78	199.26
	P – 046	16002.59	196.56	
	P - 047	15988.08	204.25	

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 4.5: Ensayos a la resistencia a flexión

Ensayo de resistencia a la flexión de las vigas de concreto (patrón-3%-5%-7%) a los 7 días

**Tabla 44. Resistencia a la flexión 7 días (patrón-3-5-7%)**

Resistencia a la flexión (patrón-3%-5%-7%) a los 7 días				
Diseño	Código	Fuerza (kg)	F`c (kg/cm2)	% F`c
F`c 210 patrón	V – 02	2204.3	28.62	28.51
	V – 01	2202.4	28.4	
F`c 210 3% PET	V – 017	1981.9	26.42	26.84
	V – 020	2086.4	27.26	
F`c 210 5% PET	V – 011	1974.3	25.46	25.72
	V – 012	1975.4	25.99	
F`c 210 7% PET	V – 025	1733.9	23.11	22.95
	V – 029	1720.4	22.78	

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de resistencia a la flexión de las vigas de concreto (patrón-3%-5%-7%) a los 14 días

**Tabla 45. Resistencia a la flexión 14 días (patrón-3-5-7 %)**

Resistencia a la flexión (patrón-3%-5%-7%) a los 14 días				
Diseño	Código	Fuerza (kg)	F`c (kg/cm2)	% F`c
F`c 210 patrón	V – 06	2539.4	33.18	32.33
	V – 05	2345.4	31.48	
F`c 210 3% PET	V – 021	2120.1	27.89	28.05
	V – 022	2115.5	28.20	
F`c 210 5% PET	V – 014	2120.4	27.71	27.2
	V – 013	2002.5	26.69	
	V – 023	1910.1	25.13	

F'c 210 7% PET	V – 028	1955.5	26.24	25.68
----------------	---------	--------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de resistencia a la flexión de las vigas de concreto (patrón-3%-5%-7%) a los 28 días

**Tabla 46. Resistencia a la flexión 28 días (patrón-3-5-7 %)**

Resistencia a la flexión (patrón-3%-5%-7%) a los 28 días				
Diseño	Código	Fuerza (kg)	F'c (kg/cm2)	% F'c
F'c 210 patrón	V – 07	2930.4	39.07	39.31
	V – 03	2987.2	39.56	
F'c 210 3% PET	V – 016	2190.6	29.40	30.27
	V – 019	2335.5	31.13	
F'c 210 5% PET	V – 010	2214.6	29.52	29.29
	V – 015	2150.5	29.05	
F'c 210 7% PET	V – 026	1962.2	26.16	26.65
	V – 024	2035.5	27.13	

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 4.6: PANEL FOTOGRAFICO

En este anexo presentamos las fotografías de los ensayos realizados en ORIÓN LABORATORIOS E.I.R.L. también en la planta Concretera PERUMIX SAC. para el desarrollo de la presente tesis.



Foto 1. selección de muestra de agregado grueso



Foto 2. pesaje de agregado grueso



Foto 3. selección de muestra de agregado fino



foto 4. pesaje de muestra agregado fino



Foto 5 Y 6: selección de muestra del plástico PET

## CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO



Foto 7. cuarteo de agregado grueso grueso



Foto 8. tamaño máximo del agregado



Foto 9. tamaño máximo nominal

## CONTENIDO DE HUMEDAD



Foto 10. la muestra pesada se pone al horno a secar



Foto11. se pesa después de sacar del horno

## GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO



foto 12. tamizado del agregado grueso



foto 13. ensayo de peso unitario

## ENSAYO DE PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO



Foto 14. peso específico del agregado grueso



Foto 15. peso sumergido del agregado grueso

## CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO

### CONTENIDO DE HUMEDAD



Foto 16. peso de muestra húmeda



Foto 17. muestra colocada en el horno para obtener contenido de humedad

### GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO



Foto 18. tamizado de muestra agregado



Foto 19. se pesa cada muestra retenida en los diferentes matices

## PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN



Foto 20. prueba de humedad superficial



Foto 21. colocación de muestra en el picnómetro



Foto 22. se agrega agua al picnómetro



Foto 23. Agitación del picnómetro

## ENSAYO DE PESO UNITARIO



Foto 24. Ensayo de peso unitario



Foto 25. Pesaje del molde de ensayo de peso unitario

## CARACTERISTICAS DEL PLASTICO RECICLADO PET



Figure 26. granulometría del plástico reciclado PET



Figure 27 y 28. tamizado del plástico reciclado PET



Figure 29 y 30. ensayo de peso unitario del plástico reciclado PET

## ELABORACION DE PROBETAS Y VIGAS DEL CONCRETO PATRON



Foto 31. Materiales para la elaboración de probetas de concreto



Foto 32. Colocación de materiales en el trompo para la elaboración de concreto patrón

### PRUEBA DE ASENTAMIENTO O SLUMP



FOTO 33 y 34. prueba de concreto en el cono de Abrams



Figure 35 y 36 colocación de muestra de concreto en vigas



Foto 37 y 38. Colocación de muestra de concreto para elaboración de las probetas



Foto 39 y 40. Acabado final de los testigos de concreto y de vigas



Foto 41 y 42. desmoldeo de probetas y vigas



Foto 43 y 44. Almacenamiento de los testigos de concreto en la piscina de agua

### ELABORACIÓN DE PROBETAS CON ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET 3%



Foto 45. Materiales para la elaboración de probetas



Foto 46. Prueba de asentamiento o slump



Foto 47 y 48. Colocación de muestra de concreto en vigas y probetas



Foto 49 y 50. Acabado final de los testigos de concreto

## ELABORACIÓN DE PROBETAS CON ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET 5%



Foto 51. Materiales para la elaboración de probetas de concreto con 5% de PET



Foto 52. prueba de asentamiento o slump

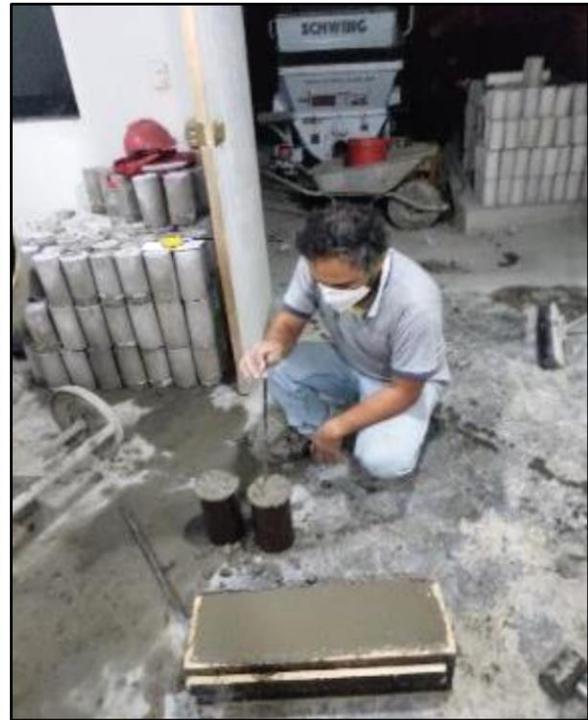


Foto 53 y 54. Colocación de muestra de concreto



Foto 55 y 56. Almacenamiento de los testigos de concreto en la piscina de agua

### ELABORACIÓN DE PROBETAS CON ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET 7%



Foto 57 y 58. Materiales para la elaboración de probetas de concreto con 7% de PET



Foto 59 y 60. Almacenamiento de los testigos de concreto en la piscina de agua



Foto 61. prueba de asentamiento o slump



Foto 62. colocación de muestra de concreto

## ENSAYO A COMPRESIÓN DEL CONCRETO



Foto 63 y 64. medida y Pesaje de los testigos de concreto



Foto 65. Ensayo de resistencia a la compresión hecha a los testigos de concreto muestra patrón

Foto 66. falla de la resistencia del concreto patrón



Foto 67. Resistencia a compresión con adición de PET 3%



Foto 68. falla de testigo con 3% de PET



Foto 69. Resistencia a compresión con adición de PET 5%



Foto 70. Falla de testigo con 5% de PET



Foto 71. Resistencia a compresión con adición de PET 7%



Foto 72. falla a compresión de testigo con 7% de PET



Foto 73. Tipos de falla a compresión en ruptura de probetas

## ENSAYO A LA FLEXION DEL CONCRETO PATRON



Figure 74. medida de la viga patrón



Figure 75 peso de la viga patrón



Foto 76. Resistencia a flexión del concreto patrón



Figure 77. falla de viga de muestra patrón

## Ensayo de Resistencia a Flexión de Vigas con 3% de PET



Foto 78. Ensayo a Flexión a 7 días



Foto 79. ensayo a flexión a 14 días

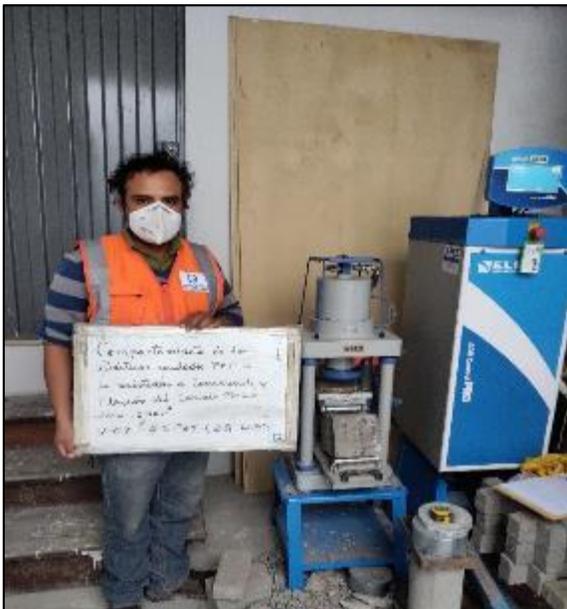


Foto 80. ensayo a flexión a 28 días



Foto 81. falla de viga con 3% de PET

## Ensayo de Resistencia a Flexión de vigas con 5% de PET



Foto 82. ensayo a flexión a 7 días



Foto 83. ensayo a flexión a 14 días



Foto 14. ensayo a flexión a 28 días



Foto 85. Falla de viga con 5% de PET

## Ensayo de Resistencia a Flexión de Vigas AI 7%



Foto 86. ensayo a flexión a 7 días



Foto 87. ensayo a flexión a 14 días



foto 88. ensayo a flexión a 28 días



Foto 89. falla de viga con 7% de PET

# ANEXO 4.7 CERTIFICADOS



## ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	INFORME DE ENSAYO F-EAG-014
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - A. FINO</b>  MTC E-204 / NTP 400.012	REVISIÓN : 2.0 FECHA DE CREACIÓN : 11/04/2017 MATERIAL : 186994000

