



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Incorporación de tereftalato de polietileno PET  
en el diseño de un concreto  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P -Lima 2020”

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL**

**AUTORA:**

Ventocilla Quispe, Jennifer (ORCID: 0000-0001-6972-729X)

**ASESOR:**

Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**Lima –Perú**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme la vida, la salud, la fortaleza y la sabiduría a lo largo de mi vida universitaria, a mi madre por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ella y a mis hermanos por la motivación constante que me han brindado para poder alcanzar mis anhelos.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, quiero agradecer a dios, por guiarme a lo largo de mi vida ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad que se me han presentado.

Agradezco también a mi Asesor Dr. Cancho Zúñiga, Gerardo Enrique, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de la tesis.

Para finalizar un gran agradecimiento a mi familia por haber dado la motivación constante en el transcurso de mi carrera.

## Índice de Contenidos

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS .....	ii
Índice de Contenidos.....	iii
Índice de Tablas.....	iv
Índice de Figuras.....	v
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	9
II. MARCO TEÓRICO .....	12
III. METODOLOGIA.....	25
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	25
3.2 Variables y Operacionalización.....	25
3.3 Población, Muestra y Muestreo .....	26
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	27
3.5 Procedimiento.....	28
3.6 Método de análisis de datos .....	28
3.7 Aspectos éticos.....	28
IV. RESULTADOS .....	30
V. DISCUSIÓN.....	52
VI. CONCLUSIONES.....	57
VII. RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS.....	59
ANEXOS.....	62

## Índice de Tablas

Tabla N° 01 Requisitos físicos del cemento .....	112
Tabla N°02 Granulometría de Arena .....	112
Tabla N° 03 Limite de Sustancias Nocivas en el Agregado.....	112
Tabla N° 04 Limite de Sustancias Nocivas en el Agregado Grueso .....	113
Tabla N° 05 Balance de Volúmenes absolutos.....	113
Tabla N° 06 Slump, Tamaño máximo de agregado y contenido de aire.....	113
Tabla N° 07 Relación Agua/Cemento vs F'c.....	113
Tabla N° 08 Resistencia en Compresión VS Relación Agua/Cemento en peso....	114
Tabla N° 09 Asentamiento recomendado para diversos tipos de obras .....	114
Tabla N° 10 Curvas Granulometría teóricas.....	115
Tabla N° 11 Volumen de agregado gruesos compactado en seco para diversos módulo de finezas de la arena.....	115
Tabla N°12 -Factor de modificación para desviación estándar.....	115
Tabla N°13-Resistencia Promedio a la Compresión.....	116
Tabla N°14-Resistencia Promedio a la Compresión.....	116
Tabla N °15 Resultados de pruebas en concretos con granulometrías diferentes e igual módulo de fineza total .....	116
Tabla N° 16 Diseño comparativo de mezclas de concreto usando el método del ACI y el del módulo de fineza total .....	117
Tabla N° 17 Modulo de fineza totales óptimos establecidos para mezclas de arena y piedra por Walter y Bartel .....	117
Tabla N°18-Modulo de Fineza de la combinación de agregados .....	117
Tabla N° 19-Pruebas de laboratorios .....	118

## Índice de Figuras

Figura N° 01: Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso .....	18
Figura N° 02: Metodología para determinar la consistencia del Hormigón.....	19
Figura N° 03: Tereftalato de Polietileno.....	23
Figura N° 04: Ubicación de la zona de intervención.....	30
Figura N° 05: Selección de materiales .....	31
Figura N° 06: Proceso del Tereftalato de Polietileno.....	31
Figura N° 07: Propiedades físicas y químicas .....	32
Figura N° 08: Análisis Granulométrico- Agregado Fino (ASTM C136) .....	33
Figura N° 09: Análisis Granulométrico- Agregado Fino (ASTM C136) .....	33
Figura N° 10: Peso unitario Suelto (ASTM C-29/C 29M).....	34
Figura N° 11: Peso unitario Compactado (ASTM C-29/C 29M).....	34
Figura N° 12: Análisis Granulométrico- Agregado Grueso (ASTM C136) .....	35
Figura N° 13: Análisis Granulométrico- Agregado Fino (ASTM C136) .....	35
Figura N° 14: Peso unitario Suelto (ASTM C-29/C 29M).....	36
Figura N° 15: Peso unitario Compactado (ASTM C-29/C 29M).....	36
Figura N° 16: Análisis Granulométrico- Agregado Grueso (ASTM C136) .....	37
Figura N° 17: Análisis Granulométrico- Agregado Grueso (ASTM C136) .....	37
Figura N° 18: Peso unitario Suelto (ASTM C-29/C 29M).....	38
Figura N° 19: Peso unitario Compactado (ASTM C-29/C 29M).....	38
Figura N° 20: Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Fino (ASTM C128-15).....	39
Figura N° 21: Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Grueso (ASTM C128-15).....	39
Figura N° 22: Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Grueso (ASTM C128-15).....	39
Figura N° 23: Gravedad Especifica y Absorción del Tereftalato de Polietileno .....	39
Figura N° 24: Contenido de Humedad del Agregado Grueso.....	40
Figura N° 25: Contenido de Humedad del Agregado Fino .....	40
Figura N° 26: Resumen de proporciones en peso –Concreto patrón .....	40
Figura N° 27: Resumen de proporciones en peso -12% Tereftalato de Polietileno...40	40
Figura N° 28: Resumen de proporciones en peso -24% Tereftalato de Polietileno...41	41
Figura N° 29: Resumen de proporciones en peso -36% Tereftalato de Polietileno...41	41
Figura N° 30: Tanda mínima del Concreto patrón .....	41
Figura N° 31: Tanda mínima del 12% Tereftalato de Polietileno .....	42
Figura N° 32: Tanda mínima del 24% Tereftalato de Polietileno .....	42
Figura N° 33: Tanda mínima del 36% Tereftalato de Polietileno .....	42
Figura N° 34: Asentamiento del Concreto .....	43
Figura N° 35: Asentamiento del Concreto .....	43
Figura N° 36: Asentamiento del Concreto (mm).....	44
Figura N° 37: Variación del Asentamiento del Concreto .....	44
Figura N° 38: Peso Unitario del Concreto .....	45
Figura N° 39: Peso Unitario del Concreto (Kg/cm <sup>3</sup> ).....	45
Figura N° 40: Peso Unitario del Concreto .....	45
Figura N° 41: Ensayo a la compresión en 07 días .....	47
Figura N° 42: Resistencia a la compresión en 07 días.....	47
Figura N° 43: Resistencia a la compresión en 07 días.....	48
Figura N° 44: Resistencia a la compresión en 14 días.....	48
Figura N° 45: Resistencia a la compresión en 14 días.....	49

Figura N° 46: Resistencia a la compresión en 28 días .....	49
Figura N° 47 Resistencia a la compresión en 28 días .....	50
Figura N° 48: Resistencia a la compresión en 7 ,14 y 28 días .....	50
Figura N° 49: Comparación del Asentamiento del Concreto .....	52
Figura N° 53: Comparación de la Temperatura del Concreto.....	52
Figura N° 50: Comparación de la Peso Unitario del Concreto.....	53
Figura N° 51: Comparación del Asentamiento del Concreto .....	54
Figura N° 52: Comparación del Asentamiento del Concreto .....	54
Figura N° 53: Comparación de la Resistencia del Concreto.....	56
Figura N° 54: Análisis Granulométrico- Agregado Fino (ASTM C136) .....	64
Figura N° 55: Análisis Granulométrico- Agregado Fino (ASTM C136) .....	64
Figura N° 56: Análisis Granulométrico- Agregado Grueso (ASTM C136) .....	65
Figura N° 57: Peso Específico y Absorción Agregado Fino (ASTM C-128).....	65
Figura N° 58: Peso Específico y Absorción Agregado Fino (ASTM C-128).....	66
Figura N° 59: Determinación del peso unitario suelto y Compactado de los agregados (ASTM C-29).....	66
Figura N° 60: Determinación del peso unitario suelto y Compactado de los agregados (ASTM C-29).....	67
Figura N° 61: Ensayo a la compresión en 14 días (ASTM C-39) .....	67
Figura N° 62: Ensayo a la compresión en 14 días (ASTM C-39) .....	68
Figura N° 63: Ensayo a la compresión en 28 días (ASTM C-39) .....	68
Figura N° 64: Ensayo a la compresión en 28 días (ASTM C-39) .....	69

## RESUMEN

Este proyecto de investigación tuvo como objetivo principal en determinar la incorporación de Tereftalato de polietileno PET, en la calidad de un diseño de un concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  S.M. P-Lima 2020. De tal manera, los materiales a utilizar para este proyecto el Cemento Tipo I, agregados (fino y grueso), agua y el Tereftalato de polietileno Pet (triturado)

El método de investigación fue del tipo aplicada, el nivel de la investigación fue el explicativo, el diseño fue experimental y el enfoque fue cuantitativo. La población estuvo constituida en el diseño de concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  y la muestra de estudio fue de 36 probetas cilíndricas.

Por lo que, se realizó un diseño de concreto  $F'c = 201 \text{ Kg/cm}^2$  (Concreto patrón), para luego realizar un diseño de concreto incorporando el 12%, 24% y 36% del Tereftalato de Polietileno Pet, como agregado grueso. De modo que, fue evaluado por los ensayos en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecimiento (Compresión).

Por lo cual, se pudo observar que influye de manera positiva en la calidad del diseño de concreto  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ , puesto que, al incorporar el 12%, 24% y 36% se produjo una reducción del asentamiento, temperatura y peso unitario. De igual manera, a la resistencia de compresión al incorporar el 12% y 24% del Tereftalato de Polietileno PET, se obtuvo mayor resistencia a la compresión del Diseño de concreto patrón.

**Palabras clave:** Diseño de concreto, residuos sólidos y Tereftalato de polietileno PET



## ABSTRACT

The main objective of this research project was to determine the incorporation of PET polyethylene terephthalate in the quality of a concrete design  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  S.M. P-Lima 2020. In this way, the materials to be used for this project are Type I Cement, aggregates (fine and coarse), water and Pet polyethylene terephthalate (crushed)

The research method was applied, the research level was explanatory, the design was experimental, and the approach was quantitative. The population consisted of the concrete design  $F'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$  and the study sample consisted of 36 cylindrical test tubes.

Therefore, a concrete design  $F'c = 201 \text{ Kg / cm}^2$  (Standard concrete) was made, to later carry out a concrete design incorporating 12%, 24% and 36% of Pet Polyethylene Terephthalate, as coarse aggregate. Therefore, it was evaluated by the tests on the properties of the concrete in the fresh state and hardening (Compression).

Therefore, it can be observed that it has a positive influence on the quality of the concrete design  $F'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ , since, when incorporating 12%, 24% and 36%, there was a reduction in settlement, temperature and unit weight. Similarly, to the compression resistance when incorporating 12% and 24% of Polyethylene Terephthalate PET, greater resistance to compression of the pattern concrete design was obtained.

**Keywords:** Concrete design, solid waste and PET polyethylene terephthala

## I. INTRODUCCIÓN

En el mundo, según la revista británica Verisk Maplecroft, se ha venido generando más de 4 millones de toneladas de residuos sólidos cada año, afectando al medio ambiente, dado que, el 70% de estos residuos se generan en los domicilios, que a su vez estos restos están compuesto por el Tereftalato de polietileno PET, que es un material duro que no se degradan fácilmente y pueden ser retenidos por décadas. Es por ello, que en la industria de la construcción se busca realizar nuevas alternativas en el proceso constructivo y a su vez poder reducir el impacto ambiental.

A nivel internacional, según Vargas y Polo (2017) se ha evidenciado que, en Colombia, se viene implementando en la realización de la mezcla del concreto la incorporación de los residuos sólidos, buscando en mitigar el impacto ambiental y generando una disminución en el costo de la producción. (p.11)

De la misma forma, según Zavala (2015) en El Salvador, se aprecia la misma realidad, dado que, los residuos sólidos han venido aumentando con el incremento de la población y de igual manera, en la industria, por lo que se busca realizar o plantear sugerencias para la mejora del sistema constructivo. (p.12).

A nivel nacional, según Lector y Villareal(2017), existen muchos problemas causados por el mal manejo, de la misma forma, que no se hace posible controlar ni monitorear un buen medio ambiente, existen más de 500 empresas dedicadas en el reciclaje de plásticos con interés de mayores propósitos financieros que de tipo ambiental, sin embargo, el 75 % de las empresas se dedican a la trituración de plástico y el 25 % utilizan los materiales reciclados para elaboración de productos como: tuberías, calzado, etc. Produciendo una consecuencia negativa para el cuidado del medio ambiente. (p.22)

En la región de Lima en el distrito de San Martín de Porres se ha evidenciado que cuenta con alto riesgo de contaminación, a pesar de que la municipalidad sanciona a los ciudadanos con una multa de S/ 1050.00 nuevos soles, por tal motivo, una de las mejores soluciones para mitigar la contaminación ambiental, es la reutilización de los residuos sólidos.

De acuerdo a lo mencionado, en este proyecto de investigación se pretende, determinar la incorporación de Tereftalato de polietileno PET, en la calidad de un diseño de un concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  S.M.P-Lima 2020, como una nueva alternativa en el proceso constructivo.

Es por ello en la actual investigación se ha planteado el siguiente problema general: *¿De qué manera, la incorporación del Tereftalato de polietileno PET influye en la calidad de un diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  S.M.P-Lima 2020?*,asimismo los problemas específicos : *¿De qué manera, la incorporación del Tereftalato de polietileno PET influye en las propiedades del concreto en estado fresco de un diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  S.M.P-Lima 2020?*, *¿De qué manera, influirá la incorporación del Tereftalato de polietileno PET en la trabajabilidad de un diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P-Lima 2020?* y *¿De qué manera, influirá la incorporación del Tereftalato de polietileno PET en la resistencia a la compresión de un diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  S.M.P-Lima 2020?*.

Cabe destacar que, los residuos sólidos, están compuesto por el Tereftalato de polietileno PET, que es uno de los materiales más utilizados que no se degradan fácilmente. Por ese motivo, la **justificación metodológica** es analizar el uso del Tereftalato de polietileno PET, en la industria de la construcción, debido a que, se ignora las características y ventajas de este material, por lo cual, se nos permitirá ampliar nuestro conocimiento en la materia de estudio, al incorporando en el diseño de concreto.

De tal manera, que se nos permitirá reforzará a las diferentes teorías relacionadas, es por esa razón que la **justificación social**, puesto que, consiste en elaborar un diseño de concreto más ecológico para la industria de la construcción, dado que se incorporará el 12%, 24% y 36% del Tereftalato de Polietileno PET

Asimismo, al incorporar el Tereftalato de polietileno PET, en el proceso constructivo, se ha visualizado una **justificación económica**, debido que, al incorporar al desarrollo, se reducirá costos en la ejecución en la construcción, dado que, este material está al alcance de cualquier persona.

Por último, en este proyecto de investigación busca favorece la reducción a la contaminación ambiental. Es por esa razón que la **justificación ambiental** dado que, el Tereftalato de polietileno PET se almacena sin utilidad alguna en lugares inadecuados, por lo que esto permitirá su reutilización y de esta forma poder contribuir en reducción de la contaminación ambiental.

En el presente trabajo tiene como objetivo general en: *Determinar la influencia de la incorporación del Tereftalato de polietileno PET en la calidad de un diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  S.M.P-Lima 2020*, de tal manera, se desarrollarán como objetivos específicos los siguientes: *Determinar la influencia de la incorporación del Tereftalato de polietileno PET, en las propiedades del concreto en estado fresco de*

*un diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P-Lima 2020, determinar la influencia de la incorporación del Tereftalato de polietileno PET, en la Trabajabilidad de un diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P-Lima 2020 y determinar la influencia de la incorporación del Tereftalato de polietileno PET, en la resistencia a la compresión de un diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P-Lima 2020.*

De tal forma, la hipótesis general de este proyecto de investigación, *La incorporación de Tereftalato del polietileno PET, influye en la calidad en el diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P-Lima 2020.* Asimismo, se tiene como hipótesis específicas, los siguientes: *La incorporación del Tereftalato de polietileno PET, influye de manera positiva en las propiedades del concreto en estado fresco en un diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P-Lima 2020, la incorporación del Tereftalato de polietileno PET, influye de manera positiva en la Trabajabilidad en un diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  S.M.P-Lima 2020 y la incorporación del Tereftalato de polietileno PET, influye de manera positiva en la resistencia a la compresión en un diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  S.M.P-Lima 2020.*

## II. MARCO TEÓRICO

De tal manera, de haber realizado una revisión absoluta en las diferentes fuentes de información respecto al tema de investigación, es por ello que se menciona los siguientes trabajos función a las variables propuesta en este proyecto de investigación:

Es así, que los **antecedentes nacionales** en esta investigación son los siguientes:

Puentes C. Christian (2019), en esta investigación es para obtener el Título de Ingeniero Civil, se titula “Influencia de la incorporación del polipropileno reciclado en la calidad del concreto  $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ ”, de la Universidad Peruana los Andes de Huancayo, tiene como **objetivo** determinar el efecto de mezclar polipropileno reciclado sobre la calidad de concreto  $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ . La **metodología** es de tipo aplicada, en el nivel de investigación es tipo explicativa; y su diseño es Cuasi-experimental. **Resultados** en la calidad del concreto en estado de endurecido, para la mezcla patrón es  $260.78 \text{ kg/cm}^2$  y al incorporar el polipropileno reciclado al 10%, 20% y 30% se obtuvo  $180.53 \text{ kg/cm}^2$   $144.19 \text{ kg/cm}^2$  y  $99.49 \text{ kg/cm}^2$  (Resistencia a la Compresión). **Conclusión** es la incorporación del polipropileno reciclado al 10%, 20% y 30%. se ha evidenciado que la temperatura disminuye en 16.46%, 11.39% y 18.99% la exudación se reduce en 0.65% para la mezcla al 10% y aumenta en 17.26% y 76.22%

De la misma forma, Lector L. y Villareal Barragán (2017), en esta investigación es para obtener el Título de Ingeniero Civil, se titula “Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote”, de la Universidad Nacional del Santa de Nuevo Chimbote-Perú., tiene como **objetivo** realizar un concreto convencional añadiendo plásticos reciclados (PET). La **metodología** es de tipo aplicada, en el nivel de investigación es tipo explicativa; y su diseño es Experimental. **Resultados**, en la realización del concreto patrón de  $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$  es  $183.15 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $143.92 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $120.42 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $94.34 \text{ Kg/cm}^2$  añadiendo al 0%, 5%, 10% y 15%, por lo que, al 5 % de PET la resistencia se redujo en 21.42 %, al 10 % de PET se redujo al 34.25 % y al 15 % de PET se redujo en 48.49%. **Conclusión** al realizar el concreto con el material plástico reciclado (PET) aumenta el volumen del concreto en un 10 %, por lo que, se puede utilizar este tipo de diseños para reducir el ambiental.

De tal manera que, Pinedo P. Jean Richard (2019), en esta investigación es para obtener el Título de Ingeniero Civil, se titula “Estudio de resistencia a la compresión  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto, 2018”, de la Universidad Nacional del San Martín-Tarapoto, tiene como **objetivo** comprobar las propiedades físicas-mecánicas del concreto al agregar el plástico reciclado PET. La **metodología** es de tipo aplicada, en el nivel de investigación es tipo aplicada; y su diseño es Experimental. **Resultados** a la resistencia a compresión del concreto  $F'c=210$  kg / cm<sup>2</sup> se obtuvo 220.01 kg / cm<sup>2</sup> con asentamiento de 3 ½”, y al agregar el plástico de 5% ,10% y 15% se obtuvieron los siguientes: 191.84 kg / cm<sup>2</sup>, 168.25 kg / cm<sup>2</sup> y 151.32 kg / cm<sup>2</sup> y respecto con asentamiento fue de 3 ½”, 2 ½” y 1”. **Conclusión** al agregar el plástico reciclado PET al concreto se visualiza que posee las características para uso en la industria a la construcción en concreto no estructurales.

De la misma forma, Eduardo T. Anampa Ramos (2019), en esta investigación es para obtener el Título de Ingeniero Civil, se titula “Optimización del concreto convencional con adición de plástico reciclado PET en el AA. HH El Carmen, Huaura-Lima 2019”, de la Universidad César Vallejo, tiene como **objetivo** evaluar, de qué manera la incorporación de plástico reciclado PET mejorará la resistencia de concreto para las cimentaciones de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019. La **metodología** es de tipo aplicada, en el nivel de investigación es tipo aplicada; y su diseño es Experimental. **Resultados** en el asentamiento al incorporar las fibras de plásticos en el porcentaje de 3.5%, 9.5% y 12.5% como agregado grueso se obtuvo un asentamiento de 4”, 3.5” y 3.5”, de manera que, se aprecia que el resultado del 3.5% es igual al diseño de concreto patrón. **Conclusión** en la resistencia a la compresión de testigos se visualizó que en la adición de fibras de plásticos PET reciclado al 12.5% obtuvo 291.81 Kg/cm<sup>2</sup> mayor que el concreto propuesto.

Asimismo, los **antecedentes internacionales** en esta investigación son los siguientes:

Silvestre G. Adán (2015), en esta investigación es para optar el grado de Maestría, se titula “Análisis del concreto con Tereftalato de polietileno (PET) como aditivo para aligerar elementos estructurales”, de la Universidad Libre Seccional Pereira-Colombia, tiene como **objetivo** determinar el desempeño de la mezcla de concreto con Tereftalato de polietileno para que pueda usarse para reducir la carga muerta en la estructura y ahorrar costos al mismo tiempo. La **metodología** es de tipo aplicada, en el nivel de investigación es tipo aplicada; y su diseño es Experimental. **Resultados** a la resistencia a los 28 días de los cilindros con 0%, 3% y 5% y 7% de PET es 175 kg /

cm<sup>2</sup>, 154 kg / cm<sup>2</sup>, 90 kg / cm<sup>2</sup> y 45 kg / cm<sup>2</sup>. **Conclusión** los cilindros no poseen ninguna variación dado que del PET son muy liviano y los porcentajes trabajados fueron relativamente bajos.

Al mismo tiempo, Zavala A. Guillermo (2015), en esta investigación es para optar el grado de Maestría, se titula “Diseño y desarrollo experimental de materiales de construcción utilizando plástico reciclado”, en la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE Dirección de Investigación y Proyección Social., que tiene como **objetivo** determinar el método de construcción utilizando botellas de plástico reciclables para desarrollar el diseño de mortero hidráulico. La **metodología** es de tipo aplicada, en el nivel de investigación es tipo aplicada; y su diseño es Experimental; su población es material de construcción; y su muestra material de construcción utilizando plástico reciclado. **Resultados** en los 28 días según la proporción de cemento y PET molido de 0.1-1.0 es 24.10 kg / cm<sup>2</sup>, 0.1-0.75 es 42.75 kg / cm<sup>2</sup> y 0.1-0.25 es 72.20 kg / cm<sup>2</sup>. **Conclusión** indica que los componentes de cemento y plástico tienen un peso específico de 1,22gr/cm<sup>3</sup>, entre un 15% y un 20%, menor que el producido por el cemento y la arena y asimismo tiene una resistencia a la compresión de 62.66 kg / cm<sup>2</sup> que equivales a un promedio del 40% menos de lo que se tiene inicialmente.

De tal modo que, Vargas F. Johnny y Polo P. Elkyn (2017), en esta investigación es para obtener el Título de Ingeniero Civil, se titula “Obtención de una Mezcla de Concreto con Residuos Plásticos de Equipos Electrónicos para la Fabricación de Elementos no Estructurales”, de la Universidad de la Costa, Barranquillas-Colombia, tiene como **objetivo** en diseñar las mezclas de concreto utilizando materiales plásticos molidos y desechos de carcasas de equipos electrónicos para reemplazar los agregados de piedra tradicionales utilizados para hacer paredes de concreto como elemento de división en viviendas de bajos ingresos. La **metodología** es de tipo aplicada, en el nivel de investigación es tipo Aplicada; y su diseño es Experimental. **Resultados** se puede visualizar que el cemento Argos contiene una finura de tamiz No. 100 del 99,74% y con el tamiz No. 200 del 97,03%, por lo que, resulta admisible para un cemento que va a ser utilizado para un diseño, dado que, se admite un porcentaje de 0,5% de impurezas como máximo y en el cemento utilizado se presenta un porcentaje de 0,26%, lo que nos dice que este cemento es apto para un diseño de mezcla. **Conclusión** es que la mezcla de hormigón se puede diseñar utilizando materiales plásticos en el suelo y residuos de la carcasa de equipos electrónicos para reemplazar el agregado de piedra tradicional utilizado para hacer muros de hormigón como elemento de partición en viviendas de interés social.

De esta manera, los **antecedentes en otros idiomas** en esta investigación son los siguientes:

Elías Alves F. Júnior (2019), en esta investigación se titula “Análise da Incorporação de Materiais Poliméricos em Concretos: Uma Alternativa para a Diminuição do Aporte de Plásticos no Ambiente” del Centro Universitário Cesmac Pró-Reitoria adjunta de Pesquisa e Pós-Graduação Programa de Pós-Graduação em Análise de Sistemas Ambientais, tiene como **objetivo** es analizar a viabilidad da incorporación de materias poliméricos como agregados do concreto, como forma de disminuir o aporte de plásticos no ambiente. La metodología es de tipo aplicada, en el nivel de investigación es tipo aplicada; y su diseño es Experimental. Resultados al utilizar las botellas de plástico y las tazas desechables se muestra que la granulometría es similar al agregado fino, dado que, cumple al método ABCP Conclusión que al realizar la rotura de las muestras la resistencia a la compresión y tracción, varían según el tipo de polímero y su porcentaje, pueden mantener el hormigón en resistencias estructurales. Entre los agregados reciclados (polímeros) involucrados en esta investigación, se puede destacar el PET, ya que cuando se incorporó al rastro, de forma aislada, en todos los porcentajes experimentados, demostró un consumo de agua similar al T0, exhibiendo, en estas proporciones, resultados para el hormigón estructural.

Fernando Batista Da Rocha Jorge (2017), en esta investigación se titula “Incorporação de Fibra de Garrafa Pet em Concreto como Aditivo” del Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto” tiene como **objetivo** en analizar o comportamiento de resistencia tracción e compresión do concreto confeccionado con adición fibras plásticas de garrafa PET recicladas. La **metodología** es de tipo aplicada, en el nivel de investigación es tipo aplicada; y su diseño es Experimental. **Resultados** al utilizar las botellas de plástico en el diseño de concreto se encontró que los ensayos de compresión a los 28 días se obtuvieron en 0%, 5%, 10% y 15% del tereftalato de polietileno PET, lo siguientes: 196.36 kg / cm<sup>2</sup>, 200.35 kg / cm<sup>2</sup>, 207.96 kg / cm<sup>2</sup>, 209.09 kg / cm<sup>2</sup> y 206.55 kg / cm<sup>2</sup>. **Conclusión** al realizar el análisis del comportamiento de las fibras de plástico de botellas de PET, se visualizó que dicho producto se puede utilizar en varias obras, ya que al suministrar la demanda de los materiales de bajo costo en la construcción y así reducir la contaminación ambiental. Salomão Pereira de Almeida (2016), en esta investigación se titula “Uso de politereftalato de etileno (Pet) como agregado em peças de concreto para pavimento intertravado” del Universidade Federal de Campina Grande Centro de Ciências e Tecnologia Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Processos, tiene como **objetivo** en evaluar los efectos de la incorporación del PET en sustitución parcial al



agregado infantil en hormigón para la producción de piezas de pavimento entrelazadas. La **metodología** es de tipo aplicada, en el nivel de investigación es tipo aplicada; y su diseño es Experimental. **Resultados** se visualizó que la absorción de agua está relacionada con el factor agua/cemento, por lo que, el concreto contiene el 10% PET, obtuvo en relación agua/cemento 0.45,050 y 0.55 aumentaron en la absorción en 34%,27% y 26%. **Conclusión** al realizar se observó valores superiores a 35 MPa, que es el mínimo prescrito por NBR 9781 (ABNT, 2013) para solicitudes de luz, y se pueden utilizar hasta el contenido de 10.0% PET. También se recomiendan los rastros 2 y 3 siempre y cuando se observe el factor agua/cemento y el contenido de PET.

De tal manera, los **artículos de investigación** son los siguientes:

Los investigadores Acevedo y Posada (2017), realizaron el artículo denominado “Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto” tiene como **objetivo** en reemplazar el polietileno tereftalato como agregado fino en el diseño de mezcla. La **metodología** es de tipo aplicada, el nivel de investigación es tipo aplicada; y su diseño es experimental, su población se ubicó en el comportamiento del tereftalato en el diseño del hormigón. **Resultados** en la resistencia a la compresión las mezcla sin reemplazo de arena por PET fue de 2437 kg / cm<sup>2</sup> y el agregado fino reemplazado por tereftalato fue 2374 kg / cm<sup>2</sup>,2355 kg / cm<sup>2</sup> y 2342 kg / cm<sup>2</sup>. **Conclusión** en el asentamiento fue satisfactorio, dado que, estuvieron en el rango especificado para la mezcla de 75 a 25 mm, por lo que se confirmó que en el asentamiento se mantiene estable al realizar el reemplazo.

En tal sentido, Torres y Vallejos (2017), realizaron el artículo denominado “Mezclas de cemento y agregados de plástico para la construcción de viviendas ecológicas”, tiene como **objetivo** en realizar las mezclas de cemento y agregados de plástico para la fabricación de ladrillos y tejas utilizables en construcciones ecológico-sociales. La **metodología** es de tipo aplicada, el nivel de investigación es tipo aplicada; y su diseño es experimental, su población es viviendas. **Resultados** la resistencia mecánica es menor a los componentes constructivos tradicionales, dado que, ladrillo común de tierra se obtuvo 4.2 MPa, ladrillo con plástico triturado se obtuvo 4 MPa y tejas con plásticos triturado se obtuvo 3 MPa. **Conclusión** se representa que en el estado fresco del concreto presenta poco plásticos y poco cohesivos, por lo que, se visualizó la falta de docilidad y uniformidad de las mezclas, de manera que, provocaba una disminución del asentamiento.

Finalmente, Ales mar, Rendon y Korody (2008), realizaron el artículo denominado "Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (Pet)-Cemento", tiene como **objetivo** la utilización del tereftalato de Polietileno (PET) en la construcción. La **metodología** es de tipo aplicada, el nivel de investigación es tipo aplicada; y su diseño es experimental, su población es tereftalato de polietileno en el diseño de la construcción. **Resultados** se determinó que el PET consta de una potencia para ser utilizado en la construcción como material árido, dado que, los ensayos de compresión a los 28 días se obtuvieron en 0%, 5%, 10% y 15% del Tereftalato de polietileno PET, los siguientes: 196.36 kg / cm<sup>2</sup>, 200.35 kg / cm<sup>2</sup>, 207.96 kg / cm<sup>2</sup>, 209.09 kg / cm<sup>2</sup> y 206.55 kg / cm<sup>2</sup>. **Conclusión** el PET puede ser utilizado como agregado en el diseño del hormigón, en obras civiles, cuyas cargas y durabilidad estén limitadas a ciertos rangos

Por lo que, a continuación, se mencionarán las inducciones relacionadas con el tema de investigación y se detallará de la siguiente manera: variables dependientes y variables independientes, para poder comprender el trabajo a realizar en este proyecto de investigación. A continuación, mencionará las inducciones referentes a la variable dependiente:

Por consiguiente, el **diseño de concreto**, según Pasquel (1998) es la aplicación técnica y práctica del conocimiento científico sobre sus componentes y sus interacciones que es la obtención de un material final que cumpla con mayor eficacia los requisitos específicos de un proyecto de construcción. (p.171)

Ante lo expuesto, podemos definir que el diseño de concreto, es el proceso que nos permite establecer la proporción de los ingredientes del concreto en base a las propiedades y características de sus componentes, para así poder lograr las características y cualidades que se desea en un proyecto. En efecto, un diseño de concreto, que es proporcionado adecuadamente, debe cumplir con las siguientes cualidades: la trabajabilidad, la durabilidad, la resistencia y la uniformidad del concreto y la economía.

Asimismo, para poder elaborar un diseño de concreto  $F'c = 210 \text{Kg/cm}^2$ , se requieren diferentes materiales como parte de su composición, estos materiales son:

Cemento Portland: Según la NTP 334.001(2016) indica que está originado por medio de la pulverización del Clinker, que a su vez está mezclado por silicatos de calcio hidráulicos y que comprende de uno o más de sulfato de calcio como una adición durante la molienda. (p.7) En tal sentido, se clasifica según en la Tabla N°01. (Ver Tabla N°01)

Agregados: Según la NTP 400.011 (2020) denomina al agregado un conjunto de partículas de naturales y artificiales, sin embargo, las dimensiones alcanzan entre los límites fijados por esta NTP (p. 2).

Agregado Fino: se representa por la porción que pase por el tamiz de N° 4, para luego, proceder a la pulverización de rocas, gravas, escorias siderúrgicas, sin embargo, la proporción de arena molida no logrará componer más del 30% del árido fino. Es por ello, que deberá cumplir lo estipulado en la Tabla N°02 y 03. (Ver Tabla N° 02 y 03)

Agregado Grueso: es la separación del agregado retenido en el tamiz N°4, para luego realizar la pulverización de la roca o la grava o ambas y para posteriormente cumplir con lo estipulado en la Tabla N°04 y 05. (Ver Tabla N° 04 y Figura N° 05)

Figura N° 01: Requisitos Granulométricos del Agregado Grueso

HUSO	TAMAÑO MÁXIMO MONOMIAL	PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100 mm (4 in.)	90 mm (3 ½ in.)	75 mm (3 in.)	63 mm (2 ½ in.)	50 mm (2 in.)	37.5 mm (1 ½ in.)	25 mm (1 in.)	19 mm (¾ in.)	12.5 mm (½ in.)	9.5 mm (¾ in.)	4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8)	1.18 mm (N° 16)	300 µm (N° 50)
1	90 mm a 37.5 mm (3 ½ a 1 ½ in.)	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm (2 ½ a 1 ½ in.)	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	-
3	50 mm a 25 mm (2 a 1 in.)	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm (2 in. a N° 4)	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	-
4	37.5 mm a 9 mm (1 ½ a ¾ in.)	-	-	-	-	100	95 a 100	20 a 55	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-
467	37.5 mm a 4.75 mm (1 ½ in. a N° 4)	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	-
5	25 mm a 12.5 mm (1 a ½ in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	-
56	25 mm a 9.5 mm (1 a ¾ in.)	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	-
57	25 mm a 4.75 mm (1 in. a N° 4)	-	-	-	-	-	100	95 a 100	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	-
6	19 mm a 9.5 mm (¾ a ¾ in.)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	-
67	19 mm a 4.75 mm (¾ in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-
7	12.5 mm a 4.75 mm (½ in. a N° 4)	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	-
8	9.5 mm a 2.55 mm (¾ in. a N° 8)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	-
89	9.5 mm a 1.18 mm (¾ in. a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9	4.75 mm a 1.18 mm (N° 4 a N° 16)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: Concreto Supremix

Agua: la calidad del agua es una de las características muy importante del concreto, dado que cumple las siguientes funciones:

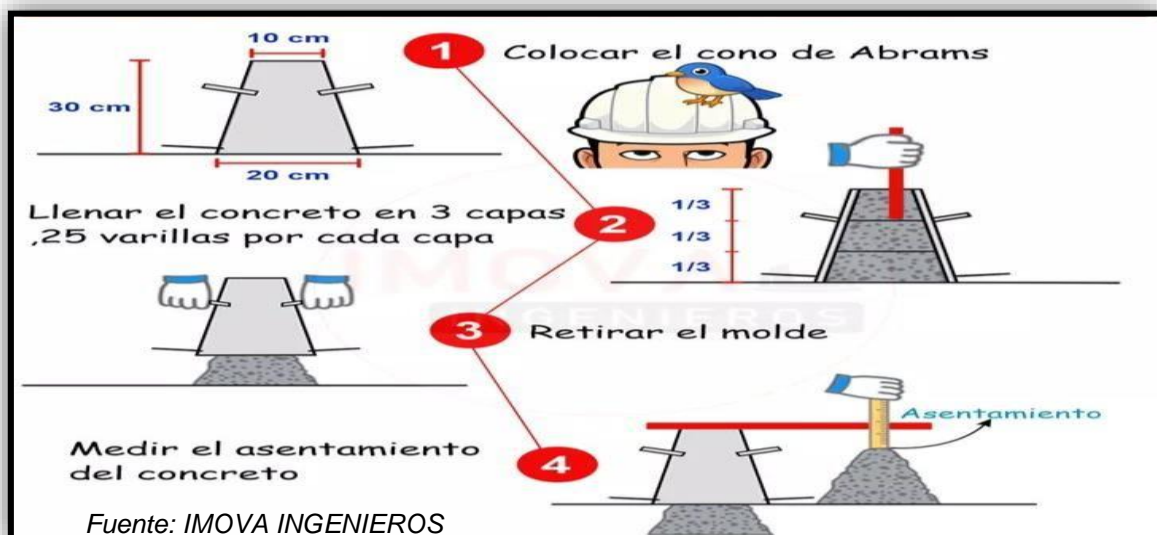
- Reaccionar químicamente con el cemento para hidratarlo y formar el gel.
- Contribuir con la trabajabilidad de la mezcla facilitando una adecuada manipulación y colocación del concreto en estado fresco.
- Convertirse en un producto de las propiedades y características deseadas en el concreto endurecido

**Propiedades del Concreto en estado fresco:** Según Neville (2013) indica que las características del concreto en el estado fresco contribuyen con las propiedades del concreto en estado endurecido, de tal manera, que es importante la estabilidad de la mezcla para que se pueda transportar, colocar, compactar y así concluir con una adecuada facilidad y sin segregación.

De manera que, las propiedades son las siguientes: trabajabilidad: es la propiedad determina la facilidad de mezclar, colocar, moldear y terminar la mezcla del concreto, asimismo, los componentes que afecta en la trabajabilidad es el tiempo del traslado, la cantidad y peculiaridades de los materiales, la consistencia del concreto, el tamaño, forma, textura superficial de los agregados, el aire incorporado, la cantidad de agua, la temperatura del concreto del aire y los aditivos.

En cambio, en la consistencia es el grado de humectación de la mezcla del concreto y la resistencia de la mezcla a resistir la deformación en estado en fresco o sufrir deformaciones antes del inicio del fraguado. Por lo que, el ensayo que determina es el ensayo del asentamiento. (Ver Figura N° 02)

**Figura N° 02: Metodología para determinar la consistencia del Hormigón**



De tal manera la segregación es la separación de los componentes de la mezcla heterogénea que forma una proporción no uniforme, es por ello que este fenómeno es contraproducente para el concreto, se busca realizar una mezcla que sea cohesiva, y que no se segreguen sus materiales.

Sin embargo, en la exudación es la propiedad que produce una capa de agua en la superficie del concreto acabado de colocar, que es originado por la sedimentación de las partículas sólidas, que pierden la capacidad de retener el agua mezclada.

### **Propiedades del Concreto en estado endurecido:**

La resistencia es la primera propiedad de la calidad del concreto, ya que, precisa el máximo esfuerzo del concreto que puede soportar sin sufrir ninguna falla. Por lo que, tiene una muy buena resistencia a la compresión, pero un bajo valor con la resistencia a la tracción. De tal forma que, el Comité ACI 318 (2008) indica que para cada prueba de la resistencia se deben elaborar y curar por lo menos dos probetas cilíndricas de 150 por 300 mm o tres probetas de 100 por 200 mm, de modo que, se deberán ensayarse a los 28 días y asimismo el promedio de los tres ensayos de la resistencia sea igual o superior a  $F'c$ .

Sin embargo, la durabilidad es capaz de resistir satisfactoriamente aquellas condiciones del concreto que está expuesto. No obstante, la permeabilidad tiene la capacidad que tiene el concreto para resistir la penetración del agua o sustancia que deterioran al concreto.

### **Componentes para la elección de las proporciones de la mezcla:**

Cabe recalcar, que antes determinar las proporciones de las mezclas, es necesario reafirma el objetivo básico que comprende el proceso, que es, determinar la proporción más económicas que satisfagan con los requisitos mínimas de calidad del concreto en estado fresco, como en el endurecido.

- Durabilidad: el diseño de la mezcla no solo debe cumplir con los requisitos de resistencia, si no debe adecuarse a los diversos estados de exposición que pasa el concreto, por lo que, debe seguir manteniendo la resistencia y a la vez el resistir el deterioro que se expone.
- Trabajabilidad: al realizar el diseño de mezcla, el concreto debe producir una mezcla que tenga suficiente trabajabilidad, consistencia y plasticidad, dado que, permitirá al concreto que se fije en un mismo lugar.
- Granulometría: la granulometría cumple una función esencial al proporcionar el diseño de mezcla, dado que, nos permite clasificar los materiales de construcción. Cabe recalcar, que una mezcla muy proporcionada o pobre no será cohesiva sin una cantidad suficiente de material fino.
- Contenido de cemento: en el diseño de mezcla está relacionado en cierta medida con la económica de la mezcla, dado que, este insumo tiene mayor impacto en otros componentes.

**Métodos del diseño de mezclas:** Nos permiten elegir la cantidad de cada insumo necesario para la realización del diseño de mezcla. Por lo que los métodos son los siguientes:

Los volúmenes absolutos, consta de realizar el cálculo de los volúmenes de los componentes del concreto, y a su vez incluyendo el aire que atrapa el concreto. (Ver Tabla N° 05).

La Resistencia en compresión, se manifiesta en evidenciar las características de la resistencia y la calidad del concreto, en relación Agua /Cemento. (Ver Tabla N° 06 y 07).

La granulometría, consta en la selección del agregado requeridos, para un buen diseño de mezcla, produciendo las siguientes funciones: la deseabilidad, la resistencia y la trabajabilidad (Ver Tabla N° 08 y 09).

El método de la trabajabilidad es la proporción que debe cumplir la mezcla del concreto, facilitando una adecuada manipulación y colocación del concreto en estado fresco. (Ver Tabla N° 09).

Las curvas teóricas se utilizan para la gradación de los componentes del concreto para llegar a mezcla más densas y trabajables. (Ver Tabla N° 10) y las curvas Empíricas que consta en el análisis de las mezclas en los agregados del concreto, para optimizar el diseño. (Ver Tabla N° 02)

Por lo que, los métodos más empleados para el proporcionamiento del diseño de las mezclas es el método ACI-211 que se busca en producir concretos resistentes y económicos de acuerdo a los requisitos establecidos, se deben cumplir tanto los requisitos granulométricos, como también los obligatorios (Ver Tabla N° 06,10 y 11). Ante lo expuesto, para diseñar el concreto según ACI-211 se deberá de seguir la siguiente secuencia:

Recolectar las cuantificaciones de partida: las características y propiedades de los materiales, el tamaño y forma de las estructuras, la determinación de la resistencia especificada ( $F'c$ ), las condiciones ambientales durante el proceso de vaciado y las condiciones de exposición de la estructura.

- Determinación de la resistencia: se deberá registrar menores de 30 ensayos donde el mínimo y el máximo es 15 a 29 ensayos, se debe realizar la desviación estándar de la muestra ( $S_s$ ), por lo que, afectaría el factor de modificación los mismos que deben ser reemplazados por la ecuación (Ver Tabla N°12 y 13), de

tal manera, al no contar datos no disponibles para la se procederá a realizar según lo requerido en la Norma E.060. (Ver Tabla N°14).

- Obtener el tamaño máximo del árido grueso: Según la norma E.060 (2009) indica que el tamaño máximo no deberá sobrepasar a 1/5 de la separación menor de los lados del encofrado, 1/3 de la elevación de la losa y 3/4 del espaciamiento mínimo entre los alambres individuales de refuerzo.

De tal manera, que la elección del asentamiento se determina

- La evaluación del volumen de agua: La evaluación del agua para la producción del asentamiento, depende de la dimensión máximo nominal del árido y de la presencia de la corriente. (Ver Tabla N° 06)
- Selección de la analogía agua/cemento: Es por la resistencia a la compresión o por durabilidad. (Ver Tabla N°08)
- Determinación del contenido de cemento: Se determina mediante el fraccionamiento del volumen unitario de agua entre la relación agua/cemento.
- Elección del peso de los áridos grueso: (Ver Tabla N°10)
- Estimación de los volúmenes absolutos: Se procederá a realizar la sumatoria de los volúmenes absolutos de los materiales excepto del árido fino.
- Estimación del volumen del árido fino: Se procederá a realizar la diferencia del volumen del agregado fino del metro cubico de los volúmenes absolutos.

Módulo de fineza: En este método, se adecuada a la realidad de nuestro país, dado que permite agregar al diseño de mezcla agregados que no cumplen con los requisitos establecidos. Por lo que. se deberá de seguir la siguiente secuencia: (Ver Tabla N° 15,16 y 17).

Cálculo del módulo de fineza: se procederá a calcular la mezcla de los áridos en base al tamaño máximo y al factor de bolsas de cemento que se utilizarán en el proporcionamiento de la mezcla. (Ver Tabla N° 19)

Cálculo de la proporción del árido fino: Se determinará con la siguiente ecuación:  
**%AGREGADO FINO = (MG - M / MG - MF) X 100**, donde MG es módulo de finura del agregado grueso, MF el módulo de finura del agregado fino y M el módulo de finura de la combinación de agregados.

En relación a la variable independiente, el **Tereftalato de polietileno PET**, es uno de los materiales más utilizados para la fabricación de envases de plásticos, por lo que se obtiene mediante la policondensación entre el ácido tereftálico y el etilenglicol, de igual manera pertenece al grupo de materiales sintéticos denominados poliésteres. Cabe recalcar que su característica fundamental es que aparece como un sólido en su estado final, pero tienen la peculiaridad de pasar de este al estado líquido por efectos del calor. (Ver Figura N° 03)

**Figura N° 03: Tereftalato de Polietileno**



*Fuente: Elaboración Propia*

**Propiedades:** Las propiedades físicas del Tereftalato de polietileno PET, consiste en tener una baja densidad que se encuentra entre 0.93 y 0.96 gr/cm<sup>3</sup>; por lo que permite realizar la elaboración de productos ligeros, y a su vez cuenta con una alta resistencia al impacto, rigidez alta y fácil de reciclar, ya que solo pierde en cierto grado las características de sus propiedades. Por lo que, las propiedades mecánicas se manifiestan en tener una alta dureza, alta resistencia superficial y su buena resistencia química a la humedad y a los efectos del calor. Sin embargo, las propiedades químicas, se refleja en tener una gran resistencia a agentes químicos y su bajo índice de absorción, su punto de ebullición es a 160 °C y de fusión más de 160 °C.

**Características:** el Tereftalato de polietileno PET, cuenta con una excelente barrera contra los gases CO<sub>2</sub>, es un material impermeable que presenta alta dureza y rigidez lo que le hace resistente al desgaste, dado que, cuenta con propiedades térmicas.

**Proceso de reciclaje (Ver Gráfico N° 01)**

**Clasificación:** Este es el proceso principal, para el reciclaje debemos seleccionar los residuos recolectados y clasificarlos según a su composición por el cual fue elaborado.

**Cortado:** Se procede a realizar el acondicionamiento de los residuos recolectados reduciendo el tamaño, para que se nos permita realizar la manipulación al pasar al siguiente proceso.



Trituración: Consta en realizar la trituración de los residuos recolectados, en partículas pequeñas para que se nos permita realizar la manipulación de ello. Al terminar este proceso es llamado "Scraps".

Lavado: Consta en realizar la separación de los residuos recolectados de los restos de etiquetas, tierra, grasa, entre otros.

Secado: Se procede a retirar los restos de humedad que presente los scraps

Ventajas:

Consta densidad baja, que puede resultar óptimo para realizar diversos usos, dado que, son extramente ligeros, por lo que se puede manipular de forma sencilla, y así poder crear elementos muy complejos, sin gastar excesiva energía ni recursos.

De igual manera, consta de ser no corrosivos, por lo que, son muy resistentes a la corrosión de los agentes químicos. Cabe recalcar que es un material versátil, que se puede usar en todos los ámbitos

Desventaja:

Su fabricación causa contaminación al medio ambiente, además no se puede combinar con otro tipo de Tereftalato de polietileno PET que no sea de su misma clasificación y se disuelven con rapidez en las altas temperaturas.

Ante lo expuesto, en este proyecto de investigación se busca realiza una nueva alternativa en el proceso constructivo en el diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , incorporando el 12%, 24% y 36 % del Tereftalato de Polietileno.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y Diseño de investigación

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación, Borja (2012) está orientado a la solución de problemas prácticos, que implica la transformación de la propia realidad, que se visualiza en el diseño de nuevos métodos, productos y procedimientos. (p.165) Por lo cual, el **tipo de investigación** en este proyecto es **aplicada**.

Asimismo, Arias (2006) la investigación de prueba es un procedimiento que implica en experimentar un producto o reunir personas con las mismas condiciones específicas, actualizaciones o tratamiento, para observar los efectos que ocurren, dado que, se pretende establecer un posible efecto de una causa que se manipula (p.33). De tal manera, en este proyecto de investigación se contó con una variable independiente (Tereftalato de Polietileno Pet) que ocasionó consecuencias a la variable dependiente (Diseño de Concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ ), por lo que, el **diseño de investigación** es **experimental**.

Sin embargo, Hernández, (2014), el nivel explicativo tiene como objetivo encontrar y determinar la causa del evento a través de la relación causal en el fenómeno de estudio. (p.88) Por lo cual, según en el párrafo anterior este proyecto de investigación, es de nivel es explicativo.

Del mismo modo, Sampieri (2015) el enfoque de la investigación cuantitativo, se utiliza para la recopilación de información para probar conjeturas a través de estimaciones numéricas y pruebas medibles para construir modelos a seguir y probar hipótesis. (p.75) Por lo tanto, el enfoque de esta investigación es **cuantitativo**, dado que, se incorporó el Tereftalato de polietileno en la elaboración del diseño de concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ , por lo que se obtuvo los cálculos correspondientes a los ensayos de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecimiento (Compresión).

#### 3.2 Variables y Operacionalización

##### **Definición conceptual:**

Variable Independiente: Según Galvis (2014) este material tiene una diversidad propiedades que a su vez tiene la peculiaridad de pasar a estado sólido al estado líquido. Su reciclaje comprende en recuperar y procesar los plásticos de consumo cuando sus vidas útiles de estos han finalizado, para su reutilización. (p.17)

Variable Dependiente: Gastañadú (2004) indica que la calidad del concreto está definida como aquel procedimiento técnico que permite controlar ciertos criterios y

parámetros técnicos especificados al menor costo posible según las normas vigentes; estos parámetros se aplican tanto a la calidad del concreto en estado fresco, como en el endurecido. (p.24)

### **Definición operacional:**

Variable Independiente: De tal manera, son manipuladas sistemáticamente por el experimentador, es decir es la que cambio o controla a la variable dependiente para sus efectos. En esta investigación, la variable independiente es Tereftalato de polietileno PET, dado que, se incorporó como agregado grueso un porcentaje de 10%,24% y 36% al diseño de concreto  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ .

Variable Dependiente: Depende de la operación de la variable independiente, por lo que pueden ser modificadas. En otras palabras, se pueden obtener resultados medibles procesando los resultados en el diseño experimental. En esta investigación, la variable dependiente es: Diseño de Concreto  $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ , dado que, se realizó los ensayos correspondientes para visualizar las propiedades del concreto en estado fresco y endurecimiento (Compresión).

## **3.3 Población, Muestra y Muestreo**

### **Población**

Gómez, (2006) la población es un conjunto de todos los individuos a los que desea hacer extensivo los resultados de la investigación. (p 94). En este proyecto de investigación, la **población** objetivo es el diseño de concreto  $F'c =210 \text{ Kg/cm}^2$ .

### **Muestra**

Valderrama, (2007), la **muestra** es un fragmento de la población de la zona de intervención, manera progresiva y lógica, el ejemplo se analiza como parte de una reunión o grupo de personas adecuadamente seleccionado, y se hará una comprensión lógica general para lograr un objetivo razonable. (p.164). Por lo que, en esta investigación **la muestra representativa**, dado que, la muestra estuvo contemplada en la elaboración diseño de concreto  $F'c=201 \text{ Kg/cm}^2$  (Concreto patrón), asimismo se realizó otros incorporando el 12%, 24% y 36% del Tereftalato de Polietileno Pet, a los cuales se le realizó los ensayos en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecimiento (Compresión) (Grupo Experimental).

De tal manera, en los ensayos a la resistencia a la compresión estuvo constituida por 09 probetas de 4" X 8" para el concreto patrón y 27 probetas de 4" x 8" para el grupo experimental, ambas roturadas a los 7, 14 y 28 días de edad respectivamente.

Asimismo, para los ensayos en estado fresco, se realizó 01 para el concreto patrón y 04 con el grupo experimental, de tal manera, para el ensayo de asentamiento se efectuó 01 para el concreto patrón y 04 con el grupo experimental. (Ver Tabla N° 19)

### **Muestreo**

Mata (1997) el muestreo consiste en muchos criterios, métodos y estándares, a través de los cuales se pueden seleccionar muchos componentes de lo que está sucediendo en toda la población. (p.79) El muestreo en este proyecto de investigación es no probabilístico, dado que, se contempló en la elaboración del diseño de concreto  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ .

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

Carraco (2006), indica que las técnicas de recolección de datos es la acumulación de datos se refiere al uso de muchos programas y herramientas. Los investigadores pueden usar estos programas y herramientas para crear marcos de datos. Estos marcos de datos pueden ser recopilación, investigación, encuesta, opinión, plan actual y referencia de palabras de información. Cada una de estas herramientas se conectará en un momento específico para encontrar datos útiles para exámenes típicos. (p.174) Asimismo Bernal, (2006) revela que el instrumento de recolección de datos se basa en disponer los diversos tipos de instrumentos, para poder medir las variables de interés, por lo que, en algunos casos, podemos combinar varias técnicas de recolección de datos. (Bernal, 2006, p.176)

De tal manera, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, que se utilizaron, estuvieron basadas según a la Norma ASTM (American Society for Testing and Materials), donde se encontró las técnicas, instrumentos y procedimientos, de los siguientes ensayos:

- Ensayo de calidad al concreto en estado fresco
- Ensayo de calidad al concreto en estado endurecido (Compresión)

### **Validez**

La validez de los instrumentos en esta investigación se basó en las evidencias fotográficas de la elaboración de los ensayos, asimismo, se contó con un personal especializado en el rubro que validó los resultados de los ensayos.

## **Confiabilidad**

La confiabilidad estuvo basada en la certificación de los resultados en los ensayos presentados en esta investigación

### **3.5 Procedimiento**

El procedimiento que se realizó en este proyecto de investigación, desde la recolección de datos hasta resultados, fue de la siguiente manera:

**La selección de los materiales**, fue en la Cantera trapiche, por lo que, se recolecto el agregado grueso y agregado fino. De la misma manera, se procedió a utilizar Cemento Portland Sol Tipo I, inspeccionando la fecha de expiración, es preciso indicar fue adquirido en la Ferretería "Ángelos". Cabe recalcar, que el agua utilizada, fue de Sedapal del distrito de San Martín de Porres.

Asimismo, el Tereftalato de polietileno PET fue reciclado en la URB Los Robles de Sta. Rosa-San Martín de Porres, para luego proceder a realizar la trituración en la empresa PLASTICO A S.A, que está ubicada en el distrito de Puente Piedra, Lima-Perú.

Una vez, obtenido los materiales se derivó al Laboratorio INGEOCONTROL, para ejecutar los ensayos nombrados.

Antes de realizar los ensayos mencionados, se procedió a realizar las **Características de los materiales**, (agregado grueso, agregado fino, cemento, agua y Tereftalato de polietileno) para luego realizar el **Cálculo del diseño de concreto** mediante el método de ACI, para finalmente proceder a **realizar los ensayos** acotados.

### **3.6 Método de análisis de datos**

En este proyecto de investigación, se realizó los ensayos en el laboratorio de mencionado en el párrafo anterior, donde se procedió a obtener los datos por medio tablas de análisis que nos permitió ordenar y representar los resultados para determinar la influencia de la incorporación del Tereftalato de polietileno PET en la calidad de un diseño de concreto  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  S.M.P-Lima 2020.

### **3.7 Aspectos éticos**

Para el desarrollo de este proyecto de investigación se obtuvo los siguientes principios éticos: La **autenticidad**, fue regido bajo las normas del estilo ISO 690 y 690-2 con respecto a las fuentes bibliográficas usadas para la recopilación de información

Asimismo, en la **veracidad**, se pudo visualizar en el Turnitin, ya que, con ello se pudo representar la cantidad de plagio presente la investigación.

De la misma manera, en la **beneficencia**, en este trabajo de investigación se basó por un beneficio económico y ambiental, dado que el Tereftalato de polietileno PET se almacena sin utilidad alguna en lugares inadecuados, por lo que esto nos permitió su reutilización y de esta forma se pudo contribuir en la reducción de la contaminación ambiental y a su vez se logró reducir costos en la ejecución en la construcción.

De tal manera, en la verdad, los datos obtenidos en los resultados de los análisis en laboratorio se evidenciaron mediante la certificación de los resultados en los ensayos.

#### IV. RESULTADOS

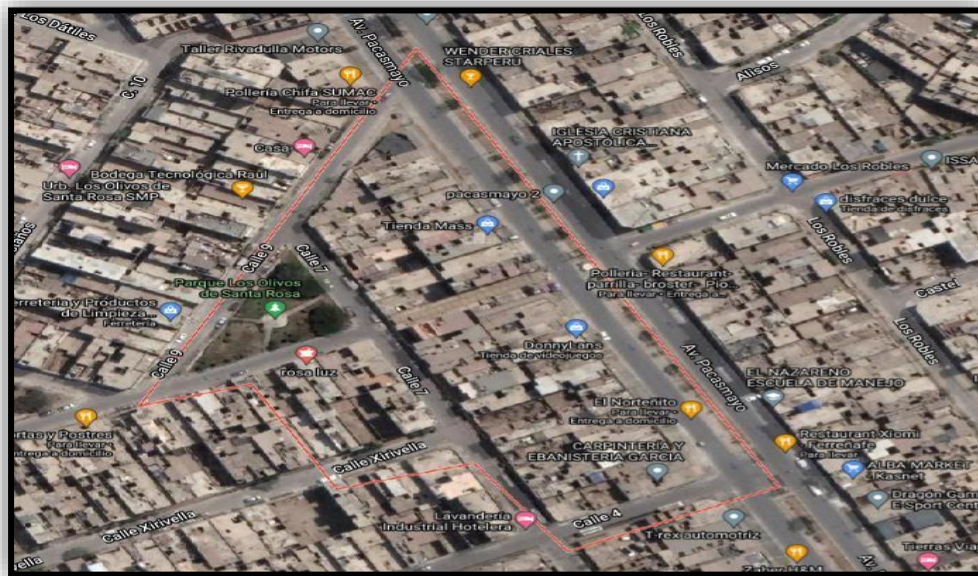
Este capítulo describe los resultados que se llevaron a cabo en este proyecto de investigación, por lo que, serán representadas mediante tablas, gráficos y figuras con respecto al Diseño de Concreto (Patrón) y la incorporación del Tereftalato de Polietileno al el 12%, 24% y 36% como agregado grueso.

##### Memoria Descriptiva

La zona de intervención en este proyecto de investigación está ubicada en: (Ver Figura N° 04)

- Departamento: Lima
- Provincia: Lima
- Distrito: San Martín de Porres
- Ubicación: Urb. Los Robles de STA Rosa

**Figura N° 04: Ubicación de la zona de intervención**



Fuente: Google Maps

**Selección de los materiales**, fue realizado en la CANTERA TRAPICHE, por lo cual la Ferretería “Ángeles”, me brindo con los materiales necesarios para este proyecto de investigación, dado que la cantera en mención no distribuye cantidades menores.

De manera que, los materiales adquirir fueron los agregados finos, agregado grueso y Cemento Sol-Portland Tipo I. (Ver Figura N° 05)

**Figura N° 05: Selección de materiales**



*Fuente: Elaboración Propia*

Asimismo, referente al Tereftalato de polietileno PET, fue recolectado en el distrito de San Martín de Porres, para luego, proceder a la trituración por la empresa PLASTICO A S.A, que está ubicada en el distrito de Puente Piedra, Lima-Perú. (Ver Figura N° 06)

**Figura N° 06: Proceso del Tereftalato de Polietileno**



*Fuente: Elaboración Propia*



De igual modo, referido a la utilización del agua para la elaboración de la combinación y curado del concreto, se utilizó agua potable, suministrada por Sedapal.

De tal manera, una vez obtenido los materiales se procedió a coordinar con el Laboratorio de Ingeniería Geotécnica y Control de Calidad (INGEOCONTROL) ubicado en el distrito de San Martín de Porres, donde se realizó los siguientes ensayos:

- Ensayo de calidad al concreto en estado fresco
- Ensayo de calidad al concreto en estado endurecido (Compresión)

Posteriormente, se procedió a realizar las **Características de los materiales:**

**Cemento Portland:** Las propiedades físicas y químicas del Cemento Sol Portland Tipo I, nos basaremos según a lo siguiente: (Ver Figura N° 07)

**Figura N° 07: Propiedades físicas y químicas**

Parámetro	Unidad	Cemento Sol Tipo I	Requisitos 334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	cm <sup>2</sup> /g	3361	Máximo 2600
Densidad	g/ml	3.12	No Específica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm <sup>2</sup>	296	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm <sup>2</sup>	357	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm <sup>2</sup>	427	No específica
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
<b>Composición Química</b>			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	3.08	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.25	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.68	Máximo 1.5
<b>Fases Mineralógicas</b>			
C <sub>2</sub> S	%	13.15	No específica
C <sub>3</sub> S	%	53.60	No específica
C <sub>3</sub> A	%	9.66	No específica
C <sub>4</sub> AF	%	9.34	No específica

Fuente: UNACEM

**Agua:** Para la elaboración de la combinación y curado del concreto nos hemos basado según NTP 339.088 (2014), indica que se admitirá el uso de agua potable como agua de mezcla en el concreto sin ensayarla para evaluar su conformidad con los requisitos de esta Norma” (p.5).

**Agregado Fino:** Para poder explicar las características, nos basaremos en lo siguiente:

Análisis granulométrico (ASTM C 136): Para obtener una mayor eficiencia en la distribución numérica de las partículas, se procedió a realizar la determinación del tamaño de la muestra, por lo que, se pasó por los tamices 3/8" hasta el tamiz #200, basando, en la cantidad de la muestra mínima del ensayo, debe de 300 gr.

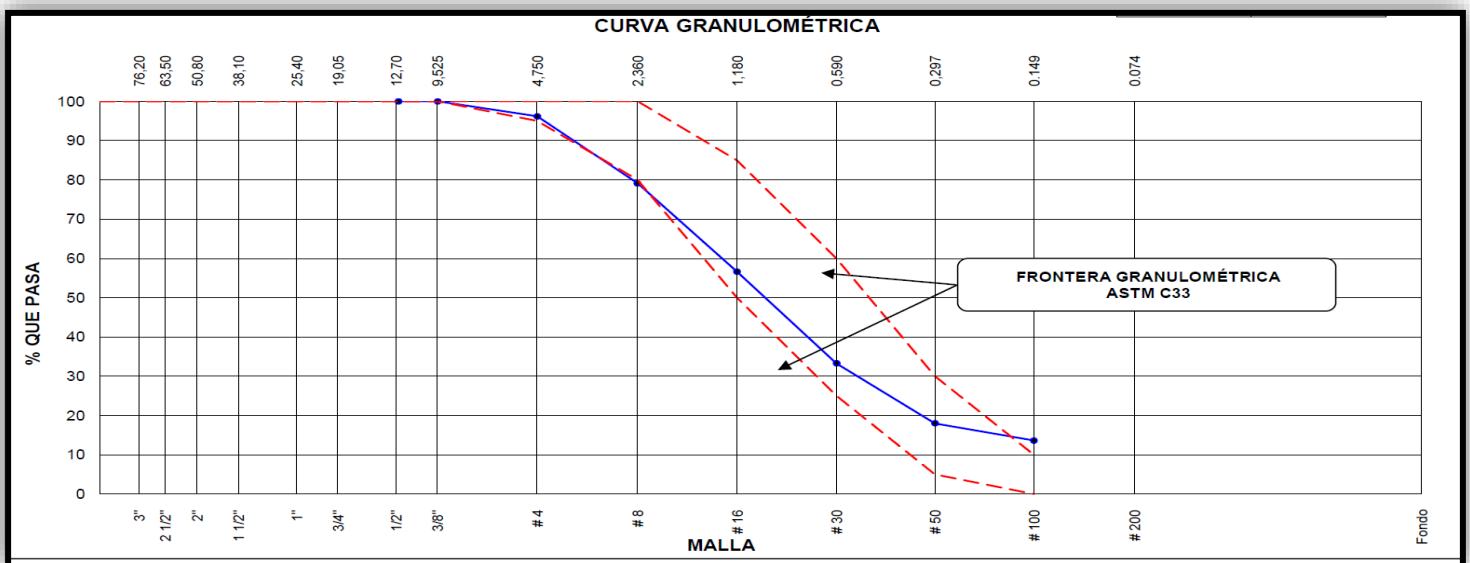
Es por ello, que se tuvo como objetivo obtener la mayor eficiencia en la distribución numérica de las partículas. (Ver Figura N°08 y 09)

**Figura N° 08: Análisis Granulométrico- Agregado Fino (ASTM C136)**

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							↓	↓
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"	
4"	100.00 mm					100.00	100.00	
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00	
3"	75.00 mm					100.00	100.00	
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00	
2"	50.00 mm					100.00	100.00	
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00	
1"	25.00 mm					100.00	100.00	
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00	
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00	
3/8"	9.50 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	
# 4	4.75 mm	22.2	3.85	3.85	96.15	95.00	100.00	
# 8	2.36 mm	98.2	17.04	20.90	79.10	80.00	100.00	
# 16	1.18 mm	129.4	22.46	43.35	56.65	50.00	85.00	
# 30	600 µm	134.8	23.39	66.75	33.25	25.00	60.00	
# 50	300 µm	88.0	15.27	82.02	17.98	5.00	30.00	
# 100	150 µm	25.0	4.34	86.36	13.64	0.00	10.00	
Fondo	-	78.6	13.64	100.00	0.00	-	-	

Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

**Figura N° 09: Análisis Granulométrico- Agregado Fino (ASTM C136)**



Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

Módulo de Fineza: Se procedió hallar el módulo de fineza, por lo que, se sumó los porcentajes retenido desde la malla 3/8" hasta la malla N°100 entre 100, obteniendo como resultado **3.0323**.

Asimismo, se pudo verificar que Limite superior e inferior cumple con la ASTM C33, por lo que, se puede indicar que los rangos permisibles son óptimos.

Peso unitario y compactado (ASTM C- 29/ C 29 M): Se realizó el ensayo de peso unitario tanto suelto como compactado, dado que, que nos permitió determinar los vacíos del agregado, para realizar la dosificación del diseño de la mezcla. (Ver Figura N° 10 y 11)

**Figura N° 10: Peso unitario Suelto (ASTM C-29/C 29M)**

PESO UNITARIO SUELTO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.231	6.247	
Peso de muestra suelta (kg)	4.603	4.619	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1639	1644	<b>1642</b>

*Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL*

**Figura N° 11: Peso unitario Compactado (ASTM C-29/C 29M)**

PESO UNITARIO COMPACTADO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.636	6.759	
Peso de muestra suelta (kg)	5.008	5.131	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1783	1827	<b>1805</b>

*Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL*

**Agregado Grueso:** Para poder explicar las características, nos basaremos en lo siguiente:

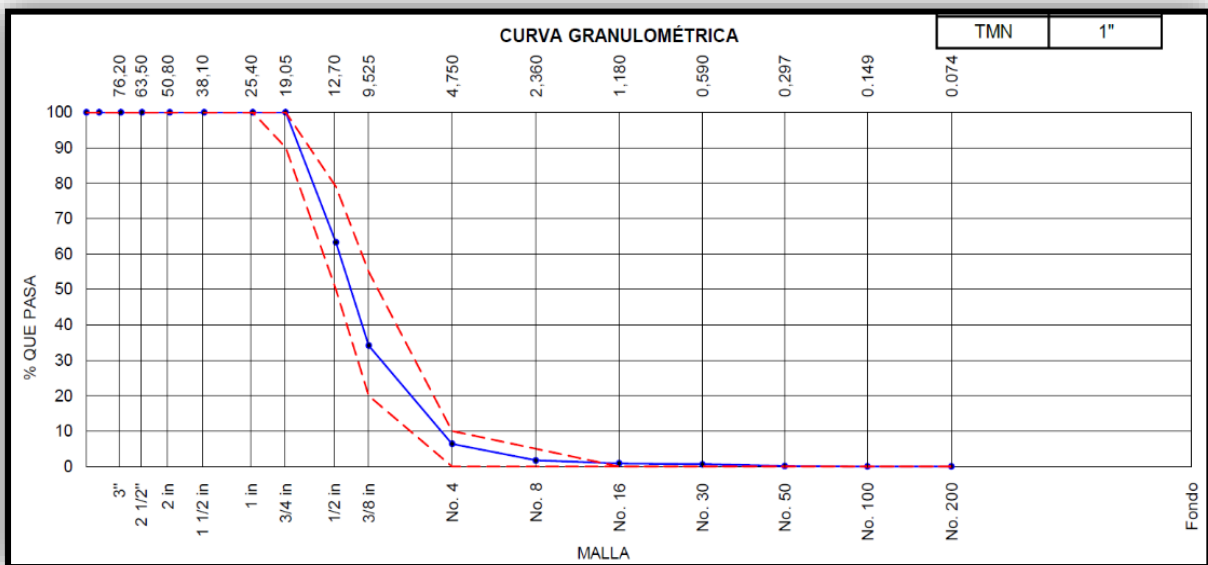
Análisis granulométrico (ASTM C 136): Del mismo modo, se procedió a realizar la determinación del tamaño de la muestra, por lo que, se pasó por los tamices 1" hasta el tamiz #4, basando, con el objetivo de obtener la mayor eficiencia en la distribución numérica de las partículas. (Ver Figura N° 12 y 13)

**Figura N° 12: Análisis Granulométrico- Agregado Grueso (ASTM C136)**

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 67							
ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm					100.00	100.00
1 in	25.00 mm					100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	1186.1	36.72	36.72	63.28	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	940.0	29.10	65.82	34.18	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	897.1	27.77	93.60	6.40	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	151.1	4.68	98.28	1.72	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	27.1	0.84	99.12	0.88	0.00	0.00
No. 30	600 µm	8.4	0.26	99.37	0.63	0.00	0.00
No. 50	300 µm	15.1	0.47	99.84	0.16	0.00	0.00
No. 100	150 µm	5.1	0.16			0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	0.1	0.00	100.00	0.00	-	-

Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

**Figura N° 13: Análisis Granulométrico- Agregado Fino (ASTM C136)**



Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

Módulo de Fineza: Se procedió hallar el módulo de fineza, por lo que, se sumó los porcentajes retenido desde la malla 3/4" ,3/8" hasta la malla N°100 entre 100, obteniendo como resultado **6.57**.

Sin embargo, se pudo verificar que Limite superior e inferior cumple con la ASTM C33, por lo que, se puede indicar que los rangos permisibles son óptimos.

Peso unitario y compactado (ASTM C- 29/ C 29 M): De tal manera, se procedió a realizar el ensayo de peso unitario tanto suelto como compactado, dado que, que nos permitió determinar los vacíos del agregado, para realizar la dosificación del diseño de la mezcla. (Ver Figura N° 14 y 15)

**Figura N° 14: Peso unitario Suelto (ASTM C-29/C 29M)**

PESO UNITARIO SUELTO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	19.756	20.174	
Peso de muestra suelta (kg)	13.380	13.798	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1443	1488	

Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

**Figura N° 15: Peso unitario Compactado (ASTM C-29/C 29M)**

PESO UNITARIO COMPACTADO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	21.723	21.602	
Peso de muestra suelta (kg)	15.347	15.226	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1655	1642	

Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

**Tereftalato de Polietileno:** Para poder explicar las características, nos basaremos en lo siguiente:

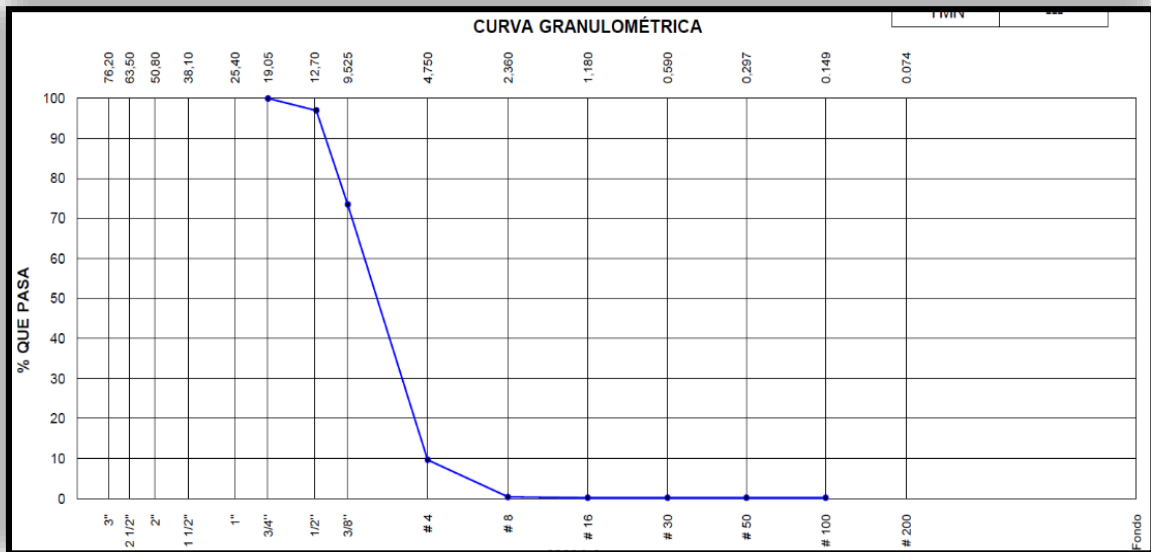
Análisis granulométrico (ASTM C 136): Del mismo modo, se procedió a realizar la determinación del tamaño de la muestra, por lo que, se pasó por los tamices 1" hasta el tamiz #4, basando, con el objetivo de obtener la mayor eficiencia en la distribución numérica de las partículas. (Ver Figura N° 16 y 17)

**Figura N° 16: Análisis Granulométrico- Agregado Grueso (ASTM C136)**

TEREFTALATO DE POLIETILENO PET							
Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm						
3 1/2"	90.00 mm						
3"	75.00 mm						
2 1/2"	63.00 mm						
2"	50.00 mm						
1 1/2"	37.50 mm						
1"	25.00 mm						
3/4"	19.00 mm				100.00		
1/2"	12.50 mm	26.4	3.01	3.01	96.99		
3/8"	9.50 mm	205.5	23.48	26.49	73.51		
# 4	4.75 mm	558.4	63.82	90.31	9.69		
# 8	2.36 mm	81.0	9.26	99.57	0.43		
# 16	1.18 mm	1.8	0.21	99.77	0.23		
# 30	600 µm						
# 50	300 µm						
# 100	150 µm						
Fondo	-	2.0	0.23	100.00	0.00	-	-

Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

**Figura N° 17: Análisis Granulométrico- Agregado Grueso (ASTM C136)**



Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

Módulo de Fineza: Se procedió hallar el módulo de fineza, por lo que, se sumó los porcentajes retenido desde la malla 3/4" ,3/8" hasta la malla N°100 entre 100, obteniendo como resultado **6.15**.

Peso unitario y compactado (ASTM C- 29/ C 29 M): De tal manera, se procedió a realizar el ensayo de peso unitario tanto suelto como compactado, dado que, que nos permitió determinar los vacíos del agregado, para realizar la dosificación del diseño de la mezcla. (Ver Figura N° 18 y 19)

**Figura N° 18: Peso unitario Suelto (ASTM C-29/C 29M)**

PESO UNITARIO SUELTO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	2.775	2.756	
Peso de muestra suelta (kg)	1.147	1.128	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	408	402	

*Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL*

**Figura N° 19: Peso unitario Compactado (ASTM C-29/C 29M)**

PESO UNITARIO COMPACTADO			
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	2.944	2.957	
Peso de muestra suelta (kg)	1.316	1.329	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	469	473	

*Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL*

**Cálculo del diseño de concreto**, para el diseño de concreto, se elaboró 04 diseño que consta de un diseño de concreto  $F'c=201$  Kg/cm<sup>2</sup> (Concreto patrón), y 03 diseño de concreto incorporando el 12%, 24% y 36% del Tereftalato de Polietileno Pet con respecto al peso de agregado grueso.

Asimismo, el método para calcular el diseño del concreto fue el Método ACI, dado que, con este método nos permite realizar concretos resistentes y económicos.

(Ver Figura N° 20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32 y 33)

**Figura N° 20: Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Fino (ASTM C128-15)**

IDENTIFICACIÓN		1	2	
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.02	500.12	
B	Masa Frasco + agua	669.99	669.94	
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	983.67	983.32	
D	Masa del Mat. Seco	493.25	493.10	
Gravedad específica OD = D/(B+A-C)		2.647	2.641	<b>2.644</b>
Gravedad específica SSS = A/(B+A-C)		2.683	2.678	<b>2.681</b>
Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = D/(B+D-C)		2.747	2.744	<b>2.745</b>
% Absorción = 100*((A-D)/D)		1.4	1.4	<b>1.4</b>

Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

**Figura N° 21: Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Grueso (ASTM C128-15)**

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra sss	1867.53	2125.44
2	Masa de la muestra sss sumergida	1200.06	1370.38
3	Masa de la muestra secada al horno	1858.24	2116.97

Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

**Figura N° 22: Gravedad Especifica y Absorción del Agregado Grueso (ASTM C128-15)**

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.784	2.804	<b>2.794</b>
Gravedad específica SSS	2.798	2.815	<b>2.806</b>
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.823	2.836	<b>2.829</b>
Absorción (%)	0.5	0.4	<b>0.5</b>

Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

**Figura N° 23: Gravedad Especifica y Absorción del Tereftalato de Polietileno**

IDENTIFICACIÓN		1
A	Masa de material seco	68.43
B	Masa de recipiente + Agua (Calibración)	1658.05
C	Masa de recipiente + Agua + Material sumergido	1651.40
Masa de Recipiente y Material		1726.48
Volumen del material		75.08
<b>Peso Especifico</b>		<b>0.911</b>

Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL



**Figura N° 24: Contenido de Humedad del Agregado Grueso**

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	965.3	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	2157.4	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	2153.8	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.3	

Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

**Figura N° 25: Contenido de Humedad del Agregado Fino**

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO				
ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	98.4	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	387.4	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	381.4	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.1	

Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

**Figura N° 26: Resumen de proporciones en peso –Concreto patrón**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	360 kg	360 kg
Agua	216 L	211 L
Tereftalato de Polietileno PET	0.000 kg	0.000 kg
Agregado grueso	869 kg	872 kg
Agregado fino	898 kg	917 kg
Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL PUT		2359 kg

**Figura N° 27: Resumen de proporciones en peso -12% Tereftalato de Polietileno**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	360 kg	360 kg
Agua	216 L	210 L
Tereftalato de Polietileno PET	33.857 kg	33.857 kg
Agregado grueso	765 kg	767 kg
Agregado fino	898 kg	917 kg
Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL PUT		2288 kg


**Figura N° 28: Resumen de proporciones en peso -24% Tereftalato de Polietileno**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	360 kg	360 kg
Agua	216 L	210 L
Tereftalato de Polietileno PET	67.713 kg	67.713 kg
Agregado grueso	660 kg	662 kg
Agregado fino	898 kg	917 kg
<i>Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL</i> PUT		2218 kg

**Figura N° 29: Resumen de proporciones en peso -36% Tereftalato de Polietileno**


COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	360 kg	360 kg
Agua	216 L	210 L
Tereftalato de Polietileno PET	101.570 kg	101.570 kg
Agregado grueso	556 kg	558 kg
Agregado fino	898 kg	917 kg
<i>Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL</i> PUT		2147 kg

**Figura N° 30: Tanda mínima del Concreto patrón**

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	19.44 kg
Agua	11.371L
Tereftalato de Polietileno PET	0kg
Agregado grueso	47.068 kg
Agregado fino	49.52 kg
Slump obtenido	 4''


*Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL*

**Figura N° 31: Tanda mínima del 12% Tereftalato de Polietileno**

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	19.44 kg
Agua	11.366L
Tereftalato de Polietileno PET	1.83kg
Agregado grueso	41.42 kg
Agregado fino	49.52 kg
Slump obtenido	 <b>3"</b>


Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

**Figura N° 32: Tanda mínima del 24% Tereftalato de Polietileno**

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	19.44 kg
Agua	11.36L
Tereftalato de Polietileno PET	3.66kg
Agregado grueso	35.772 kg
Agregado fino	49.52 kg
Slump obtenido	 <b>2 1/2"</b>

Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

**Figura N° 33: Tanda mínima del 36% Tereftalato de Polietileno**

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	19.44 kg
Agua	11.355L
Tereftalato de Polietileno PET	5.48kg
Agregado grueso	30.124 kg
Agregado fino	49.52 kg
Slump obtenido	 <b>2"</b>

Fuente: Laboratorio INGEOCONTROL

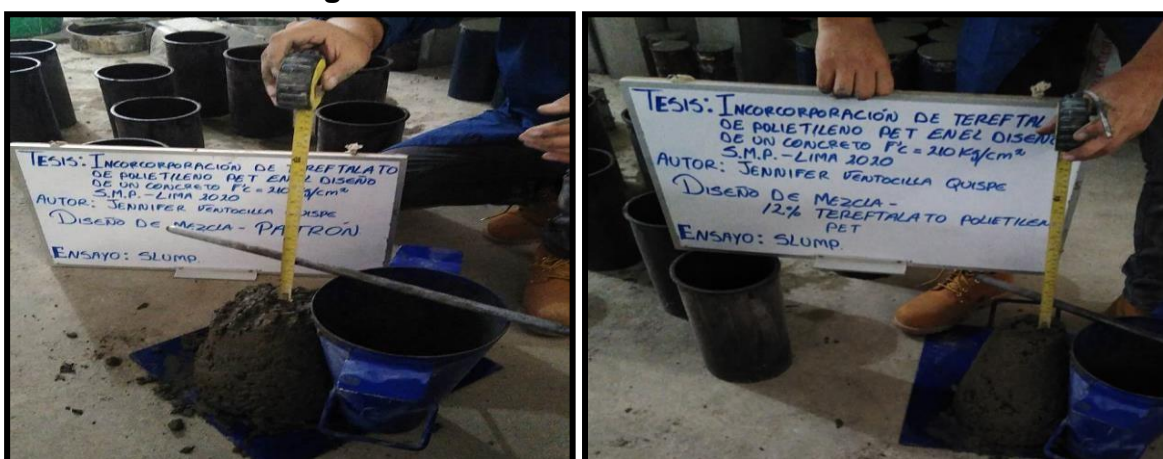
De tal manera, con los valores obtenidos en los materiales, se pudo encontrar la dosificación correspondiente para este proyecto de investigación, así poder **realizar los ensayos** mencionados.