				N° DE CERTIFICADO : EAG-GRF-2020007
--	--	--	--	-------------------------------------

DATOS DE LA MUESTRA Y CLIENTE	
<b>CLIENTE</b>	: JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO
<b>SOLICITANTE</b>	: JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO
<b>PROYECTO</b>	: Compartimiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a compresión y flexión del concreto F'c = 210 kg/cm2, Lima, 2020
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 23/06/2020
<b>MATERIAL</b>	: Agregado Fino
<b>CANTERA</b>	: NOR BUILDING
<b>UBICACIÓN</b>	: Cajamarquilla - Lurigancho
<b>TECNICO</b>	: L. CHIRCCA
<b>FECHA EMISION</b>	: 24/06/2020

AGREGADO FINO - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "UM SIFT"	ASTM "UM SIFT"
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	18.68	2.72	2.72	97.28	100.00
# 8	2.36 mm	117.70	17.22	19.94	80.06	100.00
# 16	1.18 mm	164.20	24.32	44.26	55.74	85.00
# 30	0.60 mm	182.80	27.02	71.28	28.72	60.00
# 60	0.25 mm	80.35	11.75	83.03	16.97	30.00
# 100	0.15 mm	59.40	8.80	91.83	8.17	10.00
# 200	0.075 mm	24.10	3.53	95.36	4.64	0.00
<b>Fondo</b>		<b>64.30</b>	<b>7.95</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>PESO TOTAL</b>		<b>663.40</b>				

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
Modulo de Fineza	3.03
Tamaño Maximo	3/8"
CONTENIDO DE HUMEDAD	
Peso de tara (g)	259.3
Peso de muestra húmeda (g)	959.3
Peso de muestra seca (g)	942.7
% Humedad	2.43%
MATERIAL PASANTE LA MALLA N° 200	
Peso de tara (g)	259.3
Peso de muestra seca (g)	942.7
Peso de muestra seca lavada (g)	899.8
% Material pasante la Malla N° 200	5.28%
OBSERVACIONES	





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> <b>F-EAG-001AF</b>
<b>PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO</b>	REVISION : 2.0 FECHA DE CREACION : 11/04/2017 MATERIAL : AGREGADO

 ASTM C128	 MTC E-205	 AASHTO T-84	 NTP 400.022
---------------	---------------	-----------------	-----------------

N° CERTIFICADO EAG-PEAF-2020004

DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA	
<b>SOLICITANTE</b>	: JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO
<b>CLIENTE</b>	: JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO
<b>PROYECTO</b>	: Comportamiento de los plasticos reciclados PET en la resistencia a compresion y flexion del concreto Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> , Lima , 2020 flexion del concreto Fc 210 kg/cm <sup>2</sup> , Lima , 2020
<b>ATENCION</b>	:
<b>UBICACION</b>	: Av Argentina 3250, Callao
<b>TECNICO</b>	: L.CHIRCCA
<b>F. ENSAYO</b>	: martes, 23 de Junio de 2020
<b>F. EMISION</b>	: miércoles, 24 de Junio de 2020
<b>CANTERA</b>	: NOR BUILDING
<b>UBICACION</b>	: Cajamarquilla - Lurigancho
<b>MATERIAL</b>	: Agregado fino

DESARROLLO DE ENSAYO - METODO DE LA FIOLA			
		N° 1	N° 2
1	Numero de Fiola		
2	Peso de la Fiola (gr.)	170.9	142.5
3	Volumen de la fiola (cm <sup>3</sup> )	500.0	500.0
4	Peso de la arena sat. sup. seca + Peso de la Fiola (gr.)	670.9	642.5
5	Peso de la arena sat. sup. seca (gr.)	500.0	500.0
6	Peso de la arena sat. sup. seca + Peso de la Fiola + Peso de agua (gr.)	980.1	953.5
7	Peso del agua (gr.)	309.2	311.0
8	Peso del Recipiente (gr.)	258.9	266.7
9	Peso del Recipiente + Peso de la arena seca (gr.)	750.3	758.5
10	Peso de la arena seca (gr.)	491.4	491.8
11	Peso especifico de masa	2.58	2.60
12	Peso especifico de masa saturado superficialmente seco	2.62	2.65
13	Peso especifico aparente	2.70	2.72
14	Porcentaje de Absorcion	1.75	1.67

RESUMEN DE RESULTADOS - PROMEDIO		
Peso especifico de masa	2.59	g/cm <sup>3</sup>
Peso especifico de masa S.S.S	2.63	g/cm <sup>3</sup>
Peso especifico aparente	2.71	g/cm <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorcion	1.71	%

**OBSERVACIONES**

\*La Muestra fue facilitada por el cliente.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

**Ing. Luis Taboada Palacio**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 56551



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

ORION LABORATORIOS E.I.R.L. LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		FORMATO DE ENSAYO F-EAG-007
Método de ensayo estándar para determinar la densidad en masa (peso unitario) e índice de vacíos en los agregados		REVISIÓN : 2.0
		MATERIAL : AGREGADO

ASTM C 29

MTC E-203

NTP 400.017

N° Cert.

EAG-PU-2020008

### DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA

SOLICITANTE	: JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO
CLIENTE	: JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO
PROYECTO	: Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> , Lima, 2020
TECNICO	: L. CHIRCCA
F. EMISION	: miércoles, 24 de Junio de 2020
CANTERA	: NOR BUILDING
MATERIAL	: ARENA GRUESA
UBICACIÓN	: Cajamarquilla - Lurigancho

	AGREGADO FINO	P.U SUELTO		P.U COMPACTADO		
		M1	M2	M1	M2	
Agregado N° 01	A	Peso del agregado Humedo + Recipiente (kg)	7.082	7.093	7.764	7.768
	B	Peso recipiente de 1/10 pie 3	2.804	2.804	2.804	2.804
	C	Peso agregado Humedo (kg)	4.278	4.289	4.960	4.964
	D	Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.002816	0.002816	0.002816	0.002816
	E	Peso Unitario Humedo (kg/m <sup>3</sup> )	1519	1523	1761	1763
		Promedio de Peso Unitario Humedo (kg/m <sup>3</sup> )	1521		1762	
	F	Contenido de humedad (%)	2.43			
		Promedio de Peso Unitario Seco - Agregado Fino (kg/m <sup>3</sup> )	1485		1720	

### OBSERVACIONES

\* El material fue facilitado por el cliente.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacios*  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 56551



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

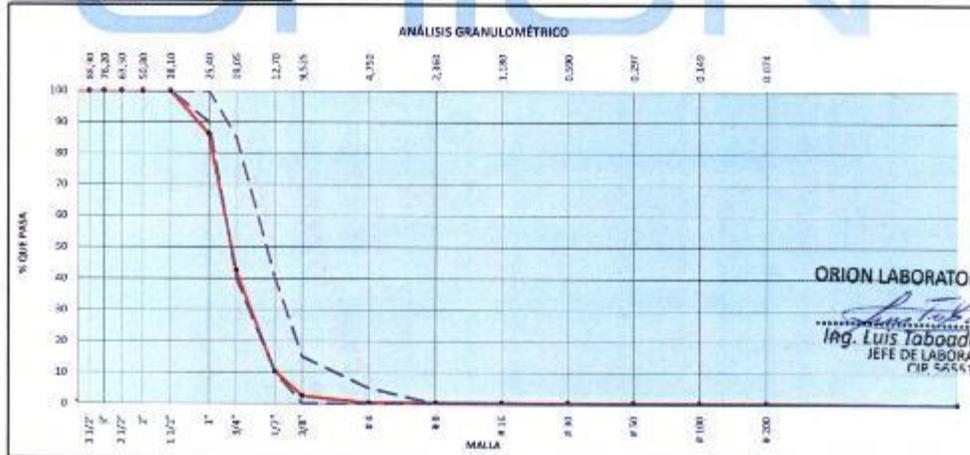
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, AGREGADOS Y ASFALTO		INFORME DE ENSAYO F-EAG-014
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO</b>		REVISOR MATERIAL : J.D. AGREGADO

ASTM C 136	MTC E-204	NTP 400.012	N° DE CERTIFICADO	EAG-GRF-2020005
------------	-----------	-------------	-------------------	-----------------

DATOS DE LA MUESTRA Y CLIENTE	
CLIENTE	: JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO
SOLICITANTE	: JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO
PROYECTO	: Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a compresion y flexion del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima, 2020
FECHA DE ENSAYO	: 23/06/2020
MATERIAL	: Agregado grueso
CANTERA	: NOR BUILDING
UBICACIÓN	: Cajamarquilla - Lurigancho
TECNICO	: L. RVAS
FECHA EMISION	: 24/06/2020

AGREGADO GRUESO HUSO # 56						
Malla	Peso Ret. (g)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "S&S" (g)	ASTM "S&S" (%)
4"	101.00 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	1440.88	13.74	13.74	86.24	86.00
3/4"	19.00 mm	4585.88	43.74	57.48	42.52	43.00
1/2"	12.50 mm	3375.88	32.20	24.68	10.32	10.00
3/8"	9.50 mm	828.00	7.82	17.50	2.00	2.00
# 4	4.75 mm	238.00	2.19	15.31	0.31	0.30
# 8	2.36 mm	0.00	0.00	15.31	0.31	0.30
# 16	1.18 mm	0.00	0.00	15.31	0.31	0.30
# 30	0.60 mm	0.00	0.00	15.31	0.31	0.30
# 50	0.30 mm	0.00	0.00	15.31	0.31	0.30
# 100	0.15 mm	0.00	0.00	15.31	0.31	0.30
# 200	0.075 mm	0.00	0.00	15.31	0.31	0.30
Fondo		32.00	0.31	15.62	0.00	0.00
PESO TOTAL		10482.00				

CARACTERISTICAS FISICAS	
Modulo de Finesa	7.53
Tamaño Maximo	1 1/2"
CONTENIDO DE HUMEDAD	
Peso de tara (g)	499.0
Peso de muestra húmeda (g)	11000.0
Peso de muestra seca (g)	10981.0
% Humedad	0.18%
MATERIAL PASANTE LA MALLA N° 200 - ASTM C 117	
Peso de tara (g)	499.0
Peso de muestra seca (g)	10981.0
Peso de muestra seca lavada (g)	10456.0
% Material pasante la Malla N° 200	5.01%
OBSERVACIONES	



ORION LABORATORIOS E.I.R.L.  
*Luis Taboada Palacios*  
 Ing. Luis Taboada Palacios  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 54551



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, AGREGADOS Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-EAG-007
<b>Método de ensayo estándar para determinar la densidad en masa (peso unitario) e índice de vacíos en los agregados</b>	REVISIÓN : 2.0 MATERIAL : AGREGADO

ASTM C 29    MTC E-203    NTP 400.017

N° Cert. **EAG-PU-2020010**

### DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA

SOLICITANTE	: JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO
CLIENTE	: JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO
PROYECTO	: Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a compresión y flexión del concreto F'c 210 kg/cm <sup>2</sup> , Lima, 2020
TECNICO	: J. RIVAS
F. EMISION	miércoles, 24 de Junio de 2020
CANTERA	: NOR BUILDING
MATERIAL	: Agregado Grueso
UBICACION	: Cajamarquilla - Lurigancho

AGREGADO GRUESO HUSO # 56	P.U SUELTO		P.U COMPACTADO		
	M1	M2	M1	M2	
A	Peso del agregado Humedo + Recipiente (kg)	20.740	20.770	21.300	21.306
B	Peso recipiente de 1/3 pie 3	7.150	7.150	7.150	7.150
C	Peso agregado Humedo (kg)	13.590	13.620	14.150	14.156
D	Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.009446	0.009446	0.009446	0.009446
E	Peso Unitario Humedo (kg/m <sup>3</sup> )	1439	1442	1498	1499
Promedio de Peso Unitario Humedo (kg/m <sup>3</sup> )		1440		1498	
F	Contenido de humedad (%)	0.18			
Promedio de Peso Unitario Seco - Agregado Grueso (kg/m <sup>3</sup> )		1438		1496	

#### OBSERVACIONES

\* El material fue facilitado por el cliente.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacios*  
JEFE DE LABORATORIO  
FIR 00001



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

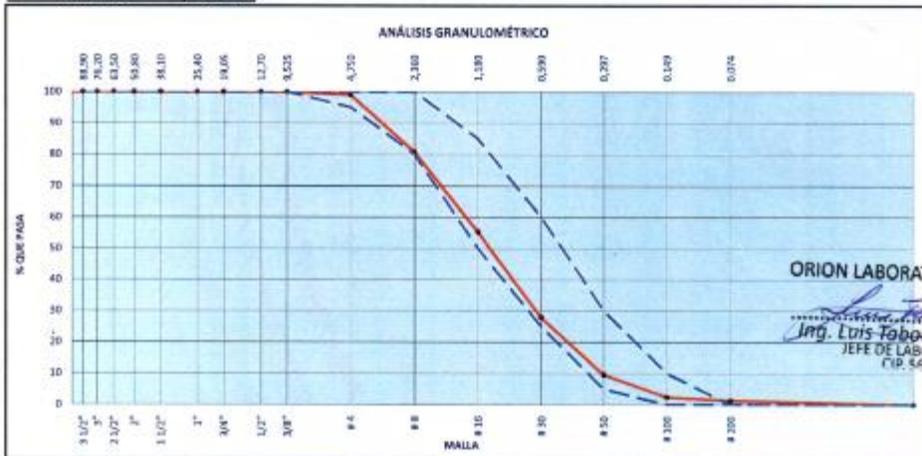
<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<b>INFORME DE ENSAYO</b> <b>F-EAG-014</b>
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - A. FINO</b>	REVISIÓN : 2.0 FECHA DE CREACIÓN : 12/04/2017 MATERIAL : AGREGADO
MTC E-204 / NTP 400.012	

					<b>N° DE CERTIFICADO</b>	<b>BAG-GRP-2020006</b>
--	--	--	--	--	--------------------------	------------------------

DATOS DE LA MUESTRA Y CUENTE	
<b>CLIENTE</b>	: JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO
<b>SOLICITANTE</b>	: JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO
<b>PROYECTO</b>	: Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup> , Lima, 2020
<b>UBICACIÓN</b>	:
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO - PET
<b>CANTERA</b>	:
<b>UBICACIÓN</b>	:
<b>TECNICO</b>	: L. CHIRCCA
<b>FECHA EMISION</b>	: 24/06/2020

AGREGADO FINO - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Arúm. (%)	% Pasa Acúm.	ASTM "10M SIFT"	ASTM "10M SIFT"
4"	101.62	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75	10.08	1.02	89.98	99.99	100.00
# 8	2.36	190.23	18.26	16.30	80.70	80.00
# 16	1.18	293.05	28.57	44.67	55.30	50.00
# 30	0.60	270.59	27.45	72.12	27.88	25.00
# 60	0.30	183.67	18.33	90.44	9.56	5.00
# 100	0.15	70.94	7.20	87.84	2.36	0.00
# 200	0.075	10.19	1.03	98.67	1.33	0.00
Finado	13.07	1.33	100.00	0.00	0.00	0.00
<b>PESO TOTAL</b>	<b>995.06</b>					

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
<b>Modulo de Fineza</b>	3.25
<b>Tamaño Máximo</b>	3/8"
CONTENIDO DE HUMEDAD	
Peso de tara (g)	381.0
Peso de muestra húmeda (g)	1366.7
Peso de muestra seca (g)	1364.9
% Humedad	0.10%
MATERIAL PASANTE LA MALLA N° 200	
Peso de tara (g)	381.0
Peso de muestra seca (g)	1364.9
Peso de muestra seca lavada (g)	1360.0
% Material pasante la Malla N° 200	0.5%
<b>OBSERVACIONES</b>	





# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	<b>FORMATO DE ENSAYO</b> <b>F-EAG-007</b>
<b>Método de ensayo estándar para determinar la densidad en masa (peso unitario) e índice de vacíos en los agregados</b>	REVISIÓN : 2.0 MATERIAL : AGREGADO

ASTM C 29

MTC E-203

NTP 400.017

N° Cert.

EAG-PU-2020009

### DATOS DEL CLIENTE Y MUESTRA

<b>SOLICITANTE</b>	: JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO
<b>CLIENTE</b>	: JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO
<b>PROYECTO</b>	: Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a compresión y flexión del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima, 2020
<b>TECNICO</b>	: J. RIVAS
<b>F. EMISION</b>	: miércoles, 24 de Junio de 2020
<b>CANTERA</b>	:
<b>MATERIAL</b>	: PET
<b>UBICACIÓN</b>	:

	AGREGADO PET	P.U SUELTO		P.U COMPACTADO		
		M1	M2	M1	M2	
Agregado N° 01	A	Peso del agregado Humedo + Recipiente (kg)	4.184	4.181	4.314	4.321
	B	Peso recipiente de 1/10 pie 3	2.804	2.804	2.804	2.804
	C	Peso agregado Humedo (kg)	1.380	1.377	1.510	1.517
	D	Volumen del recipiente (m3)	0.002816	0.002816	0.002816	0.002816
	E	Peso Unitario Humedo (kg/m3)	490	489	536	539
		<b>Promedio de Peso Unitario Humedo (kg/m3)</b>		490		537
	F	Contenido de humedad (%)	0.18			
	<b>Promedio de Peso Unitario Seco - Agregado Fino (kg/m3)</b>		489		536	

#### OBSERVACIONES

- \* El material fue facilitado por el cliente.
- \* El cliente solicito el mismo proceso de agregado fino.

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacios*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 (P. 5655)



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, AGREGADOS Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-EMC-003
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	
ASTM C-39 / MTC E-704	REVISOR: E.E. MATERIAL: CONCRETO

Nº Cert. EMC-CTC-202680

## INFORMACION DEL CLIENTE

SOLICITANTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 CLIENTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 PROYECTO : Comportamiento de los plasticos reciclados PET en la resistencia a compresion y flexion del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima , 2020  
 UBICACION : LIMA  
 F. DE EMISION : sábado, 4 de Julio de 2020  
 TECNICO : L. CHIRCCA  
 DISEÑO : 210 KG/CM

Código / Guía Remisión	Elemento	Resistencia Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro Promedio (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Total (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (%)
P-01	CONCRETO F <sub>c</sub> 210 PATRON	210	25/06/2020	2/07/2020	7	10.2	81.71	15850	194	191	91%
P-02		210	25/06/2020	2/07/2020	7	9.8	75.43	14124	187		
P-03		210	25/06/2020	2/07/2020	7	10.2	81.71	15557	190		



Prensa Digital Automática - Versión 2014 - Indicador WSTE - TOUCH			
Marca	: HORNEY	Serie	: 14135
Capacidad	: 1100 KN	Bomba	: Hidráulica - Eléctrica
Modelo	: P-1100KN - VTD/Auto	Marca	: Power Team
Fecha de Calibración : 10 de Enero 2020			

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacio*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 56551

### OBSERVACIONES IMPORTANTES

Los testigos de concreto, fueron entregados por el peticionario, en el local de ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989  
 laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, AGREGADOS Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-EMC-003
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	REVISION : 0.0 MATERIAL : CONCRETO
ASTM C-39 / MTC E-704	

N° Cert. **EMC-CTC-202681**

### INFORMACION DEL CLIENTE

SOLICITANTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 CLIENTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 PROYECTO : Comportamiento de los plasticos reciclados PET en la resistencia a compresion y flexion del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima, 2020  
 UBICACIÓN : LIMA  
 F. DE EMISION : sábado, 4 de Julio de 2020  
 TECNICO : L. CHIRCCA  
 DISEÑO : 210 KG/CM

Código / Guía Remisión	Elemento	Resistencia f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro Promedio (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Total (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (%)
P-026	CONCRETO f'c 210 3% PET	210	26/06/2020	3/07/2020	7	9.9	76.98	13206	172	172	82%
P-029		210	26/06/2020	3/07/2020	7	9.9	76.98	13160	171		
P-028		210	26/06/2020	3/07/2020	7	9.9	76.98	13307	173		



Prensa Digital Automática - Versión 2014 - Indicador W57E-TOUCH			
Marca	: FORNEY	Serie	: 14135
Capacidad	: 1100 KN	Bomba	: Hidráulica - Eléctrica
Modelo	: P-51000N - VFD/Auto	Marca	: Power Team
Fecha de Calibración : 30 de Enero 2020			

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacios*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 56551