**Resultados del ensayo de calidad al concreto en estado fresco:** El muestro del concreto en estado fresco (ASTM C-172), que tuvo como objetivo en establecer el

cumplimiento de los requisitos de calidad, en los cuales fue suministrado el concreto, por lo que, en la elaboración para la realización de los ensayos no debe exceder de 15 minutos.

Luego se procedió a determinar realizar el **Asentamiento del concreto** (ASTM C 143), para los concretos con 0%,12%,24% y 36% del Tereftalato de polietileno, para poder establecer el grado de fluidez del concreto, por lo que se obtuvo lo siguiente: (Ver Figura N° 34,35,36 y 37)

**Figura N° 34: Asentamiento del Concreto**



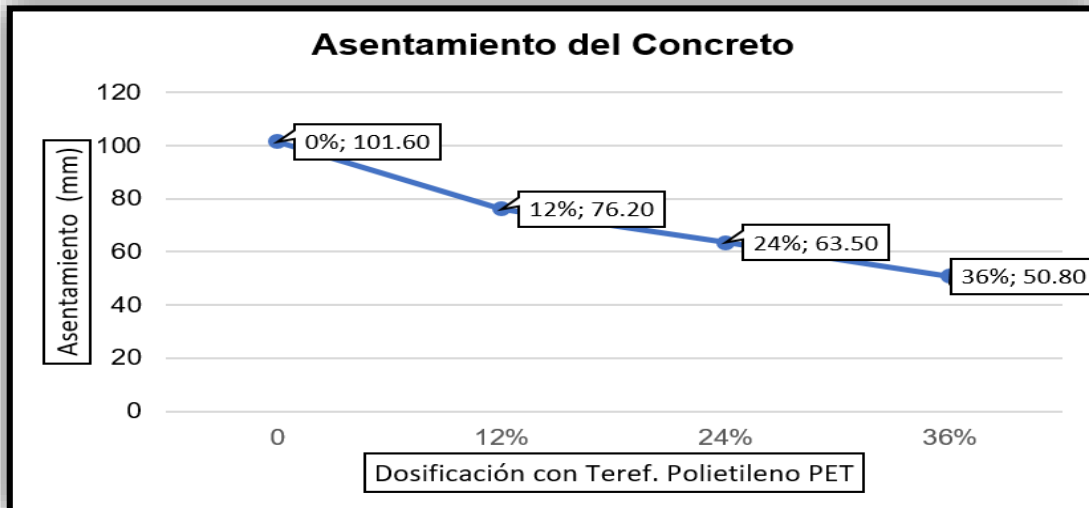
Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 35: Asentamiento del Concreto**

ASENTAMIENTOS DEL CONCRETO FRESCO					
Dosificación con Teref. Polietileno PET	SLUMP (pulgadas)	Asentamiento (mm)	Asentamiento (cm)	Variación del Asentamiento con respecto al concreto patrón %	Consistencia
0%	4	101.60	10.16	100.00%	Plástica
12%	3	76.20	7.62	75.00%	Plástica
24%	2.5	63.50	6.35	62.50%	Plástica
36%	2	50.80	5.08	50.00%	Seco

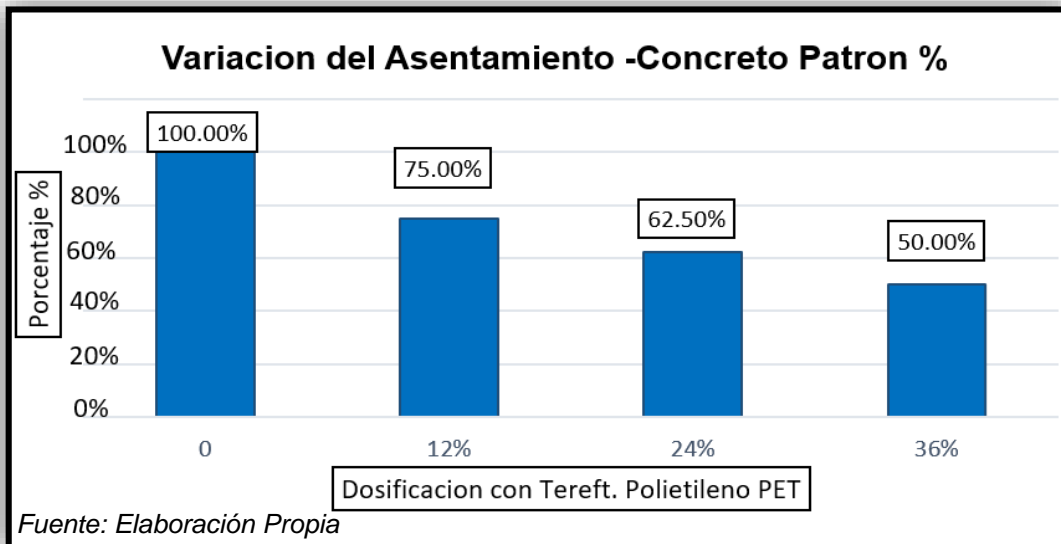
Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 36: Asentamiento del Concreto (mm)**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 37: Variación del Asentamiento del Concreto**



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Se puede observar en la Figura N° 35, los datos obtenidos en el ensayo del asentamiento del concreto, mientras que en la Figura N° 36 y 37 se muestra las variaciones al incorporar del Tereftalato de Polietileno PET en un porcentaje de 0%, 12%, 24% y 36%, la cual se obtuvo lo siguiente: 4", 3", 2 ½" y 2" respectivamente. Por lo que, se concluye que estos resultados se encuentran en el margen de tolerancia según lo establecido en la Norma ASTM.

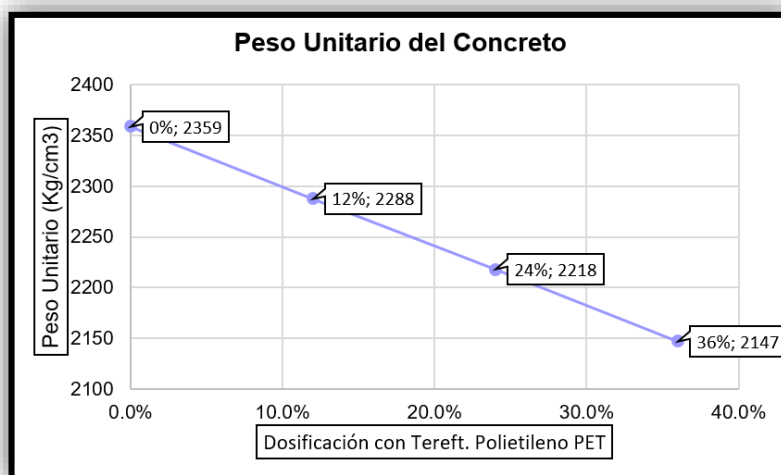
Del mismo modo, se realizó el **Peso Unitario del Concreto** (ASTM C 29), con el objetivo determinar las proporciones, las características físicas de los agregados, y algunas condiciones se incorpora el aire adicional para mejorar la durabilidad. (Ver Figura N° 38,39 y 40)

**Figura N° 38: Peso Unitario del Concreto**

PESO UNITARIO DEL CONCRETO		
Dosificación con Tereft. Polietileno PET	Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	Variación del peso unitario con respecto al concreto patron %
0%	2359	100%
12%	2288	97%
24%	2218	94%
36%	2147	91%

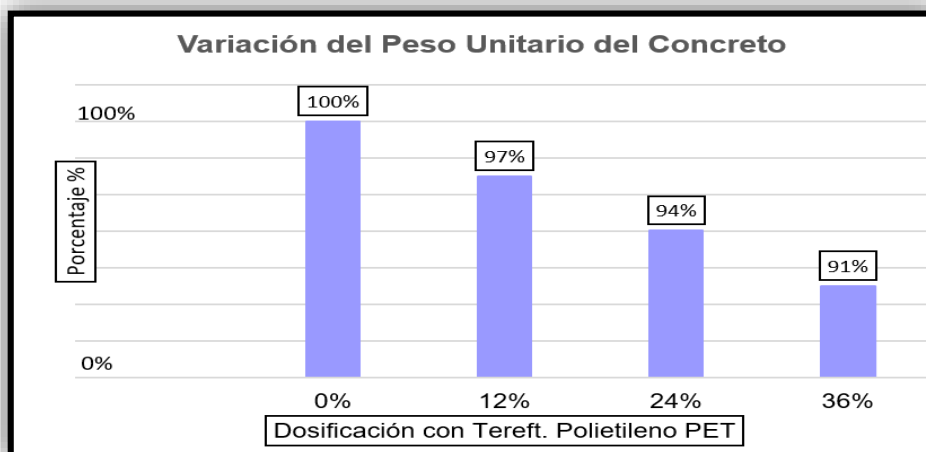
Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 39: Peso Unitario del Concreto (Kg/cm<sup>3</sup>)**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 40: Peso Unitario del Concreto**



Fuente: Elaboración Propia

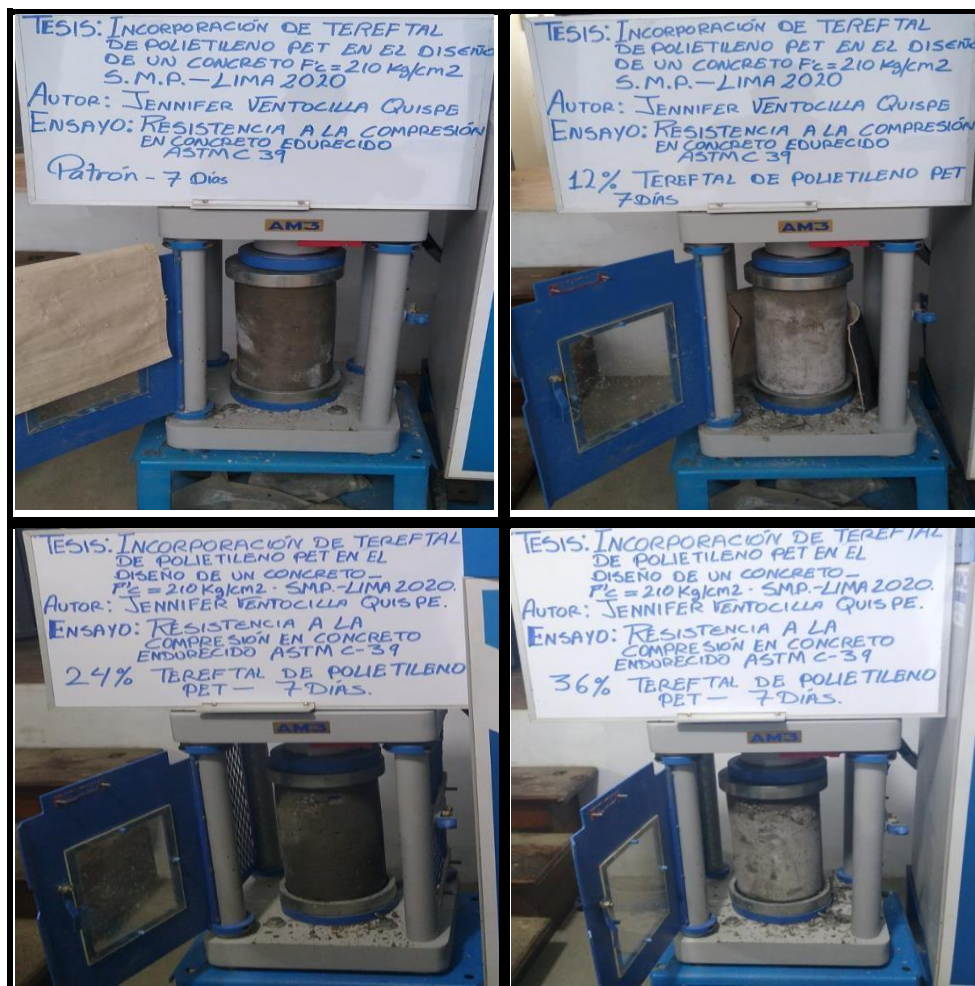
**Interpretación:** Se puede visualizar en la Figura N° 38, son los datos conseguidos del peso unitario del concreto, mientras que en la Figura N° 39 y 40 se muestra las variaciones al incorporar del Tereftalato de Polietileno PET en un porcentaje de 0%, 12%, 24% y 36%, la cual se consiguió lo siguiente: 2359 Kg/cm<sup>3</sup>, 2288 Kg/cm<sup>3</sup>, 2218 Kg/cm<sup>3</sup> y 2147 Kg/cm<sup>3</sup> respectivamente. Por lo que, se concluye que estos resultados se encuentran en el margen de 2240Kg/cm<sup>3</sup> a 2460Kg/cm<sup>3</sup>, según lo establecido en la Norma ASTM.

Finalmente, referente en el **Contenido de Aire**, nos hemos basado según al Diseño de Concreto patrón y de la incorporación del 12%, 24% y 36% del Tereftalato de Polietileno PET, por lo que, el Contenido de Aire es **2.5%**, encontrándose en el rango establecido de 1% hasta 3% según la Norma ASTM

#### **Resultados del ensayo de calidad al concreto en estado endurecido (Compresión): (ASTM C 39)**

Para este ensayo, se procedió a colocar las probetas en la "prensa hidráulica", para luego ubicar la placa inferior verticalmente (hacia arriba) debajo del bloque de la carga con base esférica, pero antes de ello, se realizó una limpieza a las probetas superior e inferior para asegurar de que estén lisas y fijas. Posteriormente se anotó el diámetro, la altura y el código de cada probeta a analizar, seguidamente se realizaron los ensayos a los 7, 14 y 28 días, en donde se le aplicó la carga hasta que falle la muestra, prestando atención a la carga máxima soportada y al tipo de falla que se presentó, cumpliendo con lo indicado por ASTM C39. (Ver Figura N° 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 y 48)

**Figura N° 41: Ensayo a la compresión en 07 días**



Fuente: Elaboración Propia

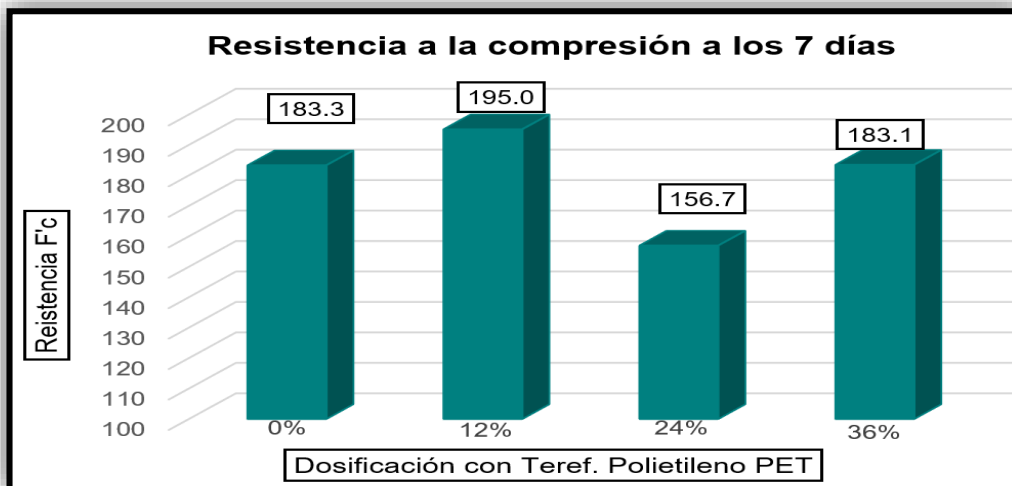
**Figura N° 42: Resistencia a la compresión en 07 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS							
N° Probeta	% de Teref. Polietileno PET	Edad (Días)	Área de sección (cm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (Kg)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
01	0%	7	177.42	32,445	183	183.3	5
02		7	176.95	31,944	181		5
03		7	177.89	33,153	186		5
04	12%	7	177.19	34,313	194	195.0	2
05		7	176.95	34,648	196		5
06		7	177.66	34,756	196		2
07	24%	7	176.95	29,147	165	156.7	5
08		7	176.24	27,716	157		5
09		7	176.95	26,214	148		5
10	36%	7	176.71	33,419	189	183.1	5
11		7	175.77	31,804	181		5
12		7	177.42	31,811	179		5

Fuente: Elaboración Propia



**Figura N° 43: Resistencia a la compresión en 07 días**



Fuente: Elaboración Propia

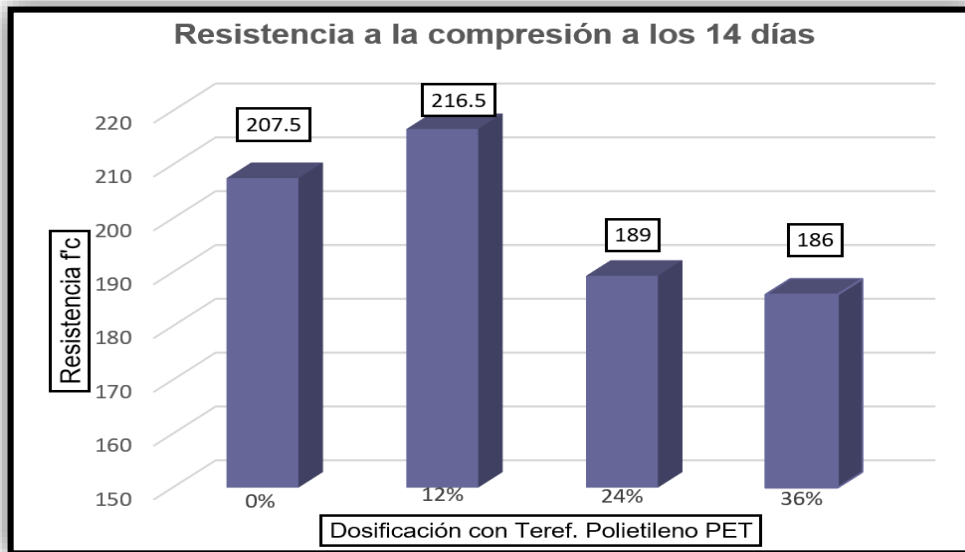
**Interpretación:** En la Figura N° 42, se visualiza los datos obtenidos en el ensayo a resistencia a la compresión a 07 días al incorporar del Tereftalato de Polietileno PET en un porcentaje de 0%, 12%, 24% y 36%, mientras que en la Figura N° 43 se muestra el promedio de los resultados a la resistencia a la compresión, por lo que, se obtuvo lo siguiente: 183.3 Kg/cm<sup>2</sup>, 195 Kg/cm<sup>2</sup>, 156.7 Kg/cm<sup>2</sup> y 183.1 Kg/cm<sup>2</sup>. Es preciso indicar, que la resistencia a compresión el porcentaje de 12% del Tereftalato de Polietileno PET es 195 Kg/cm<sup>2</sup>, es mayor a la resistencia de compresión del Concreto Patrón.

**Figura N° 44: Resistencia a la compresión en 14 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS							
N° Probeta	% de Teref. Polietileno PET	Edad (Días)	Área de sección (cm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (Kg)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
13	0%	14	177.19	37,048	209	207.5	5
14		14	176.95	36,281	205		2
15		14	177.19	36,915	208		5
16	12%	14	176.95	38,027	215	216.5	4
17		14	176.24	38,833	220		5
18		14	177.19	37,962	214		5
19	24%	14	178.13	33,217	186	189	5
20		14	177.66	33,724	190		5
21		14	177.19	33,827	191		5
22	36%	14	176.71	32,812	186	186	5
23		14	176.95	31,835	180		5
24		14	176.71	33,712	191		2

Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 45: Resistencia a la compresión en 14 días**



Fuente: Elaboración Propia

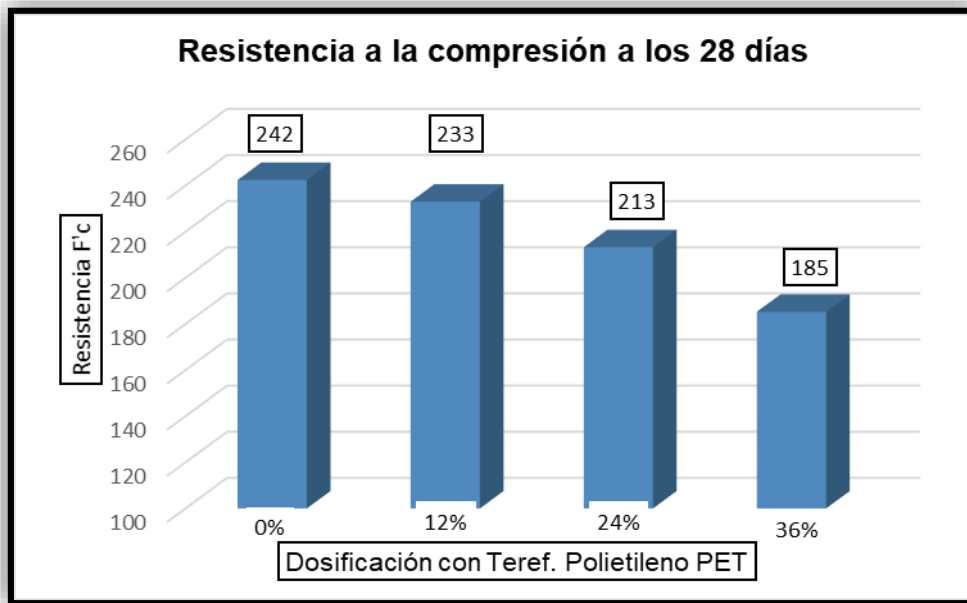
**Interpretación:** Se visualiza en la Figura N° 44, los datos obtenidos en el ensayo a resistencia a compresión a 14 días al incorporar del Tereftalato de Polietileno PET en un porcentaje de 0%, 12%, 24% y 36%, mientras que en la Figura N° 45 se muestra el promedio de los resultados a la resistencia a la compresión, por lo que, se obtuvo lo siguiente: 207.5 Kg/cm<sup>2</sup>, 216.5 Kg/cm<sup>2</sup>, 189 Kg/cm<sup>2</sup> y 186 Kg/cm<sup>2</sup>. Es preciso indicar, que la resistencia a compresión el porcentaje de 12% del Tereftalato de Polietileno PET es 216.5 Kg/cm<sup>2</sup>, es mayor a la resistencia de compresión del Concreto Patrón que es 207.5 Kg/cm<sup>2</sup> y superando el Diseño de Concreto propuesto.

**Figura N° 46: Resistencia a la compresión en 28 días**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS							
N° Probeta	% de Teref. Polietileno PET	Edad (Días)	Área de sección (cm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (Kg)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia promedio a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Falla
25	0%	28	183.85	43,529	237	242	5
26		28	181.46	44,345	244		5
27		28	183.85	45,247	246		2
28	12%	28	183.85	41,674	227	233	5
29		28	183.85	44,118	240		5
30		28	183.85	42,669	232		2
31	24%	28	181.46	38,950	215	213	2
32		28	177.42	39,721	224		2
33		28	179.15	35,929	201		2
34	36%	28	177.89	33,287	187	185	2
35		28	177.42	32,194	181		5
36		28	177.42	33,037	186		2

Fuente: Elaboración Propia

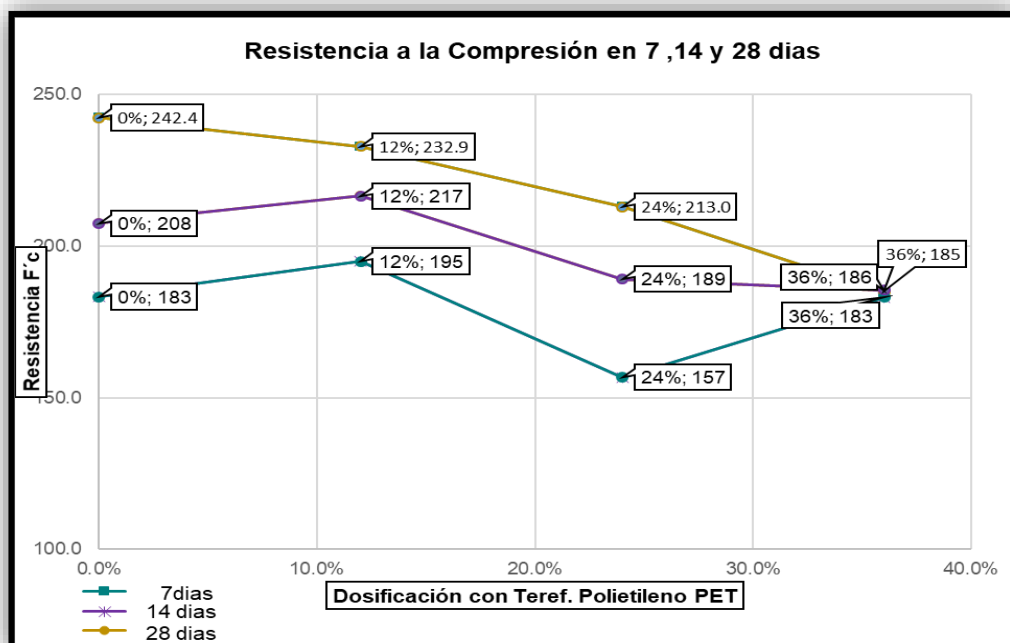
**Figura N° 47 Resistencia a la compresión en 28 días**



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Según en la Figura N° 46, se visualiza los datos obtenidos en el ensayo a resistencia a la compresión a 28 días al incorporar del Tereftalato de Polietileno PET en un porcentaje de 0%, 12%, 24% y 36%, mientras que en la Figura N° 47 se muestra el promedio de los resultados a la resistencia a la compresión, por lo que, se obtuvo lo siguiente: 242 Kg/cm<sup>2</sup>, 233 Kg/cm<sup>2</sup>, 213 Kg/cm<sup>2</sup> y 185 Kg/cm<sup>2</sup>. Es preciso indicar, que la resistencia a compresión el porcentaje de 12% y 24% del Tereftalato de Polietileno PET es 233 Kg/cm<sup>2</sup> y 213 Kg/cm<sup>2</sup>, superando la resistencia de compresión del Diseño de Concreto propuesto de 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura N° 48: Resistencia a la compresión en 7 ,14 y 28 días**



**Interpretación:** En la Figura N° 48, se muestra el promedio de los resultados a la resistencia a la compresión a los 07,14 y 28 días al incorporar del Tereftalato de Polietileno PET en un porcentaje de 12%, 24% y 36%. Por lo que, se puede visualizar, que la resistencia a compresión a los 14 días la incorporación del 12% Tereftalato de Polietileno PET es 216.5 Kg/cm<sup>2</sup>, es mayor a la resistencia de compresión del Concreto Patrón que es 207.5 Kg/cm<sup>2</sup> y superando el Diseño de Concreto propuesto.