#### OBSERVACIONES IMPORTANTES

Los testigos de concreto, fueron entregados por el peticionario, en el local de ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989  
 laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, AGREGADOS Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-EM-001
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	REVISION : 0.0
ASTM C-39 / MTC E-704	MATERIAL : CONCRETO

N° Cert. **EMC-CTC-202682**

### INFORMACION DEL CUENTE

SOLICITANTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 CLIENTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 PROYECTO : Comportamiento de los plasticos reciclados PET en la resistencia a compresion y flexion del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima , 2020  
 UBICACIÓN : UMA  
 F. DE EMISION : sábado, 4 de Julio de 2020  
 TECNICO : L. CHIRCCA  
 DISEÑO : 210 KG/CM

Código / Guía Remision	Elemento	Resistencia $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro Promedio (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Total (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (%)
P-014	CONCRETO $f_c$ 210 5% PET	210	25/06/2020	2/07/2020	7	10.0	78.54	12952	165	163	78%
P-017		210	25/06/2020	2/07/2020	7	9.9	76.98	12347	160		
P-020		210	25/06/2020	2/07/2020	7	10.1	80.12	13169	164		



Prensa Digital Automática - Versión 2014 - Indicador WSTE-TOUCH			
Marca	: TORNEY	Serie	: 14135
Capacidad	: 1100 KM	Bomba	: Hidráulica - Electrica
Modelo	: F-1100EM - VF(V)Auto	Marca	: Power Team
Fecha de Calibración : 10 de Enero 2020			

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacios*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP. 54551

#### OBSERVACIONES IMPORTANTES

Los testigos de concreto, fueron entregados por el peticionario, en el local de ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989  
 laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, AGREGADOS Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-EMC-003
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	
ASTM C-39 / MTC E-704	REVISOR : 00 MATERIAL : CONCRETO

N° Cert. EMC-CTC-202683

### INFORMACION DEL CLIENTE

SOLICITANTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 CLIENTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 PROYECTO : Comportamiento de los plasticos reciclados PET en la resistencia a compresion y flexion del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima , 2020  
 UBICACIÓN : LIMA  
 F. DE EMISION : sábado, 4 de Julio de 2020  
 TECNICO : L. CHIRCCA  
 DISEÑO : 210 KG/CM

Código / Guia Remision	Elemento	Resistencia f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro Promedio (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Total (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (%)
P-041	CONCRETO F'c 210 7% PET	210	26/06/2020	3/07/2020	7	9.9	76.98	10774	140	139	66%
P-043		210	26/06/2020	3/07/2020	7	10.0	78.54	10867	138		
P-045		210	26/06/2020	3/07/2020	7	9.9	76.98	10607	138		



Prensa Digital Automática - Version 2014 - Indicador WS7E - TOUCH			
Marca	: FORMEY	Serie	: 14135
Capacidad	: 1100 KN	Bomba	: Hidráulica - Eléctrica
Modelo	: F-11000N - VFD/Muro	Marca	: Power Team
Fecha de Calibración : 10 de Enero 2020			

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacios*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 55551

#### OBSERVACIONES IMPORTANTES

Los testigos de concreto, fueron entregados por el personal, en el local de ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15 - Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989  
 laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, AGREGADOS Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-EMC-001
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	FECHA: / / MATERIAL: CONCRETO
ASTM C-39 / MTC E-704	

**N° Cert.** EMC-CTC-202684

### INFORMACION DEL CLIENTE

SOLICITANTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 CLIENTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 PROYECTO : Comportamiento de los plasticos reciclados PET en la resistencia a compresion y flexion del concreto  $f_c$  210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima, 2020  
 UBICACIÓN : LIMA  
 F. DE EMISION : sábado, 11 de Julio de 2020  
 TECNICO : L. CHIRCCA  
 DISEÑO : 210 KG/CM

Codigo / Guia Remision	Elemento	Resistencia $f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro Promedio (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Total (kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (%)
P-04	CONCRETO $f_c$ 210 PATRON	210	25/06/2020	9/07/2020	14	9.9	76.98	17158	223	221	105%
P-05		210	25/06/2020	9/07/2020	14	9.9	76.98	16659	216		
P-06		210	25/06/2020	9/07/2020	14	9.9	76.98	17280	224		



Prensa Digital Automática - Versión 2014 - Indicador WSTE - TOUCH			
Marca	: FORNEY	Serie	: 14135
Capacidad	: 1100 KN	Bomba	: Hidráulica - Eléctrica
Modelo	: P-1100KN - VID/Auto	Marca	: Power Team
Fecha de Calibración : 10 de Julio 2020			

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacios*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 56551

### OBSERVACIONES IMPORTANTES

Los testigos de concreto, fueron entregados por el peticionario, en el local de ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Los Huertos de Huachipa Mz. E LL. 15 - Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989  
 laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, AGREGADOS Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO P-25C-02L
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	REVISION : 00
ASTM C-39 / MTC E-704	MATERIAL : CONCRETO

N° Cert. EMC-CTC-202685

### INFORMACION DEL CLIENTE

SOLICITANTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 CLIENTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 PROYECTO : Comportamiento de los plasticos reciclados PET en la resistencia a compresion y flexion del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima, 2020  
 UBICACIÓN : LIMA  
 F. DE EMISION : sábado, 11 de Julio de 2020  
 TECNICO : L. CHIRCCA  
 DISEÑO : 210 KG/CM

Codigo / Guia Remision	Elemento	Resistencia f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro Promedio (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Total (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (%)
P-035	CONCRETO f'c= 210 3% PET	210	26/06/2020	10/07/2020	14	10.0	78.54	15309	195	195	93%
P-036		210	26/06/2020	10/07/2020	14	9.9	76.98	14910	194		
P-034		210	26/06/2020	10/07/2020	14	9.9	76.98	15111	196		



PRESA DIGITAL AUTOMÁTICA - VERSION 2014 - Indicador W57E - TOUCH			
Marca	: FORMEY	Serie	: 14135
Capacidad	: 1100 KN	Bomba	: Hidráulica - Eléctrica
Modelo	: F-1100EN - WD/Melo	Marca	: Power Team
Fecha de Calibración : 10 de Julio 2020			

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Palacios*  
 Ing. Luis Taboada Palacios  
 JEFE DE LABORATORIO  
 (CP 5444)

### OBSERVACIONES IMPORTANTES

Los testigos de concreto, fueron entregados por el propietario, en el local de ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15, Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989  
 laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, AGREGADOS Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-BMC-001
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	REVISION : 03
ASTM C-39 / MTC E-704	MATERIAL : CONCRETO

N° Cert. **EMC-CTC-202686**

### INFORMACION DEL CLIENTE

SOLICITANTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 CLIENTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 PROYECTO : Comportamiento de los plasticos reciclados PET en la resistencia a compresion y flexion del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima , 2020  
 UBICACIÓN : LIMA  
 F. DE EMISION : sábado, 11 de julio de 2020  
 TECNICO : L. CHIRCCA  
 DISEÑO : 210 KG/CM

Código / Guia Remision	Elemento	Resistencia f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro Promedio (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Total (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (%)
P-013	CONCRETO f'c 210 5% PET	210	25/06/2020	9/07/2020	14	10.0	78.54	14170	180	177	84%
P-022		210	25/06/2020	9/07/2020	14	10.0	78.54	13672	174		
P-019		210	25/06/2020	9/07/2020	14	10.1	80.12	14072	176		



Prensa Digital Automática - Version 2014 - Indicador W57E - TOUCH			
Marca	: FORNEY	Serie	: 34135
Capacidad	: 1100 KN	Bomba	: Hidráulica - Eléctrica
Modelo	: F-11000N - VFD/Auto	Marca	: Power Team
Fecha de Calibración : 10 de Julio 2020			

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacio*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 (P. 5466)

#### OBSERVACIONES IMPORTANTES

Los testigos de concreto, fueron entregados por el peticionario, en el local de ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15, Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 899  
 laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, AGREGADOS Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-EMC-001
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	REVISION : 01 MATERIAL : CONCRETO
ASTM C-39 / MTC E-704	

N° Cert. **EMC-CTC-202687**

### INFORMACION DEL CLIENTE

SOLICITANTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 CLIENTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 PROYECTO : Comportamiento de los plasticos reciclados PET en la resistencia a compresion y flexion del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima , 2020  
 UBICACIÓN : LIMA  
 F. DE EMISION : sábado, 11 de Julio de 2020  
 TECNICO : L. CHIRCCA  
 DISEÑO : 210 KG/CM

Código / Guía Remisión	Elemento	Resistencia f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro Promedio (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Total (Kg)	Esfuerzo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (%)
P-037	CONCRETO f'c 210 7% PET	210	26/06/2020	10/07/2020	14	9.9	76.98	12608	154	158	75%
P-042		210	26/06/2020	10/07/2020	14	10.0	78.54	12110	154		
P-038		210	26/06/2020	10/07/2020	14	10.0	78.54	12370	158		



PRENSA DIGITAL AUTOMATICA - VERSION 2014 - Indicador W57E - TOUCH			
Marca	: FORNEY	Serie	: 54135
Capacidad	: 1100 KN	Revista	: Hidraulica - Electrica
Modelo	: F-11000N - VFD/Auto	Marca	: Power Team
Fecha de Calibración : 10 de Julio 2020			

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacios*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 54451

### OBSERVACIONES IMPORTANTES

Los testigos de concreto, fueron entregados por el peticionario, en el local de ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15, Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989  
 laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, AGREGADOS Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-EMC-001
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	REVISION : 0.0 MATERIAL : CONCRETO
ASTM C-39 / MTC E-704	

N° Cert. **EMC-CTC-202688**

### INFORMACION DEL CLIENTE

SOLICITANTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 CLIENTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 PROYECTO : Comportamiento de los plasticos reciclados PET en la resistencia a compresion y flexion del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima, 2020  
 UBICACIÓN : LIMA  
 F. DE EMISION : viernes, 24 de julio de 2020  
 TECNICO : L. CHIRCCA  
 DISEÑO : 210 KG/CM

Código / Guía Remision	Elemento	Resistencia f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro Promedio (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Total (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (%)
P-07	CONCRETO f'c= 210 PATRON	210	25/06/2020	23/07/2020	28	10.0	78.54	2063	263	251	120%
P-08		210	25/06/2020	23/07/2020	28	10.1	80.12	20162	252		
P-09		210	25/06/2020	23/07/2020	28	10.2	81.71	19557	239		