Asimismo, el porcentaje de 12% y 24% del Tereftalato de Polietileno PET es 233 Kg/cm<sup>2</sup> y 213 Kg/cm<sup>2</sup>, destacando la resistencia de compresión propuesto que es 210 Kg/cm<sup>2</sup>.

## V. DISCUSIÓN

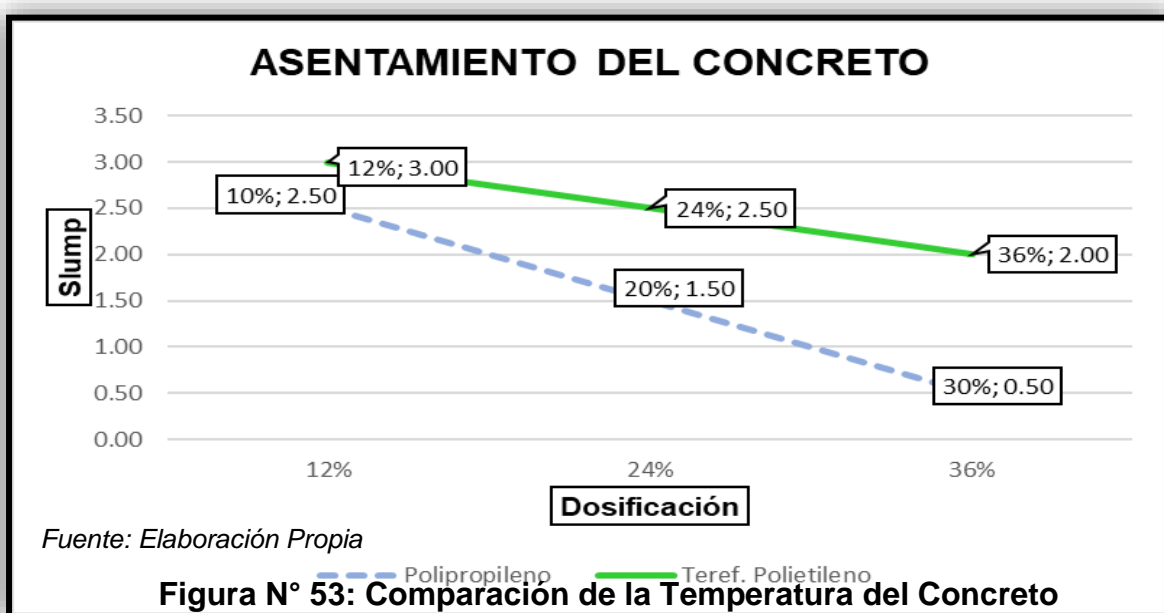
En este proyecto de investigación se plantea realizar una alternativa nueva en el proceso constructivo incorporando como agregado grueso el Tereftalato de Polietileno PET en las proporciones de 12%,24% y 36% en el Diseño de Concreto  $F'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>, consiguiendo un mayor resultado a la resistencia de compresión superando el Diseño de Concreto propuesto.

**Objetivos Específicos 1:** Determinar la influencia de la incorporación del Tereftalato de polietileno PET, en las propiedades del concreto en estado fresco en el diseño de concreto  $F'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup>- S.M.P-Lima 2020.

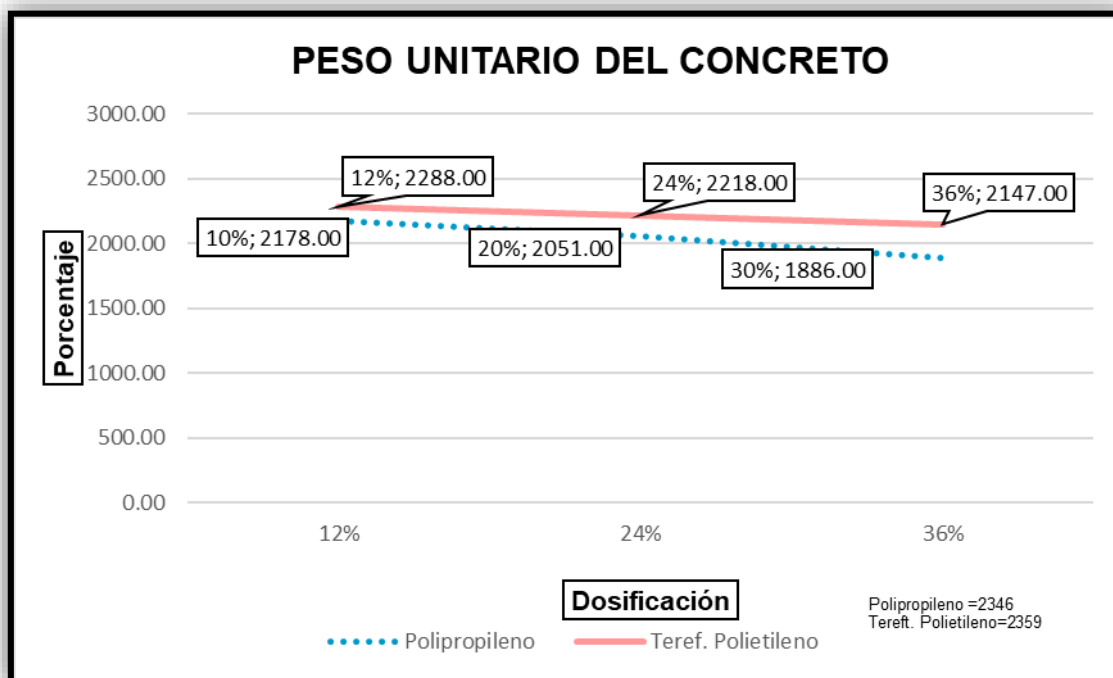
Por lo que, Según Puentes (2019), tiene como objetivo determinar la influencia de la incorporación del polipropileno reciclado en el estado fresco del concreto  $F'c=175$  Kg/cm<sup>2</sup>, por lo que, influye en el estado fresco del concreto, dado que los valores del asentamiento, temperatura y pesos unitarios disminuyen a medida que el porcentaje del polipropileno reciclado aumenta

Es por ello, en este proyecto de investigación, al incorporar el Tereftalato de polietileno al 12%,24% y 36% como agregado grueso, se obtuvieron resultados óptimos según lo establecido en la norma ASTM. Asimismo, en el asentamiento se logró obtener lo siguiente 3.00", 2.5" y 2.00" de la igual manera, en el peso unitario se alcanzó resultado siguiente 2288.00 Kg/cm<sup>3</sup>,2218.00 Kg/cm<sup>3</sup> y 2147.00 Kg/cm<sup>3</sup>

**Figura N° 49: Comparación del Asentamiento del Concreto**



**Figura N° 50: Comparación de la Peso Unitario del Concreto**



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** En la Figura N° 49 y 50 se muestra la comparación de las propiedades en estado fresco del concreto con el autor Puentes, por lo que, se puede indicar que en el Asentamiento se visualiza que al incorporar de polipropileno 10%, 20% y 30%, se obtuvo 2 ½", 1 ½" y ½" por lo que, su consistencia posee un exceso de agregado un escaso contenido de agua, en cambio al incorporar del Tereftalato de polietileno Pet al 12%, 24% y 36% logró obtener 3.00", 2.50" y 2.00", de manera que, su consistencia al 12% y 24% es plástica dado que fluye fácilmente y se adapta aun encofrado sin segregarse. Asimismo, en el peso unitario incorporar de polipropileno 10%, 20% y 30%, se obtuvo 2178 Kg/m<sup>3</sup>, 2051 Kg/cm<sup>3</sup> y 1886.00 Kg/cm<sup>3</sup> y al incorporar del Tereftalato de polietileno Pet al 12%, 24% y 36%, se adquirió 2288.00 Kg/cm<sup>3</sup>, 2218.00 Kg/cm<sup>3</sup> y 2147.00 Kg/cm<sup>3</sup>.

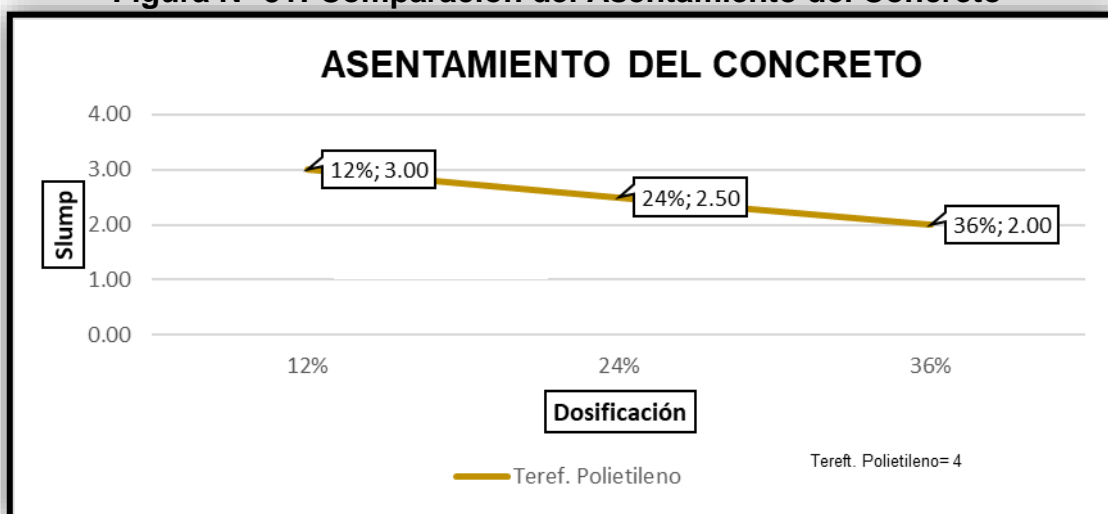
**Objetivos Específicos 2:** Determinar la influencia de la incorporación del Tereftalato de polietileno PET, en la trabajabilidad en el diseño de concreto F'c= 210 kg/cm<sup>2</sup>- S.M.P-Lima 2020.

Según Anampa (2019), tiene como objetivo estimar la influencia de la incorporación del plástico reciclado PET en la reducción del asentamiento de concreto fresco para

las cimentaciones de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura-Lima 2019, por lo que, la incorporación de fibras de plásticos en el porcentaje de 3.5%,9.5% y 12.5% como agregado grueso se obtuvo un asentamiento de 4", 3.5" y 3.5", de manera que, se aprecia que el resultado del 3.5% es igual al diseño de concreto patrón.

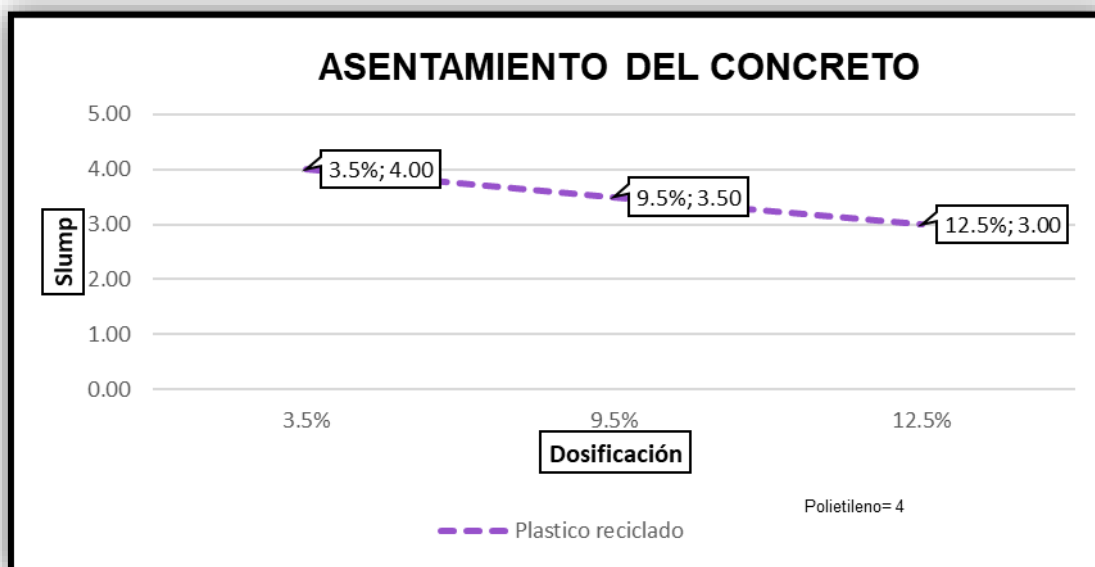
Por lo tanto, en este proyecto de investigación, se obtuvo un asentamiento de 3",2.5" y 2" de la incorporación del Tereftalato de polietileno PET al 12%, 24% y 36%, como agregado grueso. Asimismo, los datos obtenidos se encuentran en el rango de lo establecido en la norma ASTM.

**Figura N° 51: Comparación del Asentamiento del Concreto**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 52: Comparación del Asentamiento del Concreto**



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Según a la Figura N° 51 y 52 señala la comparación del asentamiento del concreto con el autor Anampa, de manera que, en el Asentamiento se refleja que al incorporar el plástico reciclado en 3.5%,9.5% y 12.5% y en la incorporación del Tereftalato de polietileno PET en 12%, 24% y 36% no hay una diferencia muy notable referente a lo obtenido en el diseño de concreto patrón, por lo que, se puede indicar que en la consistencia de ambas incorporaciones se encuentran en el rango de lo establecido en la norma ASTM. Puesto que, la consistencia mayoritaria fue plástica que quiere decir, que se adapta de manera fácil a un encofrado sin segregarse.

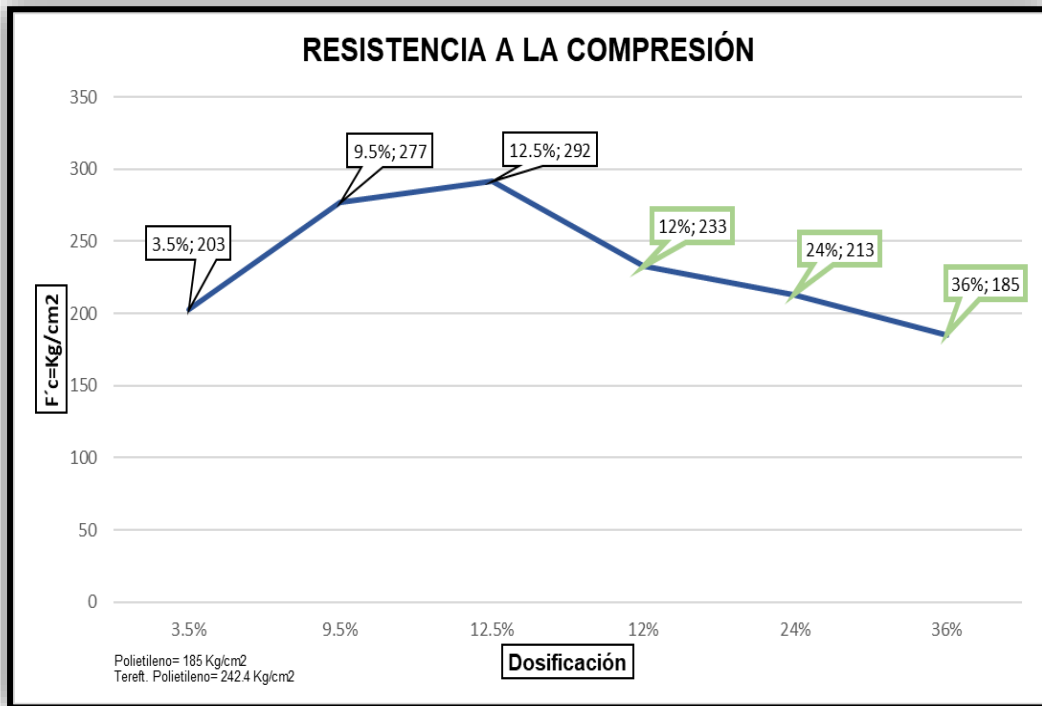
**Objetivos Específicos 3:** Determinar la influencia de la incorporación del Tereftalato de polietileno PET, en la resistencia a la compresión en el diseño de concreto  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P-Lima 2020.

Por lo que, según Anampa (2019), tiene como objetivo evaluar la incorporación de plástico reciclado PET, en el incremento de la resistencia de concreto para las cimentaciones de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019, de manera que, la resistencia de compresión obtenida al incorporar las fibras de plásticos en el porcentaje de 3.5%,9.5% y 12.5%, como agregado grueso fue el siguiente  $203.06 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $277.24 \text{ Kg/cm}^2$  y  $291.81 \text{ Kg/cm}^2$  incrementando la resistencia del diseño de concreto convencional.

Por lo tanto, en esta investigación influye de manera positiva a la resistencia a la compresión a los 28 días, dado que, al incorporar el Tereftalato de Polietileno al 12%,24% y 36% como agregado grueso, se obtuvieron los siguientes resultados  $233 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $213 \text{ Kg/cm}^2$  y  $185 \text{ Kg/cm}^2$ , destacando la resistencia de compresión propuesto que es  $210 \text{ Kg/cm}^2$ .



Figura N° 53: Comparación de la Resistencia del Concreto



Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Según a la Figura N° 53 señala la comparación de la resistencia a la compresión con el autor Anampa, por lo que, al incorporar las fibras de plásticos en el porcentaje de 3.5%,9.5% y 12.5%, se obtuvo el siguiente resultado 203.06 Kg/cm<sup>2</sup> 277.24 Kg/cm<sup>2</sup> y 291.81 Kg/cm<sup>2</sup>, asimismo al incorporar el Tereftalato de Polietileno al 12%,24% y 36%, se alcanzó obtener 233 Kg/cm<sup>2</sup>, 213 Kg/cm<sup>2</sup> y 185 Kg/cm<sup>2</sup>, de manera que, se puede visualizar que ambas incorporaciones superan al diseño de concreto propuesto.

## VI. CONCLUSIONES

*La incorporación del Tereftalato de polietileno PET, influye en las propiedades del concreto en estado fresco en un diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , dado que, los valores del asentamiento y peso unitario reducen a medida que la proporción del Tereftalato de polietileno PET se incrementa. Sin embargo, se pudo visualizar que en el Asentamiento al 12% y 24% del Tereftalato de polietileno PET, se logró obtener una consistencia plástica que fluye fácilmente y logra adaptarse aun encofrado sin segregarse. Por otro lado, en el peso unitario se puede observar que el diseño de concreto patrón tiene un peso superior a las incorporaciones variando en un porcentaje respecto al concreto de 97%, 94% y 91%, es preciso indicar, que los porcentajes no sobre pasa al 50%, de manera que, el peso unitario optimo es el de la incorporación al 12% del Tereftalato de polietileno PET.*

*La incorporación del Tereftalato de polietileno PET, influye de manera positiva en la Trabajabilidad en un diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  S.M.P-Lima 2020, debido que, al incorporar el componente al 12%, 24% y 36% como agregado grueso, el asentamiento es menor cada vez que el porcentaje del Tereftalato de polietileno aumenta.*

*La incorporación del Tereftalato de polietileno PET, influye de manera positiva en la resistencia a la compresión en un diseño de concreto  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , puesto que, la resistencia a la compresión obtenida a los 28 días al incorporar el Tereftalato de Polietileno al 12%, 24% y 36% como agregado grueso, fue la siguiente 233 Kg/cm<sup>2</sup>, 213 Kg/cm<sup>2</sup> y 185 Kg/cm<sup>2</sup>. Por lo que, al incorporar el Tereftalato de Polietileno al 12% y 24% es mayor a la resistencia de compresión del Concreto Patrón.*

## **VII. RECOMENDACIONES**

En el desarrollo de este proyecto de investigación, presenta las siguientes recomendaciones:

Se propone, ampliar el estudio sobre la incorporación del Tereftalato de Polietileno PET, en el proceso constructivo, dado que, como se pudo visualizar en esta investigación afecta gradualmente de manera progresiva en la calidad del concreto, logrando enfocar su uso a otros aspectos constructivos. No obstante, este componente a su vez ayudaría a reducir la contaminación ambiental.

Asimismo, se recomienda que, para próximas investigaciones realizar la sustitución del Tereftalato de Polietileno PET, en menor porcentaje, de modo que, se buscaría lograr una dosificación óptima para el concreto.

De igual forma, se plantea utilizar el Tereftalato de polietileno PET en construcciones de elementos no estructurales, puesto que, ayudaría a reducir la concentración de este componente en los rellenos sanitarios.

Finalmente, se recomienda, a la Municipalidad de San Martín de Porres, implementar una planta de tratamiento de residuos sólidos, que puedan procesar este componente, y así poder contribuir en diversos proyectos que realiza la Municipalidad de San Martín de Porres a favor de la población.

## REFERENCIAS

- PASQUEL Carbajal Enrique. Tópico de Tecnología del Concreto. 2 ed. Colegios de Ingenieros del Perú,1998,380 pp.
- ABANTO, Castillo Flavio. Tecnología del Concreto (Teoría y *problemas*). 2° ed. Lima, Perú: Editorial San Marcos,2009,243 pp. ISBN:978-612-302-060-6
- BORJA, Suarez Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, Perú. 2012,38 pp.
- NEVILLE, A. Tecnología del concreto. México D.F., México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. 2013,662 pp. ISBN:968-464-0927
- ZAVALA, Guillermo. Diseño y desarrollo experimental de materiales de construcción utilizando plástico reciclado. San Salvador: ITCA, 2015.ISBN: 978 – 99961 – 50 – 23 – 4
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 6.ª ed. Ciudad de México: Mc Graw-Hill, 2010. ISBN: 978-1-4562- 2396-0
- DISEÑO y elaboración de adoquines de PET reciclado por Miguel Alejandro Santiago [et al]. México: Tecnológico de Estudios Superiores de Chimalhuacán,2015. ISSN: 2007 – 5197
- PUENTES, Calderón Christian Irvin. Influencia de la incorporación del polipropileno reciclado en la calidad del concreto  $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  (Tesis de grado). Universidad Peruana los Andes, Huancayo, Perú,2019.
- PINEDO, P. Estudio de resistencia a la compresión  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , con la adición de plástico reciclado (PET), en la ciudad de Tarapoto,2018 (Tesis de grado), Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto-Perú, (2019)
- ANAMPA, R. Optimización del concreto convencional con adición de plástico reciclado PET en el AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019 (Tesis de grado), Universidad Cesar Vallejo. Lima-Perú. (2019)

- GALVIS, N. Caracterización del Polipropileno reciclado disponible a partir de tapas, para reincorporarlo en procesos productivos, mezclado con Polipropileno virgen (tesis de grado). Universidad EAFIT, Medellín, Colombia, (2014)
- RIVVA, E. Diseño de Mezclas. Tecnología del Concreto. Lima, Perú: CAPITULO PERUANO ACI,2000
- TORRE, A. Curso Básico de tecnología del concreto. Lima, Perú. UNIFIC,2004.
- VILLANUEVA Campos Edison y YARANGA Huatarongo Huber. Investigación del impacto de los filamentos de polipropileno de plásticos reutilizados en cementos de  $F'c = 210 \text{ kg / cm}^2$  en la región de Lircay, región de Angaraes, localidad de Huancavelica. Tesis (ingeniero civil). Lima: Universidad de Huancavelica, 2015.
- ARMAS, Aguilar Cesar. Impactos de la expansión de la fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del cemento accionado por agua. Tesis (ingeniero civil). Universidad Señor de Sipán - Chiclayo ,2016.
- MORALES Carhuayano Miller. Investigación de la conducta del cemento que une el PET reutiliza. Tesis (ingeniero civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima ,2016.
- REYES Montoya Ingrid. Plan de un hormigón con filamentos reutilizados de tereftalato de polietileno (PET) para la ejecución de trozos en el asentamiento humano Amauta - Ate - Lima Este. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Ricardo Palma, Lima ,2018.
- ROMAN, Jorge López. Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado, México, d. F.,2015.
- SILVESTRE, Gutiérrez Adán. Investigación de cemento con tereftalato de polietileno (PET) como una sustancia añadida para ayudar a los componentes básicos. Tesis (Arquitecto Estructural). Universidad Libre Seccional Pereira, Colombia ,2015.

- PALACIOS, Santillán Armando. Preparación de PET-sólido, buscando mejorar sus propiedades mecánicas de deformación y arqueamiento. Tesis (Master) Universidad Autónoma Nacional de México, 2014.
- LÓPEZ, Cruz José. Propiedades mecánicas de cemento alterado dependiente de hilos de nailon y polipropileno para uso en componentes básicos. Tesis (Ingeniero Civil) Universidad de San Carlos de Guatemala, 2014.
- SILVESTRE Miraya, Irenzon y HUAMÁN Nahula, Cecilia. Pasos para elaborar la investigación y la redacción de la tesis universitaria. Perú: Editorial San Marcos., 1era edición 20
- CABRERA MARTIN, J. ESCALANTE GARCIA, J y CASTRO BORGES, P. 2016. Resistencia a la compresión de Concretos con escoria de alto horno. Revista ALCONPAT. Enero-abril, Vol. 6, no. 1, pp. 64-83. ISSN 2007-6835.
- INDECOPI: NTP 334.009, Cementos. Cementos Portland. Requisitos. Lima, Perú. 2013. 24 pp.
- INDECOPI: NTP 339.088, Concreto. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento portland. Requisitos. Lima, Perú. 2013. 13 pp.
- ABANTO, F. Tecnología del Concreto. 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos. 2009. ISBN: 978-612-302-060-6.
- INDECOPI: NTP 339.304, Hormigón (Concreto). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima, Perú. 2008. 18 pp
- VALDERRAMA, S. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación. Editorial San Marcos. 2013. ISBN: 978-612-302-8787.
- HERNÁNDEZ, R. FERNÁNDEZ C. y BAPTISTA, P. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: Editorial McGraw-Hill. 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
- ANDER, E. Aprender a investigar: nociones básicas para la investigación social. 1ª ed. Córdoba: Editorial Brujas. 2011. ISBN: 978-987-591-271-7.