Prensa Digital Automática - Versión 2014 - Indicador WSTE - TOUCH			
Marca	: FORNEY	Serie	: 14135
Capacidad	: 1100 KM	Bomba	: Hidráulica - Eléctrica
Modelo	: F-1100EN - VTD/Auto	Marca	: Power Team
Fecha de Calibración : 10 de Julio 2020			

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Luis Taboada Palacios*  
**Ing. Luis Taboada Palacios**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIP 34441

#### OBSERVACIONES IMPORTANTES

Los testigos de concreto, fueron entregados por el peticionario, en el local de ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15, Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 899  
 laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, AGREGADOS Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-EMC-001
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	
ASTM C-39 / MTC E-704	REVISION : 0.0 MATERIAL : CONCRETO

N° Cert. **EMC-CTC-202689**

### INFORMACION DEL CUENTE

**SOLICITANTE** : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
**CLIENTE** : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
**PROYECTO** : Comportamiento de los plasticos reciclados PET en la resistencia a compresion y flexion del concreto f'c 210 kg/cm2, lima , 2020  
**UBICACION** : LIMA  
**F. DE EMISION** : viernes, 24 de Julio de 2020  
**TECNICO** : L. CHIRCCA  
**DISEÑO** : 210 KG/CM

Código / Guía Remisión	Elemento	Resistencia f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Total (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (%)
P-032	CONCRETO f'c 210 3% PET	210	26/06/2020	24/07/2020	28	10.0	78.54	17926	228	225	107%
P-031		210	26/06/2020	24/07/2020	28	10.1	80.12	18145	226		
P-027		210	26/06/2020	24/07/2020	28	10.2	81.73	18086	221		



Prensa Digital Automática - Versión 2014 - Indicador WSTE - TDUCH			
Marca	: ROENEY	Serie	: 14135
Capacidad	: 1100 KN	Bomba	: Hidráulica - Eléctrica
Modelo	: F-1100KN - VFD/Auto	Marca	: Power Team
Fecha de Calibración : 10 de Julio 2020			

**ORION LABORATORIOS E.I.R.L.**  
  
**Ing. Luis Taboada Palacios**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 FIR 56551

#### OBSERVACIONES IMPORTANTES

Los testigos de concreto, fueron entregados por el peticionario, en el local de ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15, Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989  
 laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, AGREGADOS Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-EMC-001
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO	REVISOR : 0.0
ASTM C-39 / MTC E-704	MATERIAL : CONCRETO

N° Cert. EMC-CTC-202690

## INFORMACION DEL CLIENTE

SOLICITANTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 CLIENTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 PROYECTO : Comportamiento de los plasticos reciclados PET en la resistencia a compresion y flexion del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima , 2020  
 UBICACIÓN : LIMA  
 F. DE EMISION : viernes, 24 de julio de 2020  
 TECNICO : L. CHIRCLA  
 DISEÑO : 210 KG/CM

Código / Guía Remisión	Elemento	Resistencia f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro Promedio (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga Total (Kg)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Promedio (%)
P-018	CONCRETO f'c 210 5% PET	210	25/06/2020	23/07/2020	28	10.1	80.12	17229	215	217	103%
P-024		210	25/06/2020	23/07/2020	28	10.1	80.12	17546	219		
P-018		210	25/06/2020	23/07/2020	28	10.1	80.12	17400	217		



Prensa Digital Automática - Versión 2016 - Indicador: W57E - TOUCH			
Marca	: FORNER	Serie	: 16135
Capacidad	: 1100 KN	Bomba	: Hidráulica - Eléctrica
Modelo	: F-1100KN - VTD/Auto	Marca	: Power Team
Fecha de Calibración : 10 de Julio 2020			

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Palacios  
 JEFE DE LABORATORIO  
 (P. 5655)

### OBSERVACIONES IMPORTANTES

Los testigos de concreto, fueron entregados por el peticionario, en el local de ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15, Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 899  
 laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com



# ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, AGREGADOS Y ASFALTO	FORMATO DE ENSAYO F-EMC-001
<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO</b>	REVISION : 0.0
ASTM C-39 / MTC E-704	MATERIAL : CONCRETO

N° Cert. EMC-CTC-202691

## INFORMACION DEL CLIENTE

SOLICITANTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 CLIENTE : JOSE CAMPANA SALAS / ROLANDO FLORES SOVERO  
 PROYECTO : Comportamiento de los plasticos reciclados PET en la resistencia a compresion y flexion del concreto f'c 210 kg/cm2, Lima, 2020  
 UBICACIÓN : LIMA  
 F. DE EMISION : viernes, 24 de Julio de 2020  
 TECNICO : L. CHIRCCA  
 DISEÑO : 210 KG/CM

Código / Guía Remisión	Elemento	Resistencia f'c (kg/cm²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro Promedio (cm)	Area (cm²)	Carga Total (Kg)	Esfuerzo (kg/cm²)	Esfuerzo Promedio (kg/cm²)	Esfuerzo Promedio (%)
P-044	CONCRETO f'c 210 7% PET	210	26/06/2020	24/07/2020	28	10.1	80.12	15885	198	199	95%
P-046		210	26/06/2020	24/07/2020	28	10.2	81.71	16002	196		
P-047		210	26/06/2020	24/07/2020	28	10.0	78.54	15988	204		



Prensa Digital Automática - Versión 2014 - Indicador W57E-TOUCH			
Marca	: FORNEY	Serie	: 14135
Capacidad	: 1100 KN	Bomba	: Hidráulica - Eléctrica
Modelo	: P-11000N - VFD/Auto	Marca	: Power Team
Fecha de Calibración : 10 de Julio 2020			

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

*Ing. Luis Taboada Palacios*  
 JEFE DE LABORATORIO  
 CIR 56551

### OBSERVACIONES IMPORTANTES

Los testigos de concreto, fueron entregados por el peticionario, en el local de ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

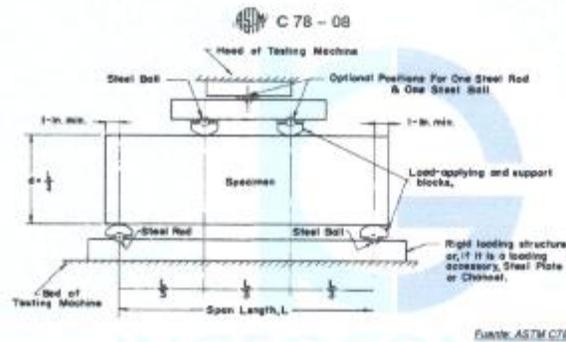
Los Huertos de Huachipa Mz. E Lt. 15, Lurigancho | Telf. 371 0531 - 371 0475 | Entel: 971 707 204 - 936 601 894 - 945 101 989  
 laboratorio@orionrcp.com | areatecnica@orionrcp.com | ventas@orionrcp.com | www.orionrcp.com

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a la Compresión y flexión del concreto f'c 210, Lima, 2020	REGISTRO N°:	IGC20-LEM-182-01
SOLICITANTE	José Campana Salas / Rotando Flores Sovero	REALIZADO POR :	R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima	FECHA DE ENSAYO :	2/7/2020
FECHA DE EMISIÓN	06/07/20	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido		
Presentación	Prismas de concreto endurecido		
Fc de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
V-02 PATRON f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	25/6/2020	2/7/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	28,6 kg/cm <sup>2</sup>
V-01 PATRON f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	25/6/2020	2/7/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	28,4 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C78

INGEOCONTROL

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* 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 INGENIOCONTROL.

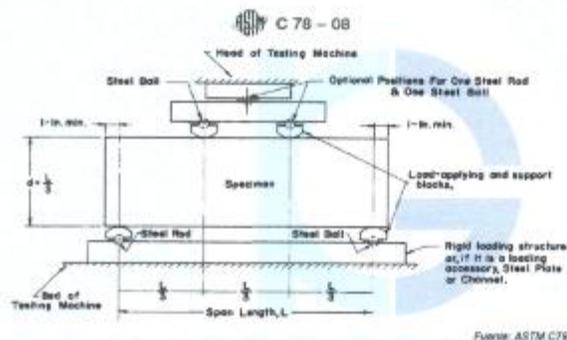
INGEOCONTROL SAC		
<b>TECNICO LEM</b> Nombre y firma:	<b>JEFE LEM</b> Nombre y firma:	<b>CGC - LEM</b> Nombre y firma:
	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FC-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a la Compresión y flexión del concreto Fc 210, Lima, 2020	REGISTRO N°: IGC20-LEM-182-03
SOLICITANTE	José Campaña Salas / Rolando Flores Sovero	REALIZADO POR : R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	--	REVISADO POR : J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima	FECHA DE ENSAYO : 3/7/2020
FECHA DE EMISIÓN	06/07/20	TURNO : Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido	
Presentación	Píntas de concreto endurecido	
Fc de diseño	210 kg/cm2	

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
V-017 PET 3%	26/6/2020	3/7/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	26,4 kg/cm2
V-020 PET 3%	26/6/2020	3/7/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	27,2 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* 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 INGEOCONTROL

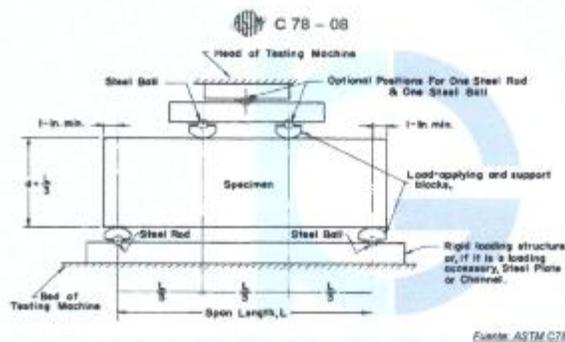
INGEOCONTROL S.A.C.		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CGC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-PO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a la Compresión y flexión del concreto f'c 210, Lima, 2020	REGISTRO N°: IGC20-LEM-182-02
SOLICITANTE	José Campana Salas / Rolando Flores Sovero	REALIZADO POR : R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	—	REVISADO POR : J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima	FECHA DE ENSAYO : 2/7/2020
FECHA DE EMISIÓN	09/07/20	TURNO : Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido	
Presentación	Prismas de concreto endurecido	
f'c de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>	

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
V-011 PET 5% f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	25/6/2020	2/7/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	25,4 kg/cm <sup>2</sup>
V-012 PET 5% f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	25/6/2020	2/7/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	25,9 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