## ANEXOS

### ANEXO N° 01: Matriz de Consistencia

TITULO: "Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P -Lima 2020

AUTORA: Ventocilla Quispe Jennifer

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES:	INDICADOR:	INSTRUMENTOS:
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General					
¿De qué manera, la incorporación del Tereftalato de polietileno PET influye en la calidad en un diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ S.M.P-Lima 2020?	Determinar la influencia de la incorporación del Tereftalato de polietileno PET en la calidad c diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ S.M.P-Lima 2020	La incorporación de Tereftalato del polietileno PET, influye en la calidad en el diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P-Lima 2020	INDEPENDIENTE	Tereftalato de polietileno PET	Dosificación	La proporción del 12 %, 24% y 36% de Tereftalato de polietileno PET	Diseño de mezcál del concreto aplicando el porcentaje de Tereftalato de polietileno PET
					Comportamiento Mecánico	Cambio Estado	
Problema Especifico	Objetivo Especifico	Hipótesis Especifico					
¿De qué manera, la incorporación del Tereftalato de polietileno PET influye en las propiedades del concreto en estado fresco de un diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ S.M.P-Lima 2020?	Determinar la influencia de la incorporación del Tereftalato de polietileno PET, en las propiedades del concreto en estado fresco en el diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P-Lima 2020.	La incorporación del Tereftalato de polietileno PET, influye de manera positiva en las propiedades del concreto en estado fresco en el diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P-Lima 2020.	DEPENDIENTE	Diseño de Concreto $F_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Propiedades del concreto en estado fresco	Segregación	Ensayo del peso unitario del Concreto en estado fresco (ASTM C-138)
¿De qué manera, influirá la incorporación del Tereftalato de polietileno PET en la Trabajabilidad de un diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P-Lima 2020?	Determinar la influencia de la incorporación del Tereftalato de polietileno PET, en la Trabajabilidad en el diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P-Lima 2020.	La incorporación del Tereftalato de polietileno PET, influye de manera positiva en la Trabajabilidad en el diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ S.M.P-Lima 2020.				Trabajabilidad Consistencia	Ensayo de Asentamiento (Cono de Abrams) (ASTM C-143)
¿De qué manera, influirá la incorporación del Tereftalato de polietileno PET en la resistencia a la compresión de un diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ S.M.P-Lima 2020?	Determinar la influencia de la incorporación del Tereftalato de polietileno PET, en la resistencia a la compresión en el diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P-Lima 2020.	La incorporación del Tereftalato de polietileno PET, influye de manera positiva en la resistencia a la compresión en el diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ S.M.P-Lima 2020.			Propiedades esenciales del concreto	Esfuerzo a la Compresión	Ensayo a la resistencia a la Compresión (ASTM C-39)

## ANEXO N° 02: Matriz de Operacionalización

**TITULO:** “Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto Fc= 210kg/cm2- S.M.P -Lima 2020

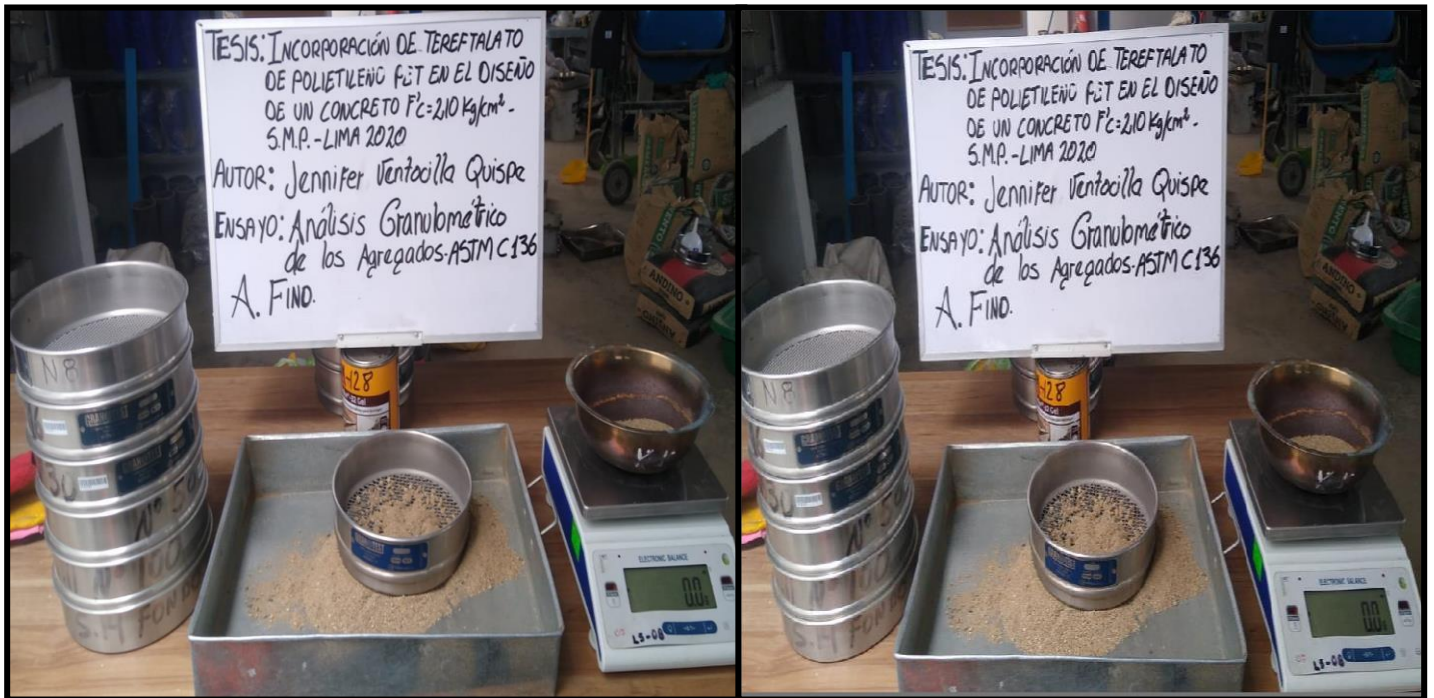
**AUTORA:** Ventocilla Quispe Jennifer

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Tereftalato de polietileno PET	Este material tiene una diversidad propiedades que a su vez tiene la peculiaridad de pasar a estado sólido al estado líquido. Su reciclaje comprende en recuperar y procesar los plásticos de consumo cuando su vida útil de estos ha finalizado, para su reutilización. (Galvis, 2014)	Es la incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño del concreto de F'c =210 Kg/cm2	Dosificación	La proporción del 12 %, 24% y 36% de Tereftalato de polietileno PET	De razón	Tipo de Investigación: Aplicada
			Comportamiento Mecánico	Cambio Estado		Nivel de Investigación: Explicativo Enfoque: Cuantitativo
Diseño de Concreto F'c= 210 Kg/cm2	Es la relación entre el peso del concreto recién compactado y el volumen del contenedor. La densidad del concreto depende de la cantidad y la densidad del agregado. (NTP 339.046, año 2008)	Consta en determinar la densidad del concreto en estado fresco incorporando el Tereftalato de polietileno PET, y a su vez aplicando las fórmulas Para clasificar al concreto.	Propiedades del concreto en estado fresco	Segregación	De razón	Diseño de la Investigación: Experimental Población: Diseño de concreto F'c =210 Kg/cm2. Muestreo: No Probabilístico Muestra: Representativa
	El concreto fresco es fácil de mezclar, transportar, colocar, compactar y terminar sin segregación alguna. (Tecnología del concreto”. Tomas Flavio Abanto Castillo, año 2018 pag.49)	Determina el porcentaje del Tereftalato de polietileno PET en el concreto para analizar si se reduce o incrementa la fluidez del concreto		Trabajabilidad Consistencia		Técnica: Norma ASTM Instrumento de Investigación: Norma ASTM Fichas de Recopilación: Certificado de laboratorios
	Esta es la tensión máxima del concreto endurecido puede soportar bajo una carga. Asimismo, para las pruebas estándar, la edad máxima es de 28 días. (“Concreto simple”. Gerardo A. Rivera L. Pág. 121)	Determinar la cantidad del esfuerzo a la compresión máximo que soporta el concreto endurecido frente a una carga	Propiedades esenciales del concreto	Esfuerzo a la Compresión		



## ANEXO N° 03: Instrumento de recolección de datos

### Figura N° 54: Análisis Granulométrico- Agregado Fino (ASTM C136)



Fuente: Elaboración Propia

### Figura N° 55: Análisis Granulométrico- Agregado Fino (ASTM C136)



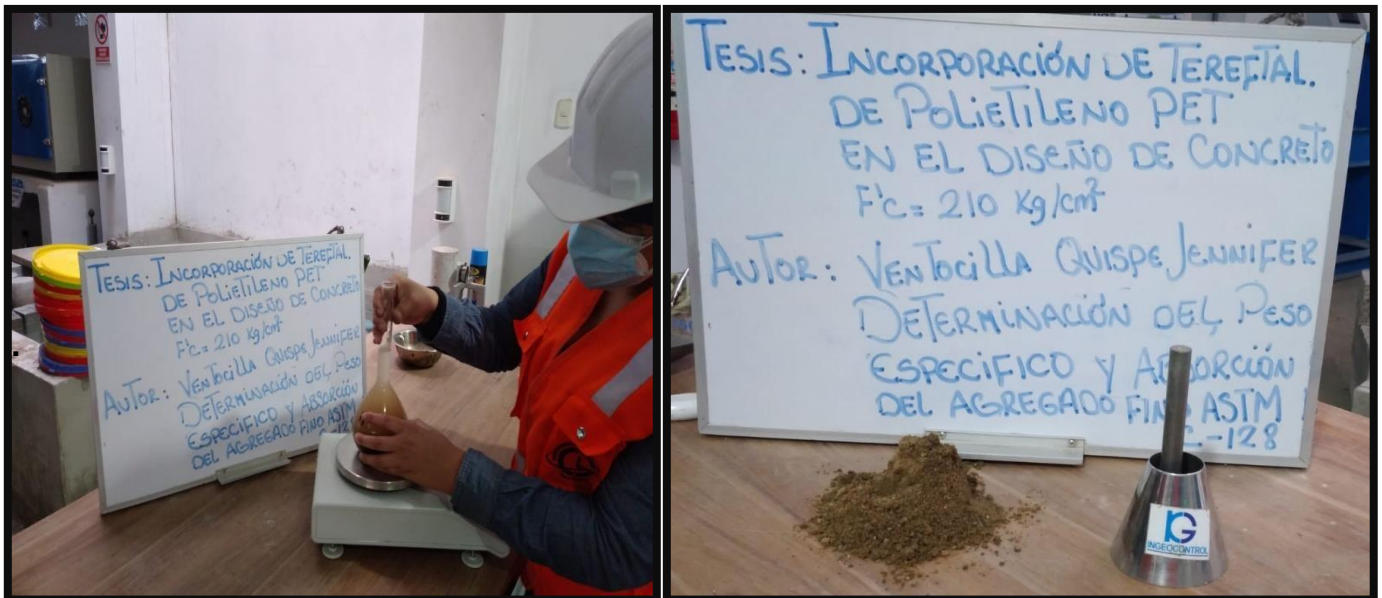
Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 56: Análisis Granulométrico- Agregado Grueso (ASTM C136)**



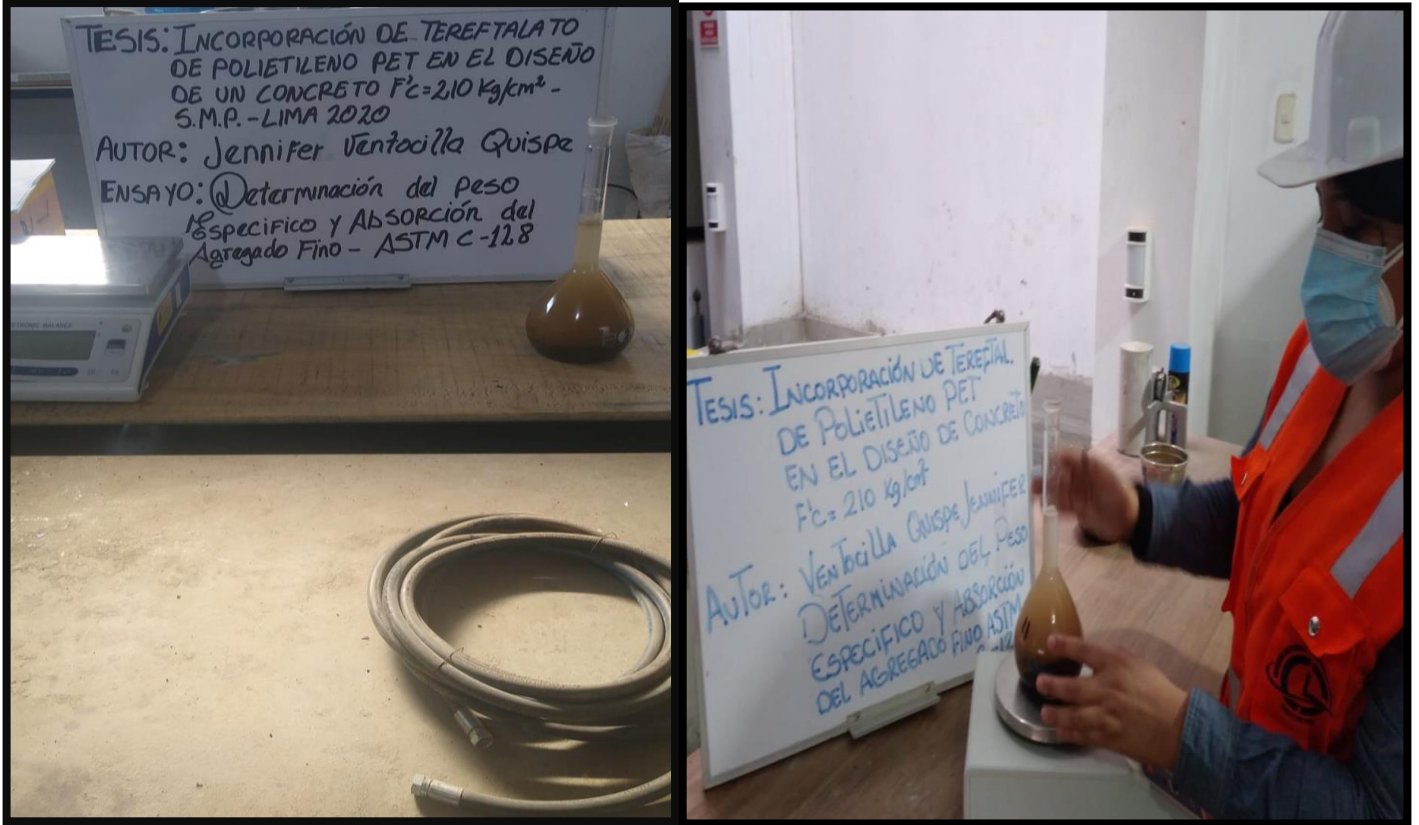
*Fuente: Elaboración Propia*

**Figura N° 57: Peso Específico y Absorción Agregado Fino (ASTM C-128)**



*Fuente: Elaboración Propia*

Figura N° 58: Peso Específico y Absorción Agregado Fino (ASTM C-128)



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 59: Determinación del peso unitario suelto y Compactado de los agregados (ASTM C-29)



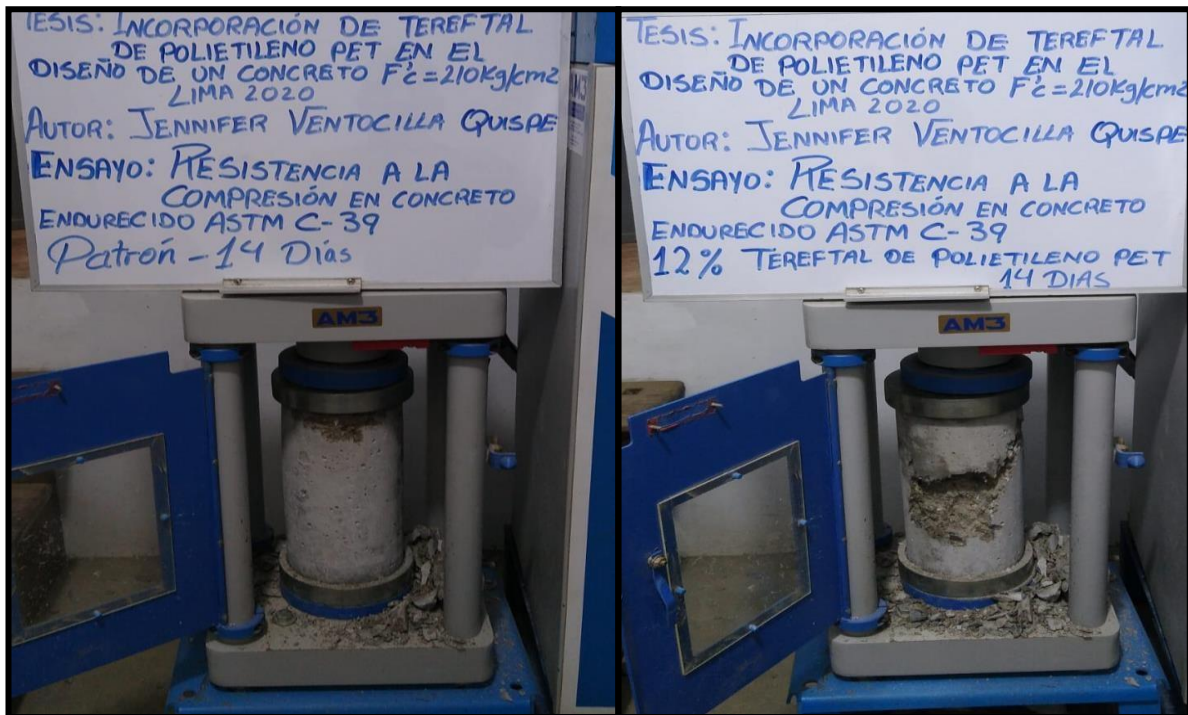
Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 60: Determinación del peso unitario suelto y Compactado de los agregados (ASTM C-29)**



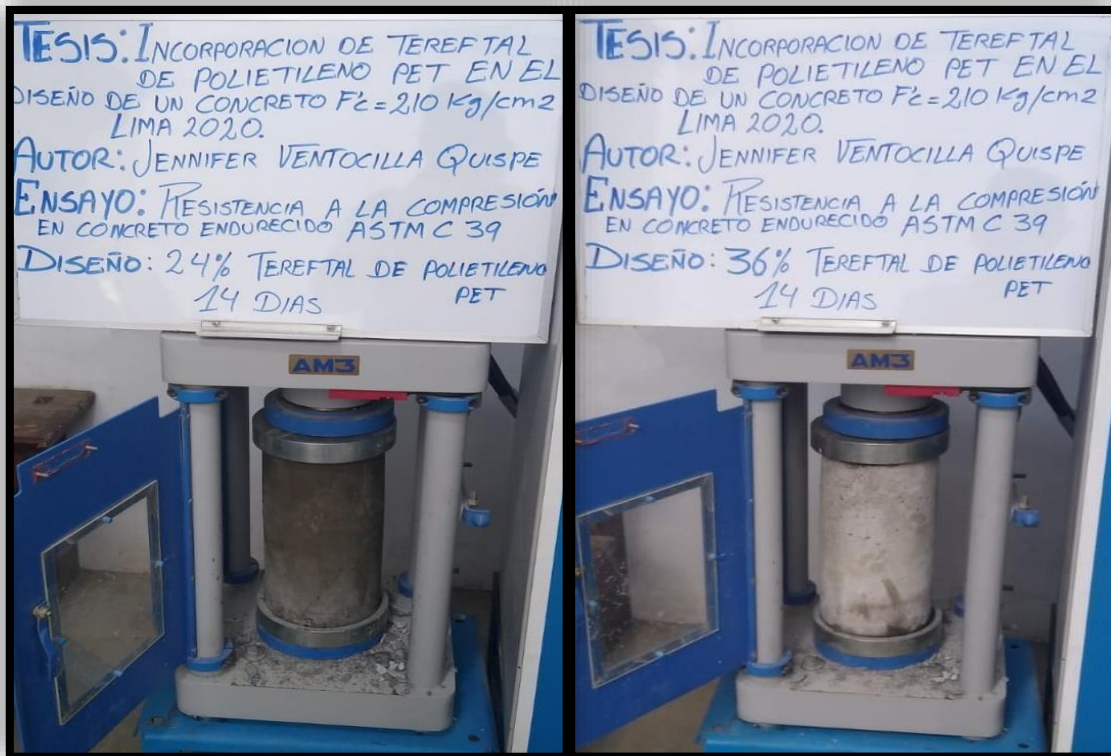
Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 61: Ensayo a la compresión en 14 días (ASTM C-39)**



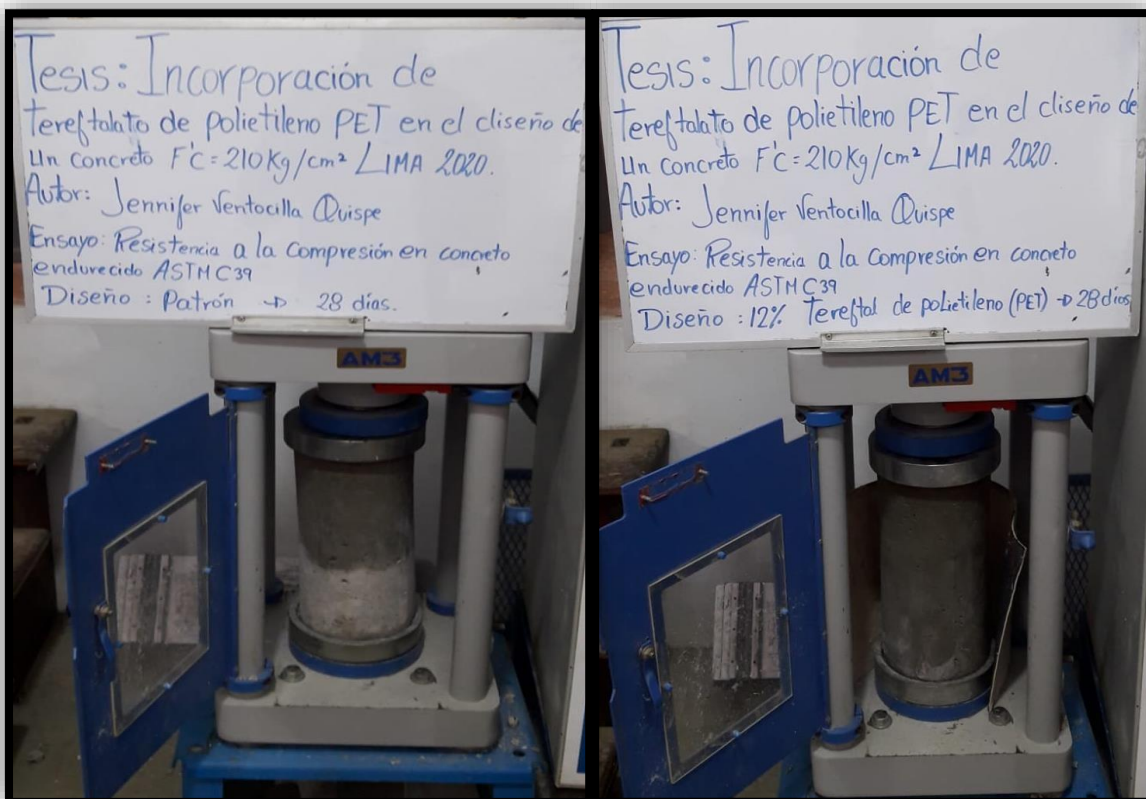
Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 62: Ensayo a la compresión en 14 días (ASTM C-39)**



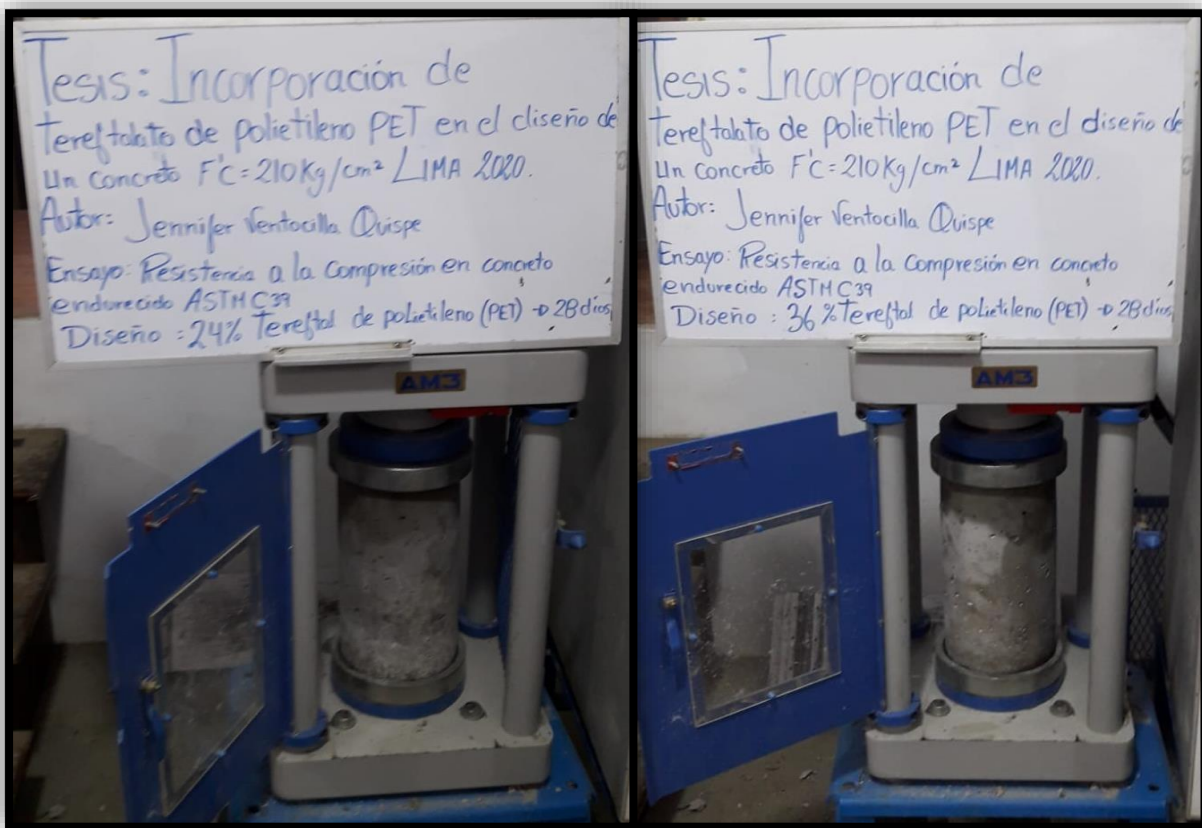
Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 63: Ensayo a la compresión en 28 días (ASTM C-39)**




Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 64: Ensayo a la compresión en 28 días (ASTM C-39)



Fuente: Elaboración Propia

# ANEXO N° 05: CERTIFICADOS DE LABORATORIOS

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-87
	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS ASTM C566-19</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

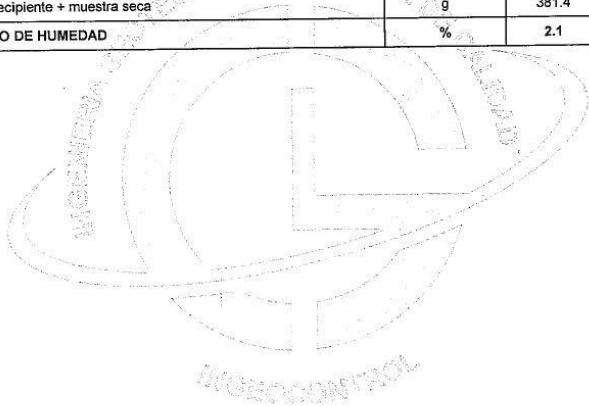
Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210 Registro N°: IGC21-LEM-161-01  
 Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe Muestreado por : Solicitante  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe Ensayado por : R. Leyva  
 Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Ensayo : 20/04/2021  
 Material : Agregado para Concreto Turno : Diurno

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	965.3	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	2157.4	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	2153.8	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.3	

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCION	UND.	DATOS	CANTERA
1	Masa del Recipiente	g	98.4	Trapiche
2	Masa del Recipiente + muestra húmeda	g	387.4	
3	Masa del Recipiente + muestra seca	g	381.4	
4	CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.1	



INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis A. Velga Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico



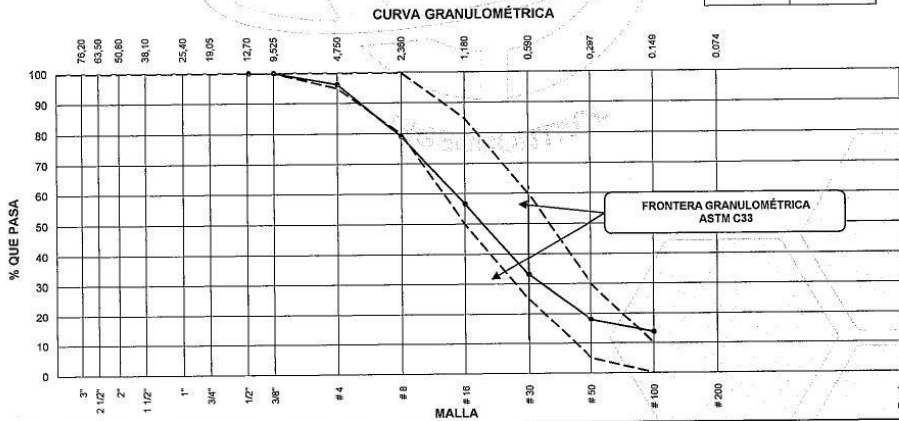
<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-63
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Versión	01
	Fecha	07-05-2018
	Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210  
 Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Ubicación de Proyecto : Lima  
 Material : Agregado Fino

Registro N°: IGC21-LEM-161-02  
 Muestreado por : Solicitante  
 Ensayado por : R. Leyva  
 Fecha de Ensayo : 23/04/2021  
 Turno : Diurno

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera Trapiche  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Malla	Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"	
4"	100.00 mm				100.00	100.00	
3 1/2"	90.00 mm				100.00	100.00	
3"	75.00 mm				100.00	100.00	
2 1/2"	63.00 mm				100.00	100.00	
2"	50.00 mm				100.00	100.00	
1 1/2"	37.50 mm				100.00	100.00	
1"	25.00 mm				100.00	100.00	
3/4"	19.00 mm				100.00	100.00	
1/2"	12.50 mm				100.00	100.00	
3/8"	9.50 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	
# 4	4.75 mm	22.2	3.85	96.15	95.00	100.00	
# 8	2.36 mm	98.2	17.04	79.10	80.00	100.00	
# 16	1.18 mm	129.4	22.46	56.65	50.00	85.00	
# 30	600 µm	134.8	23.39	66.75	33.25	25.00	60.00
# 50	300 µm	88.0	15.27	82.02	17.98	5.00	30.00
# 100	150 µm	25.0	4.34	86.36	13.64	0.00	10.00
Fondo		78.6	13.64	100.00	0.00	-	-
					MF	3.03	
					TMN	---	



INGECONTROL SAC		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;"><b>REVISADO POR</b></p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">   <b>Luis Mejar Angeles</b>            Jefe de Laboratorio            INGECONTROL         </p>	<p style="text-align: center;"><b>AUTORIZADO POR</b></p> <p>Nombre y</p> <p style="text-align: center;">   <b>Arnaldo Perez Coscco</b>            CIP: 190140            Gerente Técnico         </p>





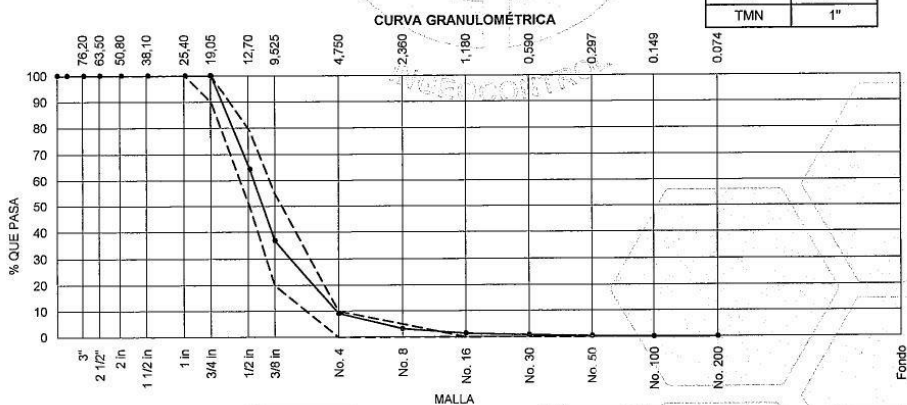
<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-63
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Versión	01
	Fecha	07-05-2018
	Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210 Registro N°: IGC21-LEM-161-03  
 Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe Muestreado por : Solicitante  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe Ensayado por : R. Leyva  
 Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Ensayo : 22/04/2021  
 Material : Agregado Grueso Turno : Diurno

Código de Muestra : —  
 Procedencia : Cantera Trapiche  
 N° de Muestra : —  
 Progresiva : —

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

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm					100.00	100.00
3 in	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm					100.00	100.00
2 in	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm					100.00	100.00
1 in	25.00 mm					100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm				100.00	90.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	1086.1	35.56	35.56	64.44	50.00	79.00
3/8 in	9.50 mm	840.0	27.51	63.07	36.93	20.00	55.00
No. 4	4.75 mm	847.1	27.74	90.80	9.20	0.00	10.00
No. 8	2.36 mm	181.1	5.93	96.73	3.27	0.00	5.00
No. 16	1.18 mm	57.1	1.87	98.60	1.40	0.00	0.00
No. 30	600 µm	18.4	0.60	99.21	0.79	0.00	0.00
No. 50	300 µm	15.1	0.49	99.70	0.30	0.00	0.00
No. 100	150 µm	9.1	0.30			0.00	0.00
No. 200	75 µm					0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	0.1	0.00	100.00	0.00	-	-
						MF	6.48
						TMN	1"



<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y  <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140



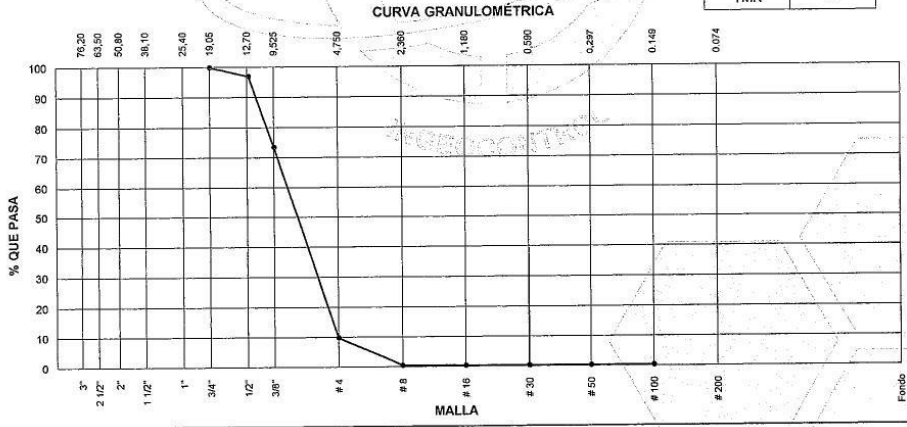
<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-63
<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136</b>	Versión	01
	Fecha	07-05-2018
	Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210  
 Kg/cm<sup>2</sup>. SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Ubicación de Proyecto : Lima  
 Material : Tereftalato de Polietileno PET


Registro N°: IGC21-LEM-161-04  
 Muestreado por : Solicitante  
 Ensayado por : R. Leyva  
 Fecha de Ensayo : 23/04/2021  
 Turno : Diurno

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera Trapiche  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm						
3 1/2"	90.00 mm						
3"	75.00 mm						
2 1/2"	63.00 mm						
2"	50.00 mm						
1 1/2"	37.50 mm						
1"	25.00 mm						
3/4"	19.00 mm				100.00		
1/2"	12.50 mm	26.4	3.01	3.01	96.99		
3/8"	9.50 mm	205.5	23.48	26.49	73.51		
# 4	4.75 mm	558.4	63.82	90.31	9.69		
# 8	2.36 mm	81.0	9.26	99.57	0.43		
# 16	1.18 mm	1.8	0.21	99.77	0.23		
# 30	600 µm						
# 50	300 µm						
# 100	150 µm						
Fondo		2.0	0.23	100.00	0.00	-	-
						MF	6.15
						TMN	---



<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b></p> <p>Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.</p> <p>Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.</p> <p>La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p style="text-align: center;">REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;">             Luis A. Meigar Angeles            Jefe de Laboratorio            INGEOCONTROL         </p>	<p style="text-align: center;">AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y</p> <p style="text-align: center;">             Arnaldo Perez Coscco            CIP: 190140            Gerente Técnico         </p>

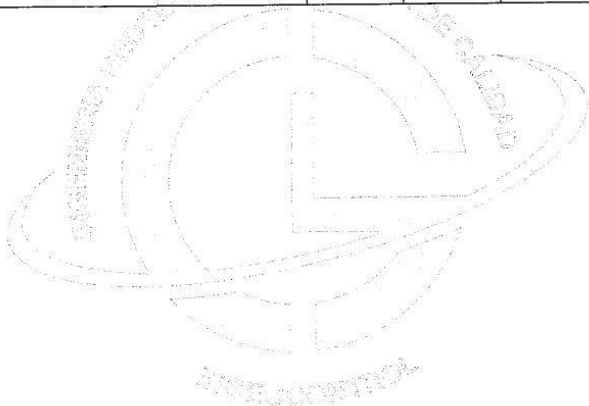
	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-67
	<b>DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO ASTM C128-15</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210 Registro N°: IGC21-LEM-161-05  
 Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe Muestreado por : Solicitante  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe Ensayado por : B. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Ensayo : 24/04/2021  
 Material : Agregado Fino Turno : Diurno

---

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera Trapiche  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

	IDENTIFICACIÓN	1	2	
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.02	500.12	
B	Masa Frasco + agua	669.99	669.94	
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	983.67	983.32	
D	Masa del Mat. Seco	493.25	493.10	
	Gravedad específica OD = D/(B+A-C)	2.647	2.641	<b>2.644</b>
	Gravedad específica SSS = A/(B+A-C)	2.683	2.678	<b>2.681</b>
	Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = D/(B+D-C)	2.747	2.744	<b>2.745</b>
	% Absorción = 100*((A-D)/D)	1.4	1.4	<b>1.4</b>



INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:
	 Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio	 Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140



<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-78
<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y LA ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C127-15</b>	Versión	01
	Fecha	30-04-2018
	Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210 Registro N°: IGC21-LEM-161-06  
Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe Muestreado por : Solicitante  
Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe Ensayado por : R. Leyva  
Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Ensayo : 22/04/2021  
Material : Agregado grueso Turno : Diurno

Tipo de muestra : ---  
Procedencia : Cantera Trapiche  
N° de Muestra : ---  
Progresiva : ---

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra sss	1867.53	2125.44
2	Masa de la muestra sss sumergida	1200.06	1370.38
3	Masa de la muestra secada al horno	1858.24	2117.19

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica de masa	2.784	2.804	2.794
Gravedad específica SSS	2.798	2.815	2.806
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.823	2.835	2.829
Absorción (%)	0.5	0.4	0.4

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-101</b>
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210 Registro N°: IGC21-LEM-161-07  
 Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe Muestreado por : Solicitante  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe Ensayado por : R. Leyva  
 Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Ensayo : 24/04/2021  
 Material : Agregado Grueso Turno : Diurno

---

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : Cantera Trapiche  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

**PESO UNITARIO SUELTO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	19.756	20.174	
Peso de muestra suelta (kg)	13.380	13.798	
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)</b>	<b>1443</b>	<b>1488</b>	<b>1465</b>

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.376	6.376	
Volumen de molde (m3)	0.009273	0.009273	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	21.723	21.602	
Peso de muestra suelta (kg)	15.347	15.226	
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)</b>	<b>1655</b>	<b>1642</b>	<b>1649</b>

**INGEOCONTROL SAC**

**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**

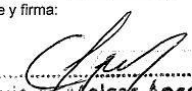
Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

**REVISADO POR**

Nombre y firma:

  
 LUIS ACME Melgar Angeles  
 Jefe de Laboratorio  
 INGEOCONTROL

**AUTORIZADO POR**

Nombre y firma:

  
 Arnaldo Perez Ccoscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico



<b>INFORME</b>  <b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	Código	AE-FO-101
	Versión	01
	Fecha	30-04-2018
	Página	1 de 1

Proyecto	: Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210 Kg/cm2. SMP - Lima 2020	Registro N°: IGC21-LEM-159-08
Solicitante	: Jennifer Ventocilla Quispe	Muestreado por : Solicitante
Cliente	: Jennifer Ventocilla Quispe	Ensayado por : R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo : 21/04/2021
Material	: Agregado Fino	Turno : Diurno
Código de Muestra	: ---	
Procedencia	: Cantera Trapiche	
N° de Muestra	: ---	
Progresiva	: ---	

**PESO UNITARIO SUELTO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.231	6.247	
Peso de muestra suelta (kg)	4.603	4.619	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1639	1644	1642

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	6.636	6.759	
Peso de muestra suelta (kg)	5.008	5.131	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1783	1827	1805



**INGEOCONTROL SAC**

**AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:**  
 Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  
 Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  
 La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

**REVISADO POR**


Nombre y firma:

Luis A. Velgar Angeles  
 Jefe de Laboratorio  
 INGENIOCONTROL

**AUTORIZADO POR**

Nombre y firma:

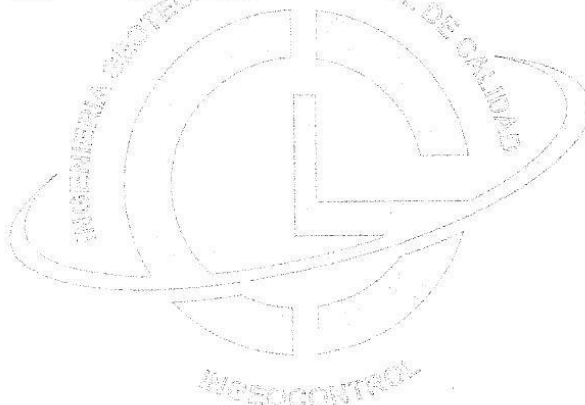
Arnaldo Perez Ccoscco  
 CIP: 190140  
 Gerente Técnico

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-67
	<b>DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210 Registro N°: IGC21-LEM-161-09  
 Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe Muestreado por : Solicitante  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe Ensayado por : B. Melgar  
 Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Ensayo : 27/04/2021  
 Material : Tereftalato de Polietileno Turno : Diurno

Código de Muestra : ---  
 Procedencia : ---  
 N° de Muestra : ---  
 Progresiva : ---

IDENTIFICACIÓN		1
A	Masa de material seco	68.43
B	Masa de recipiente + Agua (Calibración)	1658.05
C	Masa de recipiente + Agua + Material sumergido	1651.40
Masa de Recipiente y Material		1726.48
Volumen del material		75.08
<b>Peso Especifico</b>		<b>0.911</b>



INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y
	 Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	 Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140 Gerente Técnico



<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	<b>AE-FO-101</b>
<b>DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS ASTM C29 / C29M - 17a</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
	<b>Fecha</b>	<b>30-04-2018</b>
	<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

**Proyecto** : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210 Registro N°: IGC21-LEM-161-10  
 Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
**Solicitante** : Jennifer Ventocilla Quispe Muestreado por : Solicitante  
**Cliente** : Jennifer Ventocilla Quispe Ensayado por : R. Leyva  
**Ubicación de Proyecto** : Lima Fecha de Ensayo : 21/04/2021  
**Material** : Tereftalato de polietileno PET Turno : Diurno

**Código de Muestra** : ---  
**Procedencia** : ---  
**N° de Muestra** : ---  
**Progresiva** : ---

**PESO UNITARIO SUELTO**

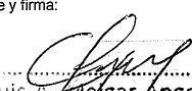
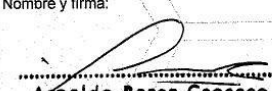
IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	2.775	2.756	
Peso de muestra suelta (kg)	1.147	1.128	
<b>PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)</b>	<b>408</b>	<b>402</b>	<b>405</b>

**PESO UNITARIO COMPACTADO**


IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	1.628	1.628	
Volumen de molde (m3)	0.002809	0.002809	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	2.944	2.957	
Peso de muestra suelta (kg)	1.316	1.329	
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)</b>	<b>469</b>	<b>473</b>	<b>471</b>



**INGEOCONTROL SAC**

<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Luis A. Vieigar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGENIERIA Y CONTROL S.A.	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Gerente Técnico
--	---	--



	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-03
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1</b>	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Atención : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Ubicación de Proyecto : Lima  
 Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino  
 Procedencia : ---  
 Cemento : Cemento Sol

REGISTRO N°: IGC21-LEM-161-11  
 REALIZADO POR : K. Flores  
 REVISADO POR : J. Gutiérrez  
 FECHA DE ELABORACIÓN : 30/04/2021

Fc de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 Asentamiento: 3" - 4"  
 Código de mezcla: PATRON

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA  
F'cr = 294

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO  
R a/c = 0.60

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA  
Agua = 216 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO  
Aire = 2.5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO  
Cemento = 360 kg = 8.5 Bolsas x m<sup>3</sup>

6. ADITIVO  
No aplica

7. ADICIONES  
No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO							
Cemento Sol	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.1143 m <sup>3</sup>							
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2160 m <sup>3</sup>							
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>							
Agregado grueso	2806 kg/m <sup>3</sup>	0.3097 m <sup>3</sup>	0.3%	0.4%	6.48	1465	1649	1/2"	
Agregado fino	2681 kg/m <sup>3</sup>	0.3350 m <sup>3</sup>	2.1%	1.4%	3.03	1642	1805	---	
Tereftalato de Polietileno f	911 kg/m <sup>3</sup>	0.0000 m <sup>3</sup>	0.0%	0.0%	6.15	405	471	---	
Volumen de pasta		0.3553 m <sup>3</sup>							
Volumen de agregados		0.6447 m <sup>3</sup>							

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 48.0% = 0.3097 m<sup>3</sup> = 869.0 kg  
 Agregado fino 52.0% = 0.3350 m<sup>3</sup> = 898.2 kg  
 Tereftalato de Polietileno f 0.0% = 0.0000 m<sup>3</sup> = 0.0 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	360 kg	360 kg
Agua	216 L	211 L
Tereftalato de Polietileno PET	0.000 kg	0.000 kg
Agregado grueso	869 kg	872 kg
Agregado fino	898 kg	917 kg
	PUT	2359 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 872 kg  
 Agregado fino 917 kg  
 Tereftalato de Polietileno f 0 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 211 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA  
 1 : 2.3 : 2.5 : 24.9 L


15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.054 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	19.44 kg
Agua	11.371L
Tereftalato de Polietileno PET	0kg
Agregado grueso	47.068 kg
Agregado fino	49.52 kg
Slump obtenido	4"

OBSERVACIONES:

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>  Nombre y firma:   Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio	<b>AUTORIZADO POR</b>  Nombre y firma:   Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 100140

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211.1</b>	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Atención : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Ubicación de Proyecto : Lima  
 Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino  
 Procedencia : ---  
 Cemento : Cemento Sol

REGISTRO N°: IGC21-LEM-161-12  
 REALIZADO POR : K. Flores  
 REVISADO POR : J. Gutiérrez  
 FECHA DE ELABORACIÓN : 30/04/2021

Fc de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 Asentamiento: 3" - 4"  
 Código de mezcla: 12% PET

**1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA**

F'cr = 284

**2. RELACIÓN AGUA CEMENTO**

R a/c = 0.60

**3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**

Agua = 216 L

**4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.5%

**5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO**

Cemento = 360 kg = 8.5 Bolsas x m<sup>3</sup>

**6. ADITIVO**

No aplica

**7. ADICIONES**

No aplica

**9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO						
Cemento Sol	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.1143 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2160 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>						
Agregado grueso	2806 kg/m <sup>3</sup>	0.2725 m <sup>3</sup>	0.3%	0.4%	6.48	1465	1649	1/2"
Agregado fino	2681 kg/m <sup>3</sup>	0.3350 m <sup>3</sup>	2.1%	1.4%	3.03	1642	1805	---
Tereftalato de Polietileno f	911 kg/m <sup>3</sup>	0.0372 m <sup>3</sup>	0.0%	0.0%	6.15	405	471	---
Volumen de pasta		0.3553 m <sup>3</sup>						
Volumen de agregados		0.6447 m <sup>3</sup>						

**10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS**

Agregado grueso 42.3% = 0.2725 m<sup>3</sup> = 764.7 kg  
 Agregado fino 52.0% = 0.3350 m<sup>3</sup> = 898.2 kg  
 Tereftalato de Polietileno f 5.6% = 0.0372 m<sup>3</sup> = 33.9 kg

**14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	360 kg	360 kg
Agua	216 L	210 L
Tereftalato de Polietileno PET	33.857 kg	33.857 kg
Agregado grueso	765 kg	767 kg
Agregado fino	898 kg	917 kg
PUT		2288 kg

**11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado grueso 767 kg  
 Agregado fino 917 kg  
 Tereftalato de Polietileno f 34 kg

**12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua 210 L

**13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA**

CEM A.F. A.G. AGUA  
 1 : 2.3 : 2.2 : 24.8 L


**15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.054 m<sup>3</sup>**

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	19.44 kg
Agua	11.366L
Tereftalato de Polietileno PET	1.83kg
Agregado grueso	41.42 kg
Agregado fino	49.52 kg
Slump obtenido	3"

**OBSERVACIONES:**

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL.
- Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>  Nombre y firma:   <b>Luis A. Melgar Angeles</b> Jefe de Laboratorio INGEOCONTROL	<b>AUTORIZADO POR</b>  Nombre y firma:   <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b> CIP: 190140 Experto Técnico

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-93
	<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO</b> <b>REFERENCIA ACI 211.1</b>	Versión	01
		Fecha	30-09-2019
		Página	1 de 1

Proyecto	: Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210	REGISTRO N°:	IGC21-LEM-161-13
Solicitante	: Jennifer Ventocilla Quispe	REALIZADO POR :	K. Flores
Atención	: Jennifer Ventocilla Quispe	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
Ubicación de Proyecto	: Lima	FECHA DE ELABORACIÓN :	30/04/2021
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	Fc de diseño:	210 kg/cm2
Procedencia	: ---	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento Sol	Código de mezcla:	24% PET

**1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA**

F'cr = 294

**2. RELACIÓN AGUA CEMENTO**

R a/c = 0.60

**3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA**

Agua = 216 L

**4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO**

Aire = 2.5%

**5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO**

Cemento = 360 kg = 8.5 Bolsas x m<sup>3</sup>

**6. ADITIVO**

No aplica

**7. ADICIONES**

No aplica

**9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS**

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento Sol	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.1143 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2160 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>						
Agregado grueso	2806 kg/m <sup>3</sup>	0.2354 m <sup>3</sup>	0.3%	0.4%	6.48	1465	1649	1/2"
Agregado fino	2681 kg/m <sup>3</sup>	0.3350 m <sup>3</sup>	2.1%	1.4%	3.03	1642	1805	---
Tereftalato de Polietileno	911 kg/m <sup>3</sup>	0.0743 m <sup>3</sup>	0.0%	0.0%	6.15	405	471	---
Volumen de pasta		0.3553 m <sup>3</sup>						
Volumen de agregados		0.6447 m <sup>3</sup>						

**10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS**

Agregado grueso 36.5% = 0.2354 m<sup>3</sup> = 660.5 kg  
Agregado fino 52.0% = 0.3350 m<sup>3</sup> = 898.2 kg  
Tereftalato de Polietileno 11.5% = 0.0743 m<sup>3</sup> = 67.7 kg

**14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO**

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	360 kg	360 kg
Agua	216 L	210 L
Tereftalato de Polietileno PET	67.713 kg	67.713 kg
Agregado grueso	660 kg	662 kg
Agregado fino	898 kg	917 kg
PUT		2218 kg

**11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Agregado grueso 662 kg  
Agregado fino 917 kg  
Tereftalato de Polietileno 68 kg

**12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD**

Agua 210 L

**13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA**

CEM A.F. A.G. AGUA  
1 : 2.3 : 1.9 : 24.8 L

**15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA**

0.054 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	19.44 kg
Agua	11.36L
Tereftalato de Polietileno PET	3.66kg
Agregado grueso	35.772 kg
Agregado fino	49.52 kg
Slump obtenido	2 1/2"

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGEOCONTROL
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b>	<b>AUTORIZADO POR</b>
	Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio	Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140



INFORME

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO  
REFERENCIA ACI 211.1

Código	AE-FO-93
Versión	01
Fecha	30-09-2019
Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Terrefalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210  
 : Kg/cm<sup>2</sup>, SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Atención : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Ubicación de Proyecto : Lima  
 Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino  
 Procedencia : ---  
 Cemento : Cemento Sol

REGISTRO N°: IGC21-LEM-161-14  
 REALIZADO POR : K. Flores  
 REVISADO POR : J. Gutiérrez  
 FECHA DE ELABORACIÓN : 30/04/2021  
 Fc de diseño: 210 kg/cm<sup>2</sup>  
 Asentamiento: 3" - 4"  
 Código de mezcla: 36% PET

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA  
F'cr = 294

2. RELACIÓN AGUA CEMENTO  
R a/c = 0.80

3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA  
Agua = 216 L

4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO  
Aire = 2.5%

5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO  
Cemento = 360 kg = 8.5 Bolsas x m<sup>3</sup>

6. ADITIVO  
No aplica

7. ADICIONES  
No aplica

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO	TMN
Cemento Sol	3150 kg/m <sup>3</sup>	0.1143 m <sup>3</sup>						
Agua	1000 kg/m <sup>3</sup>	0.2160 m <sup>3</sup>						
Aire atrapado = 2.5%	---	0.0250 m <sup>3</sup>						
Agregado grueso	2806 kg/m <sup>3</sup>	0.1982 m <sup>3</sup>	0.3%	0.4%	6.48	1465	1649	1/2"
Agregado fino	2681 kg/m <sup>3</sup>	0.3350 m <sup>3</sup>	2.1%	1.4%	3.03	1642	1805	---
Terrefalato de Polietileno	911 kg/m <sup>3</sup>	0.1115 m <sup>3</sup>	0.0%	0.0%	6.15	405	471	---
Volumen de pasta		0.3553 m <sup>3</sup>						
Volumen de agregados		0.6447 m <sup>3</sup>						

10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 30,7% = 0.1982 m<sup>3</sup> = 556.2 kg  
 Agregado fino 52,0% = 0.3350 m<sup>3</sup> = 898.2 kg  
 Terrefalato de Polietileno PET 17,3% = 0.1115 m<sup>3</sup> = 101.6 kg

14. RESUMEN DE PROPORCIONES EN PESO

COMPONENTE	PESO SECO	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	360 kg	360 kg
Agua	216 L	210 L
Terrefalato de Polietileno PET	101.570 kg	101.570 kg
Agregado grueso	556 kg	558 kg
Agregado fino	898 kg	917 kg
PUT		2147 kg

11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 558 kg  
 Agregado fino 917 kg  
 Terrefalato de Polietileno PET 102 kg

12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 210 L

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA

CEM A.F. A.G. AGUA  
 1 : 2.3 : 1.6 : 24.8 L

15. TANDA DE PRUEBA MÍNIMA 0.054 m<sup>3</sup>

COMPONENTE	PESO HÚMEDO
Cemento Sol	19.44 kg
Agua	11.355L
Terrefalato de Polietileno PET	5.48kg
Agregado grueso	30.124 kg
Agregado fino	49.52 kg
Slump obtenido	

OBSERVACIONES:

- \* Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIOCONTROL
- \* Los valores presentados en el presente diseño pueden variar ligeramente en obra por cambios en la granulometría del agregado, correcciones por humedad y absorción, la limpieza de los agregados, el cambio de tipo de cemento y/o proporción de aditivo.