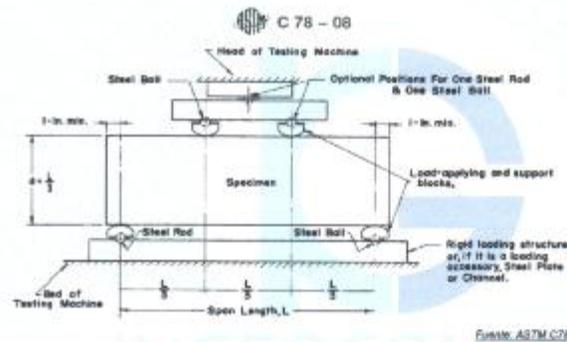
- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CDC - LEM
Nombre y firma 	Nombre y firma  <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC	Nombre y firma  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC

	<b>INFORME</b>		Código	AE-PO-124
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a la Compresión y flexión del concreto Fc 210, Lima, 2020		REGISTRO N°:	KGC20-LEM-182-04
SOLICITANTE	José Campana Salas / Rotando Flores Sovero		REALIZADO POR :	R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima		FECHA DE ENSAYO :	3/7/2020
FECHA DE EMISIÓN	06/07/20		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Prismas de concreto endurecido			
Fc de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>			

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
V-025 PET 7%	26/6/2020	3/7/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	23,1 kg/cm <sup>2</sup>
V-020 PET 7%	26/6/2020	3/7/2020	7 días	TERCIO CENTRAL	45,0	22,7 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

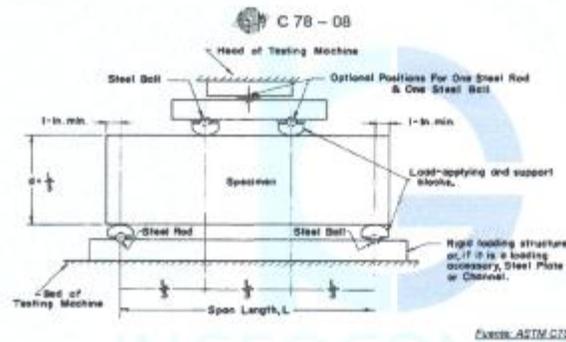
- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL S.A.C.		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCC - LEM
Nombre y firma 	Nombre y firma  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195829 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	<b>INFORME</b>		Código	AE-PO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a la Compresión y flexión del concreto $f_c$ 210, Lima, 2020		REGISTRO N°:	IGC20-LEM-182-05
SOLICITANTE	José Campana Salas / Rolando Flores Sovero		REALIZADO POR :	R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima		FECHA DE ENSAYO :	9/7/2020
FECHA DE EMISIÓN	06/07/20		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Prismas de concreto endurecido			
$f_c$ de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>			

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
Y-06 PATRON $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	25/6/2020	9/7/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45,0	33,1 kg/cm <sup>2</sup>
Y-05 PATRON $f_c = 210$ kg/cm <sup>2</sup>	25/6/2020	9/7/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45,0	31,4 kg/cm <sup>2</sup>



INGEOCONTROL  
INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

**OBSERVACIONES:**

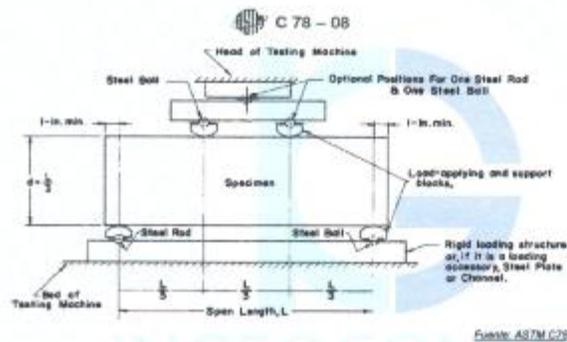
- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	DOC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC

	<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a la Compresión y Flexión del concreto Fc 210, Lima, 2020		REGISTRO N°:	IGC20-LEM-182-06
SOLICITANTE	José Campana Salas / Rolando Flores Sovero		REALIZADO POR :	R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima		FECHA DE ENSAYO :	10/7/2020
FECHA DE EMISIÓN	10/07/20		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Prismas de concreto endurecido			
Fc de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>			

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
V-021 PET 3%	26/9/2020	10/7/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45,0	27,8 kg/cm <sup>2</sup>
V-022 PET 3%	26/9/2020	10/7/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45,0	28,2 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* 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 INGEOCONTROL

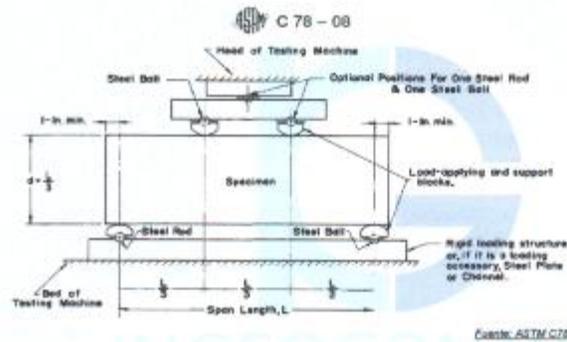
INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	Jefe LEM	OJC - LEM
Nombre y Firma: 	Nombre y Firma:  Noemi C. Sánchez-Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC	Nombre y Firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	: Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a la Compresión y flexión del concreto f'c 210, Lima, 2020	REGISTRO N°: IGC20-LEM-182-07
SOLICITANTE	: José Campana Salas / Rolando Flores Sovero	REALIZADO POR : R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	: -	REVISADO POR : J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima	FECHA DE ENSAYO : 9/7/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 09/07/20	TURNO : Diaño
Tipo de muestra	: Concreto endurecido	
Presentación	: Prismas de concreto endurecido	
Fc de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>	

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
V-014 PET 5% f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	25/6/2020	9/7/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45,0	27,7 kg/cm <sup>2</sup>
V-013 PET 5% f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	25/6/2020	9/7/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45,0	26,6 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

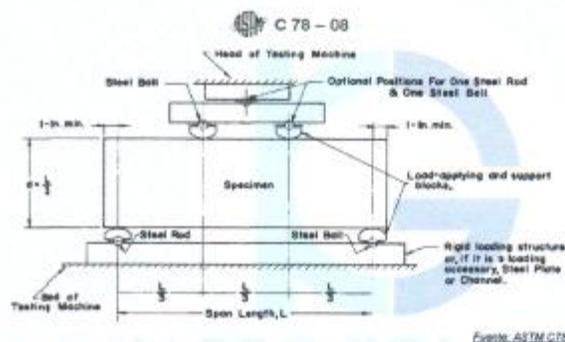
- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	OGC - LEM
	 <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	<b>INFORME</b>		Código	AE-FC-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a la Compresión y flexión del concreto $f_c$ 210, Lima, 2020		REGISTRO N°:	IGC20-LEM-182-08
SOLICITANTE	José Campana Salas / Rotando Flores Sovero		REALIZADO POR :	R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima		FECHA DE ENSAYO :	10/7/2020
FECHA DE EMISIÓN	10/07/20		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Prismas de concreto endurecido			
$f_c$ de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>			

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
V-023 PET 7%	26/6/2020	10/7/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45,0	25,1 kg/cm <sup>2</sup>
V-028 PET 7%	26/6/2020	10/7/2020	14 días	TERCIO CENTRAL	45,0	25,2 kg/cm <sup>2</sup>



INGEOCONTROL  
INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

**OBSERVACIONES:**

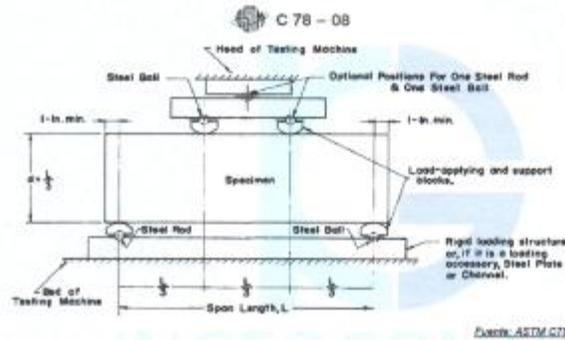
- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Noemí C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	<b>INFORME</b>		Código	AE-FD-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>		Versión	01
			Fecha	20-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a la Compresión y flexión del concreto f'c 210, Lima, 2020		REGISTRO N°:	IGC20-LEM-182-08
SOLICITANTE	José Campana Salas / Rolando Flores Sovero		REALIZADO POR :	R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	-		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima		FECHA DE ENSAYO :	23/7/2020
FECHA DE EMISIÓN	24/07/20		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Prismas de concreto endurecido			
Fc de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>			

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
V-06 PATRON f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	25/5/2020	23/7/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39.0 kg/cm <sup>2</sup>
V-05 PATRON f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>	25/5/2020	23/7/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	39.5 kg/cm <sup>2</sup>



Fuente: ASTM C78

**OBSERVACIONES:**

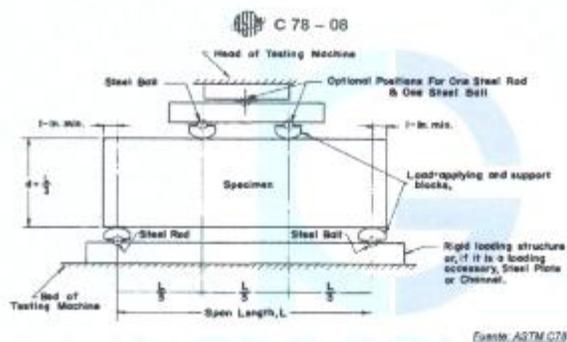
- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CDC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	<b>INFORME</b>		Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a la Compresión y flexión del concreto Fc 210, Lima, 2020		REGISTRO N°:	IGC20-LEM-182-10
SOLICITANTE	José Campana Salas / Rolando Flores Sovero		REALIZADO POR :	R. Layva
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima		FECHA DE ENSAYO :	24/7/2020
FECHA DE EMISIÓN	24/07/2020		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Prismas de concreto endurecido			
Fc de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>			

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
V-021 PET 3%	26/6/2020	24/7/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.4 kg/cm <sup>2</sup>
V-022 PET 3%	26/6/2020	24/7/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	31.1 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* 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 INGEOCONTROL.

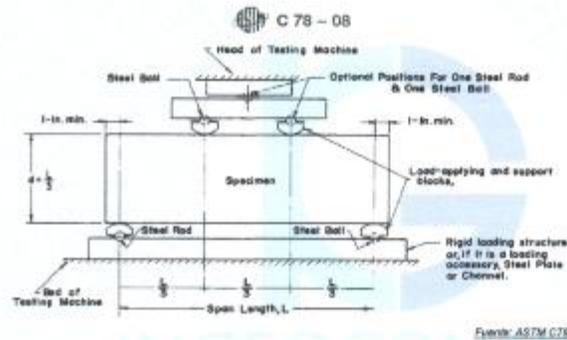
INGEOCONTROL S.A.C.		
TECNICO LEM	JEFE LEM	CDC - LEM
Nombre y firma:	Nombre y firma:	Nombre y firma:
	 <b>Noemi C. Sánchez-Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	 <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	<b>INFORME</b>	Código	AE-PO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	20-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	: Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a la Compresión y flexión del concreto f'c 210, Lima, 2020	REGISTRO N°:	IGC20-LEM-182-11
SOLICITANTE	: José Campana Salas / Rolando Flores Sovero	REALIZADO POR :	R. Láyva
CÓDIGO DE PROYECTO	: --	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Lima	FECHA DE ENSAYO :	23/7/2020
FECHA DE EMISIÓN	: 24/07/20	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Prásmas de concreto endurecido		
Fc de diseño	: 210 kg/cm2		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
V-014 PET 5% f'c = 210 kg/cm2	25/6/2020	23/7/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	29.5 kg/cm2
V-013 PET 5% f'c = 210 kg/cm2	25/6/2020	23/7/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	28.0 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

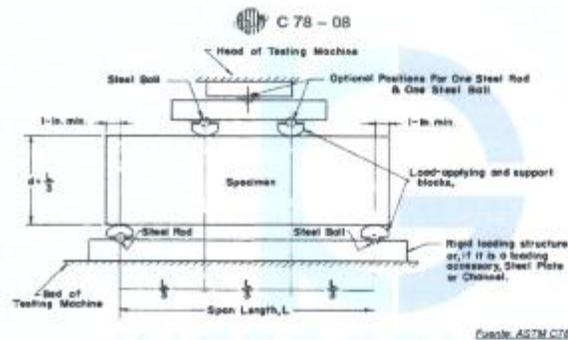
- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	<b>INFORME</b>		Código	AE-FC-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2019
			Página	1 de 1
PROYECTO	Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia a la Compresión y flexión del concreto f'c 210, Lima, 2020		REGISTRO N°:	IGC20-LEM-182-12
SOLICITANTE	José Campana Salas / Rolando Flores Sovero		REALIZADO POR :	R. Leyva
CÓDIGO DE PROYECTO	---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	Lima		FECHA DE ENSAYO :	24/7/2020
FECHA DE EMISIÓN	24/07/20		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	Concreto endurecido			
Presentación	Prismas de concreto endurecido			
F'c de diseño	210 kg/cm <sup>2</sup>			

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
V-023 PET 7%	25/6/2020	24/7/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	26.1 kg/cm <sup>2</sup>
V-026 PET 7%	25/6/2020	24/7/2020	28 días	TERCIO CENTRAL	45.0	27.1 kg/cm <sup>2</sup>



INGEOCONTROL  
INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el SOLICITANTE
- \* 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 INGEOCONTROL

INGEOCONTROL S.A.C.		
TECNICO LEM	JEFE LEM	COC - LEM
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  <b>Noemi C. Sánchez Huamán</b> INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  <b>Jony C. Gutiérrez Abanto</b> GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

Laboratorio de Masas

Certificado de Calibración  
LM - C - 134 - 2019

## Certificado de Calibración

### LM - C - 134 - 2019

Consistente con las capacidades de medida y  
Calibración (CMC - MRA)

Página 1 de 4

Expediente	1033134	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Este certificado es consistente con las capacidades que se incluyen en el Apéndice C del MRA elaborado por el CIPM. En el marco del MRA, todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y medición para las magnitudes, alcances e incertidumbres de medición especificados en el Apéndice C (para más detalles ver <a href="http://www.bipm.org">http://www.bipm.org</a>).</p> <p><i>This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <a href="http://www.bipm.org">http://www.bipm.org</a>).</i></p>
Solicitante	ORION LABORATORIOS EIRL	
Dirección	Mz E Lt 15 Asoc. Huertos De Huachipa - Lurigancho - Lima - Lima	
Patrón de Medición	PESA	
Valor Nominal	1 kg	
Clase de Exactitud	F1	
Material	ACERO INOXIDABLE	
Marca	FUYUE	
Procedencia	NO INDICA	
Número de Serie	28M47	
Cantidad	1	
Fecha de Calibración	2019-05-02	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Masas
2019-05-02	ALDO QUIROGA ROJAS	LUZ MARINA CORI ALMONTE
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

Laboratorio de Masas

## Certificado de Calibración

### LM - 134 - 2019

Página 1 de 4

Expediente	1033134	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	ORION LABORATORIOS EIRL	
Dirección	Mz E Lt 15 Asoc. Huertos De Huachipa - Lurigancho - Lima - Lima	
Patrón de Medición	PESA	
Valor Nominal	10 kg	
Clase de Exactitud	F1	
Material	ACERO INOXIDABLE	
Marca	FUYUE	
Procedencia	NO INDICA	
Número de Serie	28M43	
Cantidad	1	
Fecha de Calibración	2019-05-03	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

	<p>Fecha</p> <p>2019-05-03</p>	<p>Área de Mecánica</p> <p> ALDO QUIROGA ROJAS</p> <p>Dirección de Metrología</p>	<p>Laboratorio de Masa</p> <p> LUZ MARINA CORTI ALMONTE</p> <p>Dirección de Metrología</p>
---	--------------------------------	--	--

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú  
Telf.: (01) 540-8920 Anexo 1501  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
Web: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

Puede verificar el número de certificado en la página  
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



**INACAL**  
 Instituto Nacional  
 de Calidad  
 Metrología

Laboratorio de Masas

## Certificado de Calibración

### LM - C - 133 - 2019

Consistente con las capacidades de medida y  
 Calibración (CMC - MRA)

Página 1 de 4

Expediente	1033134	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>Este certificado es consistente con las capacidades que se incluyen en el Apéndice C del MRA elaborado por el CIPM. En el marco del MRA, todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y medición para las magnitudes, alcances e incertidumbres de medición especificados en el Apéndice C (para más detalles ver <a href="http://www.bipm.org">http://www.bipm.org</a>).</p> <p><i>This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see <a href="http://www.bipm.org">http://www.bipm.org</a>).</i></p>
Solicitante	ORION LABORATORIOS EIRL	
Dirección	Mz E Lt 15 Asoc. Huertos De Huachipa - Lurigancho - Lima - Lima	
Patrón de Medición	PESA	
Valor Nominal	500 g	
Clase de Exactitud	F1	
Material	ACERO INOXIDABLE	
Marca	FUYUE	
Procedencia	NO INDICA	
Número de Serie	28M46	
Cantidad	1	
Fecha de Calibración	2019-05-02	

Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello parecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Masas
2019-05-02	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 LUZ MARRA CERRI ALMONTE Dirección de Metrología



Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
 Dirección de Metrología  
 Calle Las Cometas N° 517, San Isidro, Lima - Perú  
 Telf.: (01) 640-8620 Anexo 1301  
 email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
 Web: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)



## Certificado de Calibración

### LM - 132 - 2019

Página 1 de 4

Expediente	1033134	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	ORION LABORATORIOS EIRL	
Dirección	Mz E Lt 15 Asoc. Huertos De Huachipa - Lurigancho - Lima - Lima	
Patrón de Medición	PESA	
Valor Nominal	5 kg	
Clase de Exactitud	F1	
Material	ACERO INOXIDABLE	
Marca	TROEMNER	
Procedencia	NO INDICA	
Número de Serie	1000086538	
Cantidad	1	
Fecha de Calibración	2019-05-03	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Area de Mecánica	Laboratorio de Masa
2019-05-03	 ALDO QUIROGA ROJAS	 LIZ MARRA CORI ALMONTE
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología



**INACAL**  
 Instituto Nacional de Calidad  
 de Ecuador  
 Metrología

**Laboratorio de Masas**

## Certificado de Calibración

### LM - 131 - 2019

Página 1 de 4

Expediente	1033134	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	ORION LABORATORIOS EIRL	
Dirección	Mz E Lt 15 Asoc. Huertos De Huachipa - Lurigancho - Lima - Lima	
Patrón de Medición	PESA	
Valor Nominal	5 kg	
Clase de Exactitud	F1	
Material	ACERO INOXIDABLE	
Marca	FUYUE	
Procedencia	NO INDICA	
Número de Serie	28M44	
Cantidad	1	
Fecha de Calibración	2019-05-03	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.

	Fecha	Área de Mecánica	Laboratorio de Masa
	2019-05-03	 ALDO QUIROGA ROJAS	 LUZ MARINA CORI ALMONTE
		Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
 Dirección de Metrología  
 Calle Las Caneñas N° 817, San Isidro, Lima - Perú  
 Tel: (01) 640-8820 Anexo 1501  
 Email: metrologia@inacal.gob.pe  
 Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página  
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



**ORION LABORATORIOS E.I.R.L.**

Calibración, Ensayos de Laboratorio Suelos, Concreto y Asfalto

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° 003-19 DPC**

**SOLICITANTE : ORION LABORATORIOS EIRL**

**PROYECTO : ORION LABORATORIOS EIRL**

**TITULO : Calibración de Sistema Digital  
para Prensa de Concreto**

**PRENSA**

**Marca : FORNEY**  
**Capacidad : 1100 KN**  
**Modelo : F-1100KN - VFD/Auto**  
**Serie : 14135**  
**Bomba : Hidraulica - Electrica**  
**Marca : Power Team**

**Indicador : WS7E -TOUCH**  
**Modelo : VNT6656CGA40**

**FECHA : 10 de Julio del 2019**

ORION LABORATORIOS E.I.R.L.

Ing. Luis Taboada Palacios  
JEFE DE LABORATORIO  
CIP. 56351

# AM3

## AM3 Ingeniería & Negocios SAC

RUC : 20513903261  
Dirección : AV. Nicolás Ayllón 8510 Edif. 9 Of. 804, Lima  
- Lima - Ate  
Código Postal : Lima 03  
Teléfono : 511-679 8002  
Email : soportetecnico@am3.com.pe

N° de certificado:	22072020-05
Fecha de emisión:	22/07/2020

### DATOS DEL CLIENTE

Razón Social : INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.  
RUC : 20602979190  
Dirección : MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

Equipo : Máquina de Compresión Accu-Tek Touch Control PRO 250  
Marca : ELE International  
Modelo Marco de Carga : 36-0690/06  
N° de Serie Marco de Carga : 180300131  
Capacidad : 1112 KN  
División de Escala : 0.1 KN  
N° de Serie Panel de Lectura : 1939-1-10045  
Procedencia : USA  
Patrón de Trabajo : Celda ELE International Tipo: CCDHA-2000 KN-004-000, N° de Serie: 56638, Capacidad: 2000 KN, trazable al HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, Certificado de Calibración INF-LE 013-20.

Método de Verificación : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines" Método C

Temp. Inicial (°C) : 18 H.R. Inicial (%) 74  
Temp. Final (°C) : 18 H.R. Final (%) 69  
Fecha de Verificación : 21/07/2020  
Lugar de Verificación : Mza. A Lote. 24 Int. 1 Urb. Mayorazgo Naranjal 2da Etapa Lima - Lima - San Martín de Porres  
N° de Páginas : 2

HECHO POR  
Emilio Malca

ALDO MARCO  
MUCHA MALLAUPOMA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 234122  
REVISADO POR



Este certificado de verificación solo puede ser difundido sin alteraciones posterior a la autorización asignada por AM3 Ingeniería & Negocios S.A.C.  
Este certificado de verificación sin firma y sello carece de validez.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CMC-106-2019**

Peticionario : INGEOCONTROL SAC  
Atención : INGEOCONTROL SAC  
Lugar de calibración : Calle 16. Mz. B lote 11 Urb. Ampliación los Portales de Chavin 4° Etapa - SMP.  
Tipo de equipo : Máquina de Compresión Axial Eléctro-hidráulica  
Capacidad del equipo : 1,112 kN (250,000 lbf. ó 113 TN)  
División de escala : 0.1 kN  
Marca : ELE - INTERNATIONAL  
Modelo : No Indica.  
N° de serie del equipo : PC 001 Código : LC-001  
Lector digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL  
N° de serie lector digital : 1887-1-00082  
Procedencia : USA  
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"  
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,6°C / 64%  
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,7°C / 64%  
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518  
Número de páginas : 2  
Fecha de calibración : 2019-10-25

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello

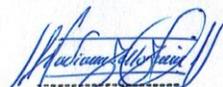
Fecha

Hecho por

Revisado por



2019-10-28

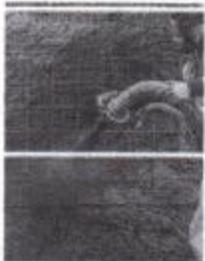
  
Vladimir Tello Torre  
TECNICO DE LABORATORIO

  
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del CIP N° 84286

Fecha de emisión: Ene 01 2016  
 Fecha de revisión: Dic 01 2017



**ADITIVO  
ECOPLAST 100**



[serviciotecnico@ecoandina.com](mailto:serviciotecnico@ecoandina.com)  
 PERU.COM

(51-1)-759-4004

Av. Pisco de la República 1180 Chic. 900 A -  
 Surquillo - Lima - Perú



**DESCRIPCIÓN**

**ECOPLAST 100** es un **PLASTIFICANTE** con adición de **IMPERMEABILIZANTE**, con efecto prolongado en la mantención de cono, especialmente a niveles entre 8 a 16 cm.

Adicionado en obra asegura las resistencias al evitar el uso de agua en obra para ajustar el slump, evitando usar altas dosis de cemento.

Es exento de cloruros. Por tanto, **NO ES OXIDANTE** de metales ferrosos.

**ASPECTOS TÉCNICOS**

- **RAZÓN AGUA CEMENTO** la reduce sin alterar la plasticidad del hormigón.
- **TRABAJABILIDAD** del hormigón mejora.
- **TIEMPO DE TRABAJABILIDAD** lo prolonga.
- **DOCILIDAD** en moldajes en hornos de Bratón sin disminuir las resistencias.
- **IMPERMEABILIDAD** del hormigón asienta.
- **RIESGO DE FISURACIÓN** por retracción disminuye.

**REDUCCIÓN DE COSTOS**

A consecuencia del menor uso del producto, se reduce considerablemente el flete y o manipulación o circulación del mismo. Además, la reducción de cemento es otro factor importante ya que es uno de los factores que mayor influencia y la más determinante.

**DOSIS**

-Para concretos convencionales de 0.5% a 1% del peso del cemento  
 -Para concretos especiales de 1% a 2% del peso del cemento  
 Lo ideal es consultar el servicio técnico INDUSTRIAS ECO ANDINA para optimizar su aplicación.

**NORMAS**

Producto según normas N° 1771 y 1772, Serie de especificaciones y procedimientos de norma SIA 142 (1989) y EN 942-2

**DATOS TÉCNICOS**

**Duración:**  
 8 meses almacenado en lugar fresco y protegido del sol, recomendado por nuestro Sistema de Control de Calidad, si estuviere expuesto a climas extremos, protegerlo o sellarlo a una temperatura entre 10° a 20° centígrados.

**Presentación:**  
 En cilindros de 230 Kg o en dispensar de 1200 Kg

**Propiedades físicas:**  
 Apariencia: Líquido  
 Densidad: 1.20 ± 0.02 g/ml.

	<b>FORMULARIO</b>	<b>FOR-CENSOPAS</b>
	<b>CONSTANCIA DE REGISTRO</b>	<b>Edición N° 01</b>
		<b>Página 1 de 1</b>



**CONSTANCIA DE REGISTRO N° 044605-2020**

EL MINISTERIO DE SALUD A TRAVÉS DEL INSTITUTO NACIONAL DE SALUD HACE CONSTAR MEDIANTE LA PRESENTE QUE,

EMPRESA	<b>CONCRETERA PERU MIX S.A.C.</b>
RUC	<b>20602891110</b>
PROYECTO	<b>parcela 13, mz k, calle los robles n° 103 urb. la capitana huachipa</b>
SECTOR	<b>Iurigancho</b> <b>Ministerio de la Producción</b>

HA REGISTRADO CON FECHA 10/06/2020 SU PROYECTO DE “**PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19 EN EL TRABAJO**”. LO CUAL, CUMPLIENDO CON EL PROCESO, SU SOLICITUD DE REGISTRO, HA SIDO ACEPTADA SEGÚN LO ESTABLECIDO EN LA RM 239-2020- MINSA.



ea82a074

Jesús María, 10 de Junio del 2020

MINISTERIO DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE SALUD  
Centro Nacional de Salud Ocupacional y  
Protección del Ambiente para la salud

La información consignada en el SICOVID, tiene carácter de declaración jurada y ha sido remitida a las instancias de fiscalización correspondiente.



**CONSTANCIA DE REGISTRO N° 082058-2020**

EL MINISTERIO DE SALUD, A TRAVÉS DEL INSTITUTO NACIONAL DE SALUD-INS, HACE CONSTAR MEDIANTE LA PRESENTE QUE:

EMPRESA	<b>ORION LABORATORIOS E.I.R.L</b>
RUC	<b>20493967089</b>
SECTOR	<b>Ministerio de la Producción</b>

HA REGISTRADO CON FECHA 23/06/2020 SU **PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DEL COVID-19 EN EL TRABAJO**, CONFORME A LO ESTABLECIDO EN LA R.M. 239-2020-MINSA Y SUS NORMAS MODIFICATORIAS.



5731143b

Jesús María, 23 de Junio del 2020

**MINISTERIO DE SALUD**  
**¡La Salud Nos Une!**

La información consignada en el SICQVID, tiene carácter de declaración jurada y ha sido remitida a las instancias de fiscalización correspondiente.

**Anexo 5: Matriz de consistencia**

**Tabla 47. Matriz de consistencia**

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
TITULO: “Comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia y flexión del concreto f’c 210, lima, 2019”			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p><b><u>PROBLEMA GENERAL:</u></b></p> <p>¿De qué manera el comportamiento de los plásticos reciclados PET influyen en la resistencia y flexión del concreto f’c 210, Lima, 2019?</p> <p><b><u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</u></b></p> <p>1.- ¿De qué manera las resistencias a compresión de las mezclas de concreto a las edades de 7,14 y 28 días influyen en diferentes proporciones (reemplazo del agregado fino en un 3%,7% y 10%) de plástico reciclado PET en el concreto f’c 210 kg/cm2, Lima, 2019?</p> <p>2.- ¿De qué manera las resistencias a flexión de las mezclas de concreto influyen en diferentes proporciones (reemplazo del agregado fino en un 3%,7% y 10%) de plástico reciclado PET en el concreto f’c 210 kg/cm2, Lima, 2019?</p>	<p><b><u>OBJETIVO GENERAL:</u></b></p> <p>Analizar el comportamiento de los plásticos reciclados PET en la resistencia y flexión del concreto f’c 210, Lima, 2019</p> <p><b><u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</u></b></p> <p>1.-Determinar las resistencias a compresión de las mezclas de concreto a las edades de 7,14 y 28 días con diferentes proporciones (reemplazo del agregado fino en un 3%,7% y 10%) de plástico reciclado PET en el concreto f’c 210 kg/cm2, lima, 2019.</p> <p>2.-Determinar las resistencias a flexión de las mezclas de concreto con diferentes proporciones (reemplazo del agregado fino en un 3%,7% y 10%) de plástico reciclado PET en el concreto f’c 210 kg/cm2, Lima, 2019.</p>	<p><b><u>HIPÓTESIS GENERAL:</u></b></p> <p>El comportamiento de los plásticos reciclados PET influyen en la resistencia y flexión del concreto f’c 210, Lima, 2019</p> <p><b><u>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</u></b></p> <p>1.-Las resistencias a compresión de las mezclas de concreto a las edades de 7,14 y 28 días influyen en diferentes proporciones (reemplazo del agregado fino en un 3%,7% y 10%) de plástico reciclado PET en el concreto f’c 210 kg/cm2, Lima, 2019.</p> <p>2.- Las resistencias a flexión de las mezclas de concreto influyen en diferentes proporciones (reemplazo del agregado fino en un 3%,7% y 10%) de plástico reciclado PET en el concreto f’c 210 kg/cm2, Lima, 2019.</p>	<p><b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></b></p> <p>Los plásticos reciclados PET</p> <p><b><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></b></p> <p>Resistencia a la compresión del concreto f’c 210 kg/cm2</p> <p>Resistencia a la flexión del concreto f’c 210 kg/cm2</p>

Fuente: elaboración propia