INGEOCONTROL SAC

AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:

Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.

Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.

La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.

REVISADO POR

Nombre y firma:

*[Firma]*  
Luis A. Melgar Angeles  
Jefe de Laboratorio

AUTORIZADO POR

Nombre y firma:

*[Firma]*  
Arnaldo Perez Ccosco  
CIP: 190140

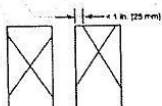


<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
	Fecha	30-04-2018
	Página	1 de 1

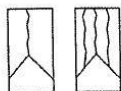
Proyecto	: Incorporación de Terrefluido de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210	Registro N°:	IGC21-LEM-161-17
Solicitante	: Kg/cm2. SMP - Lima 2020	Realizado por :	R. Leyva
Cliente	: Jennifer Ventocilla Quispe	Revisado por :	J. Gutierrez
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	10/05/2021
Fecha de Emisión	: 10/05/2021	Turno :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos "6 x 12"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
24% PET	3/05/2021	10/05/2021	7	15.01	30	5	2.00	29147.0	165 kg/cm2	78.4%
24% PET	3/05/2021	10/05/2021	7	14.98	30	5	2.00	27716.0	157 kg/cm2	74.9%
24% PET	3/05/2021	10/05/2021	7	15.01	30	5	2.00	26214.0	148 kg/cm2	70.5%



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales encolumadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpe suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation*	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	2.9 %	8.0 %
		7.8 %
		9.5 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Ing de Laboratorio	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140



**INFORME**  
**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

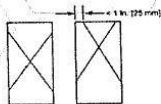
Código	AE-FO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210 Registro N°: IGC21-LEM-161-16  
 Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe Realizado por : R. Leyva  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe Revisado por : J. Gutierrez  
 Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Ensayo : 7/05/2021  
 Fecha de Emisión : 10/5/2021 Turno : Diurno

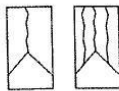
Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes cilíndricos "6 x 12"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
 ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
12% PET	30/04/2021	7/05/2021	7	15.02	30	2	2.00	34313.0	194 kg/cm2	92.2%
12% PET	30/04/2021	7/05/2021	7	15.01	30	5	2.00	34648.0	196 kg/cm2	93.2%
12% PET	30/04/2021	7/05/2021	7	15.04	30	2	1.99	34756.0	196 kg/cm2	93.2%



**Tipo 1**  
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



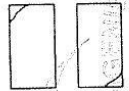
**Tipo 2**  
 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, copo no bien definido en el otro extremo



**Tipo 3**  
 Fisuras verticales enclumadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



**Tipo 4**  
 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:  
 L/D Factor: 1.75 1.50 1.25 1.00  
 0.98 0.96 0.93 0.87  
 Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions Field conditions	2.4 % 2.9 %	6.6 % 8.0 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %

Fuente: ASTM C39


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210 Registro N°: IGC21-LEM-161-16  
 Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe Realizado por : R. Leyva  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe Revisado por : J. Gutierrez  
 Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Ensayo : 7/05/2021  
 Fecha de Emisión : 10/5/2021 Turno : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes cilíndricos "6 x 12"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
PATRON	30/04/2021	7/05/2021	7	15.02	30	5	2.00	32445.0	183 kg/cm2	87.2%
PATRON	30/04/2021	7/05/2021	7	15.01	30	5	2.00	31944.0	181 kg/cm2	86.0%
PATRON	30/04/2021	7/05/2021	7	15.05	30	5	1.99	33153.0	186 kg/cm2	88.7%

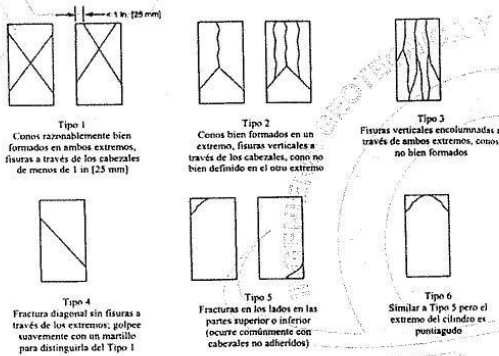


FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39


Specimen Size	Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions Field conditions	2.4 % 2.9 %	6.6 % 8.0 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	3.2 %	9.5 % 10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGECONTROL

<b>INGECONTROL SAC</b>		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:   Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio	Nombre y firma:   Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

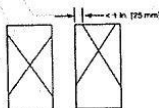
Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210 Registro N°: IGC21-LEM-161-18  
 Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe Realizado por : R. Leyva  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe Revisado por : J. Gutierrez  
 Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Ensayo : 10/05/2021  
 Fecha de Emisión : 10/5/2021 Turno : Diurno

---

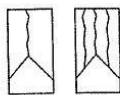
Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes cilíndricos "6 x 12"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
36% PET	3/05/2021	10/05/2021	7	15.00	30	5	2.00	33419.0	189 kg/cm2	90.1%
36% PET	3/05/2021	10/05/2021	7	14.96	30	5	2.01	31804.0	181 kg/cm2	86.2%
36% PET	3/05/2021	10/05/2021	7	15.03	30	5	2.00	31811.0	179 kg/cm2	85.4%



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



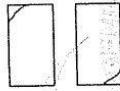
**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, como no bien formados



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpe suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	2.9 %	8.0 %
	3.2 %	9.0 %
		10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	REVISADO POR	AUTORIZADO POR
	Nombre y firma:	 Luis A. Meigra Angeles





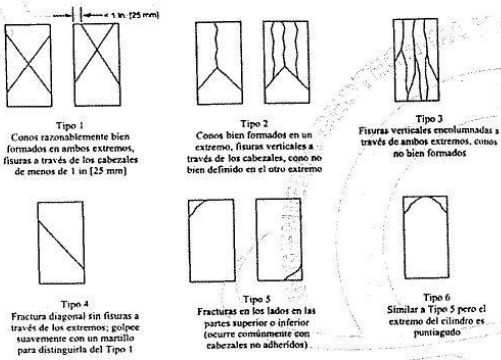
**INFORME**  
**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

Código	AE-FO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

Proyecto	: Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c210 Kg/cm2. SMP - Lima 2020	Registro N°:	IGC21-LEM-161-19
Solicitante	: Jennifer Ventocilla Quispe	Realizado por :	R. Leyva
Cliente	: Jennifer Ventocilla Quispe	Revisado por :	J. Gutierrez
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	14/05/2021
Fecha de Emisión	: 15/5/2021	Turno :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos "6 x 12"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2.		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
 ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
PATRON	30/04/2021	14/05/2021	14	15.02	30	5	2.00	37048.0	209 kg/cm2	99.6%
PATRON	30/04/2021	14/05/2021	14	15.01	30	2	2.00	36281.0	205 kg/cm2	97.6%
PATRON	30/04/2021	14/05/2021	14	15.02	30	5	2.00	36915.0	208 kg/cm2	99.2%



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %
		10.6 %

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGECONTROL

INGECONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis Ametgar Angeles Jefe de Laboratorio	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140



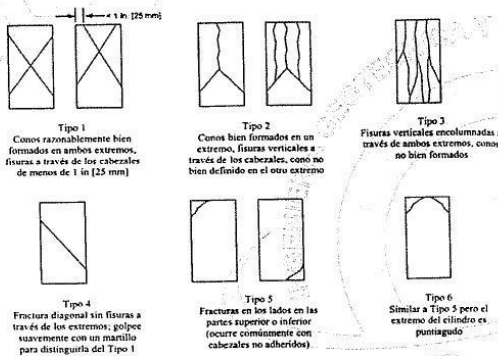
**INFORME**  
**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

Código	AE-FC-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

Proyecto	: Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto Fc210 Kg/cm2. SMP - Lima 2020	Registro N°:	IGC21-LEM-161-20
Solicitante	: Jennifer Ventocilla Quispe	Realizado por :	R. Leyva
Cliente	: Jennifer Ventocilla Quispe	Revisado por :	J. Gutierrez
Ubicación de Proyecto	: Lima	Fecha de Ensayo :	14/05/2021
Fecha de Emisión	: 15/5/2021	Turno :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos "6 x 12"		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
 ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
12% PET	30/04/2021	14/05/2021	14	15.01	30	4	2.00	38027.0	215 kg/cm2	102.3%
12% PET	30/04/2021	14/05/2021	14	14.98	30	5	2.00	38833.0	220 kg/cm2	104.9%
12% PET	30/04/2021	14/05/2021	14	15.02	30	5	2.00	37962.0	214 kg/cm2	102.0%



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.96	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CID: 190140



**INFORME**  
**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN**

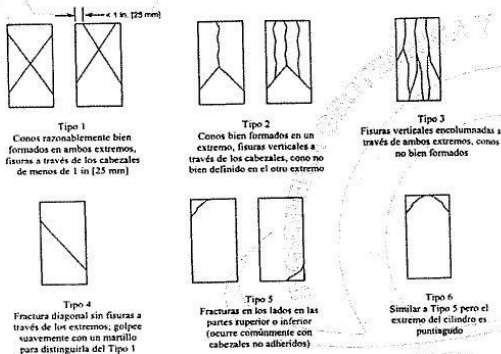
Código	AE-FO-101
Versión	01
Fecha	30-04-2018
Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto Fc:210  
 Registro N°: IGC21-LEM-161-21  
 Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Realizado por : R. Leyva  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Revisado por : J. Gutierrez  
 Ubicación de Proyecto : Lima  
 Fecha de Ensayo : 17/05/2021  
 Fecha de Emisión : 17/5/2021  
 Turno : Diurno

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes cilíndricos. "6 x 12"  
 Fc de diseño : 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
 ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
24% PET	3/05/2021	17/05/2021	14	15.06	30	5	1.99	33217.0	186 kg/cm2	88.8%
24% PET	3/05/2021	17/05/2021	14	15.04	30	5	1.99	33724.0	180 kg/cm2	90.4%
24% PET	3/05/2021	17/05/2021	14	15.02	30	5	2.00	33827.0	191 kg/cm2	90.9%



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]		
Laboratory conditions	2.4 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]		
Laboratory conditions	3.2 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39


FIG. 1 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGECONTROL

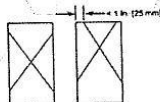
INGECONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis A. Zeigler Angeles Jefe de Laboratorio	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

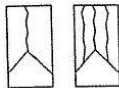
Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210  
 Kg/cm<sup>2</sup>. SMP - Lima 2020  
 Registro N°: IGC21-LEM-161-22  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Realizado por : R. Leyva  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Revisado por : J. Gutierrez  
 Ubicación de Proyecto : Lima  
 Fecha de Ensayo : 17/05/2021  
 Fecha de Emisión : 17/5/2021  
 Turno : Diurno  
 Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes cilíndricos "6 x 12"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
36% PET	3/05/2021	17/05/2021	14	15.00	30	5	2.00	32812.0	186 kg/cm <sup>2</sup>	88.4%
36% PET	3/05/2021	17/05/2021	14	15.01	30	5	2.00	31835.0	180 kg/cm <sup>2</sup>	85.7%
36% PET	3/05/2021	17/05/2021	14	15.00	30	2	2.00	33712.0	191 kg/cm <sup>2</sup>	90.8%



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions Field conditions	2.4 % 2.9 %	6.6 % 8.0 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 % 10.6 %

Fuente: ASTM C39


FIG. 3 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis A. Meigar Angeles Jefe de Laboratorio	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140

	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

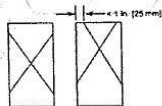
Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto Fc 210 Registro N°: IGC21-LEM-161-23  
 Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe Realizado por : R. Leyva  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe Revisado por : J. Gutierrez  
 Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Ensayo : 28/05/2021  
 Fecha de Emisión : 09/06/2021 Turno : Diurno

---

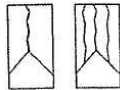
Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes cilíndricos "6 x 12"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
PATRON	30/04/2021	28/05/2021	28	15.30	30.1	5	1.97	43529.0	237 kg/cm2	112.7%
PATRON	30/04/2021	28/05/2021	28	15.20	30.2	5	1.99	44345.0	244 kg/cm2	116.4%
PATRON	30/04/2021	28/05/2021	28	15.30	30.1	2	1.97	45247.0	246 kg/cm2	117.2%



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales enclumadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpe suave en uno de los cabezales para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39


	Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. (150 by 300 mm) Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.9 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. (100 by 200 mm) Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140

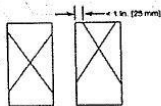
	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210  
 Registro N°: IGC21-LEM-161-24  
 Kg/cm<sup>2</sup> SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Realizado por : R. Leyva  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Revisado por : J. Gutierrez  
 Ubicación de Proyecto : Lima  
 Fecha de Ensayo : 28/05/2021  
 Fecha de Emisión : 9/06/2021  
 Turno : Diurno

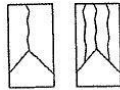
Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes cilíndricos "6 x 12"  
 Fc de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
12% PET	30/04/2021	28/05/2021	28	15.30	30.2	5	1.97	41674.0	227 kg/cm <sup>2</sup>	107.9%
12% PET	30/04/2021	28/05/2021	28	15.30	30.1	5	1.97	44118.0	240 kg/cm <sup>2</sup>	114.3%
12% PET	30/04/2021	28/05/2021	28	15.30	30.1	2	1.97	42669.0	232 kg/cm <sup>2</sup>	110.5%



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



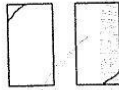
**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpe suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39


Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions Field conditions	2.4 % 2.9 %	6.6 % 8.0 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 % 10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGECONTROL

INGECONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGECONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.  Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.  La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis A. Mejar Angeles Jefe de Laboratorio	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Ccoscco CIP: 190140

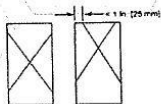
	<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto F'c 210 Registro N°: IGC21-LEM-161-25  
 Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
 Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe Realizado por : R. Leyva  
 Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe Revisado por : J. Gutierrez  
 Ubicación de Proyecto : Lima Fecha de Ensayo : 31/05/2021  
 Fecha de Emisión : 9/06/2021 Turno : Diurno

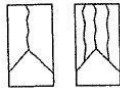
Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes cilíndricos "6 x 12"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm2.

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
24% PET	3/05/2021	31/05/2021	28	15.20	30.1	2	1.98	38950.0	215 kg/cm2	102.2%
24% PET	3/05/2021	31/05/2021	28	15.03	30.1	2	2.00	39721.0	224 kg/cm2	106.6%
24% PET	3/05/2021	31/05/2021	28	15.10	30.1	2	1.99	35929.0	201 kg/cm2	95.5%



**Tipo 1**  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in (25 mm)



**Tipo 2**  
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



**Tipo 3**  
Fisuras verticales encolumadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



**Tipo 4**  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpe suave con un martillo para distinguirla del Tipo 1



**Tipo 5**  
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



**Tipo 6**  
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.99	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

Coefficient of Variation <sup>a</sup>	Acceptable Range <sup>a</sup> of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.8 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	2.9 %	8.0 %
	3.2 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

INGEOCONTROL SAC		
<b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b> Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad. Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA. La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.	<b>REVISADO POR</b> Nombre y firma:  Luis A. Melgar Angeles Jefe de Laboratorio	<b>AUTORIZADO POR</b> Nombre y firma:  Arnaldo Perez Coscco CIP: 190140



<b>INFORME</b>	Código	AE-FO-101
<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN</b>	Versión	01
	Fecha	30-04-2018
	Página	1 de 1

Proyecto : Incorporación de Tereftalato de polietileno PET en el diseño de un concreto Fc 210 Kg/cm2. SMP - Lima 2020  
 Registró N°: IGC21-LEM-161-26

Solicitante : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Realizado por : R. Leyva

Cliente : Jennifer Ventocilla Quispe  
 Revisado por : J. Gutierrez

Ubicación de Proyecto : Lima  
 Fecha de Ensayo : 31/05/2021

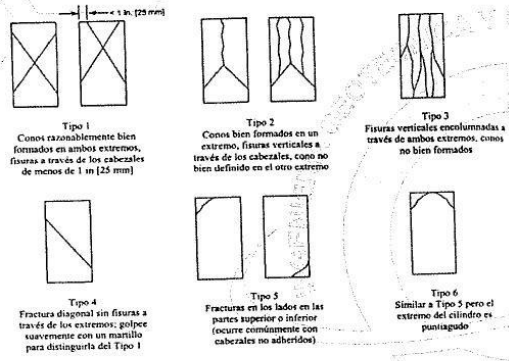
Fecha de Emisión : 9/06/2021  
 Turno : Diurno

---

Tipo de muestra : Concreto endurecido  
 Presentación : Especímenes cilíndricos "6 x 12"  
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens  
 ASTM C39/C39M-18**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (kg)	ESFUERZO	% F'c
36% PET	3/05/2021	31/05/2021	28	15.05	30.1	2	2.00	33287.0	187 kg/cm2	89.1%
36% PET	3/05/2021	31/05/2021	28	15.03	30.1	5	2.00	32194.0	181 kg/cm2	86.4%
36% PET	3/05/2021	31/05/2021	28	15.03	30	2	2.00	33037.0	186 kg/cm2	88.7%



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths	
	2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm] Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm] Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %
		10.8 %

FIG. 3 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

Fuente: ASTM C39

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- \* Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

<b>INGEOCONTROL SAC</b>		
<p><b>AVISO DE CONFIDENCIALIDAD:</b>          Este documento no tiene validez sin firma y sello del Jefe de Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEM-INGEOCONTROL) y Jefe de Aseguramiento de la Calidad.          Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento, toda copia y distribución del mismo fuera de nuestra organización, será considerada como COPIA NO CONTROLADA.          La interpretación y uso de los resultados emitidos queda a entera responsabilidad del usuario solicitante.</p>	<p>REVISADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i>  <b>Luis A. Melgar Angeles</b>          Jefe de Laboratorio</p>	<p>AUTORIZADO POR</p> <p>Nombre y firma:</p> <p style="text-align: center;"><i>[Signature]</i>  <b>Arnaldo Perez Ccoscco</b>          CIP: 190140</p>



# 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	1839-1-10045		
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



AEGO MARCO  
MUCHA MALLALPOMA  
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 solo carece de validez.

## RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

Lectura de Celda (patrón)	Lectura del Equipo				Error	Incertidumbre
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio		
(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(KN)	(%)	U (%)
100	100.20	100.10	100.30	100.20	0.20	0.1
200	200.20	200.20	200.90	200.43	0.22	0.1
300	300.60	300.60	301.30	300.83	0.28	0.1
400	400.70	400.50	401.70	400.97	0.24	0.1
500	499.20	500.70	501.80	500.57	0.11	0.1
600	600.90	600.10	601.70	600.90	0.15	0.1
700	700.30	700.90	702.00	701.07	0.15	0.1
800	800.80	800.60	802.50	801.30	0.16	0.1
900	901.00	900.80	902.50	901.43	0.16	0.1
1000	1001.00	1001.00	1004.00	1002.00	0.20	0.1

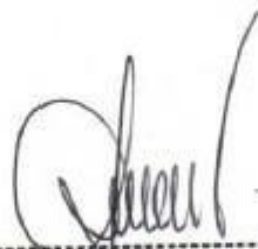
### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de Medición, para un factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición".

### Observaciones / Indicaciones

El usuario debe calibrar el equipo en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación al que esté expuesto.

El equipo se encuentra calibrado y no necesita corrección alguna, ya que el error no supera el  $\pm 1\%$  en todo el rango verificado.



ALDO MARCO  
MUCHA MALLAUPOMA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 234122



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 026 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

1. Expediente	0386-2020	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	MZA. A LOTE 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Instrumento de Medición	VERNIER (PIE DE REY)	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Alcance de Indicación	0 mm a 150 mm / 0 pulg. a 6 pulg.	
División de Escala / Resolución	0.01 mm / 0.0005 pulg.	
Marca	UBERMAN	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA (*)	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de Indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2020-06-17	El certificado de calibración es firmado y sólo carece de validez.

Fecha de Emisión

2020-06-17

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 026 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación entre bloques patrones calibrados y la indicación del instrumento a calibrar tomando como referencia el método descrito en el PE-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI, Segunda Edición.

### 7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

### 8. Condiciones Ambientales

	mínima	máxima
Temperatura	22.3 °C	22.6 °C
Humedad Relativa	61 %	68 %

### 9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	BLOQUES PATRON DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-102-2020
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO : LC-003	TERMOMETRO DIGITAL BOECO	T-1695-2019

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALBRADO**.
- (\*) Serie grabada en el instrumento.
- El instrumento presenta errores menores a los errores máximos permisibles.





**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN - MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 026 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

### 11. Resultados de Medición

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL PIE DE REY			MÁXIMO ERROR ENCONTRADO (± μm)	ERRORES MÁXIMOS PERMITIDOS (± μm)
	EXTERIOR (mm)	INTERIOR (mm)	PROFUNDIDAD (mm)		
10.000	10.000	10.000	10.000	0	20
20.000	20.004	20.003	20.000	4	20
40.000	40.002	40.000	40.000	2	20
80.000	80.002	80.003	80.000	3	20
100.000	100.002	100.000	100.002	2	20
150.000	150.002	150.000	150.000	2	20

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN :  $1.5 \mu\text{m}$  ; para  $k=2$

### 12. Incertidumbre

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

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



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA  
 RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 026 - 2020

Área de Metrología  
 Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente 0386-2020

2. Solicitante INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

3. Dirección MZA. A LOTE: 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES.

4. Equipo HORNO

Alcance Máximo 300 °C

Marca PERUTEST

Modelo PT-H76

Número de Serie 0135

Procedencia PERÚ

Identificación NO INDICA

Ubicación NO INDICA

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2020-06-17

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-17

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACION, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-026-2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT-90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009; del SNM-INDECOPI.

### 7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.5	22.5
Humedad Relativa	63%	63%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o informe de calibración
SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014	TERMOMETRO DE INDICACION DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	IT-1268-2019
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-B	T-1695-2019

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima  
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque  
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730  
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 026 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

### 11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21 °C  
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas  
El controlador se seteo en 110

#### PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.2	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	10.9
02	110.0	107.1	107.1	109.7	115.7	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.2	110.1	11.7
04	110.0	107.0	106.9	111.3	115.4	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.6	110.1	11.2
06	110.0	107.4	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	112.4	112.6	109.7	110.0	11.3
08	110.0	106.9	107.1	111.0	115.1	112.4	104.0	109.0	113.0	112.4	109.7	110.1	11.2
10	110.0	107.1	107.0	109.7	115.7	113.0	104.1	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	11.6
12	110.0	107.0	107.1	111.0	115.4	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.7	110.1	11.4
14	110.0	107.4	106.9	109.7	115.3	112.6	104.1	109.0	113.0	112.6	109.7	110.0	11.2
16	110.0	106.9	107.0	111.1	115.1	112.4	104.1	108.6	112.6	112.4	109.6	110.0	10.9
18	110.0	107.3	107.1	110.5	115.7	113.0	104.0	109.0	113.0	113.0	109.7	110.1	11.7
20	110.0	107.0	107.1	111.3	115.4	112.6	104.1	108.6	112.6	112.4	109.7	110.1	11.2
22	110.0	107.4	107.1	110.5	115.1	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.6	110.0	11.1
24	110.0	106.9	106.9	111.0	115.7	112.6	104.2	108.6	113.0	112.6	109.7	110.1	11.5
26	110.0	107.3	107.0	109.7	115.4	112.6	104.0	108.6	112.4	112.4	109.7	109.9	11.4
28	110.0	106.9	106.9	111.3	115.1	113.0	104.1	108.6	113.0	113.0	109.6	110.2	11.1
30	110.0	107.1	107.0	110.5	115.4	112.6	104.0	109.0	112.4	112.4	109.7	110.0	11.4
32	110.0	107.0	107.1	111.0	115.1	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.2	11.3
34	110.0	107.4	107.0	109.7	115.1	112.6	104.0	109.0	112.6	112.6	109.6	110.0	11.3
36	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	112.6	104.2	108.6	112.6	112.6	109.7	110.2	11.5
38	110.0	106.9	107.1	110.5	115.1	113.0	104.0	108.6	113.0	113.0	109.7	110.1	11.3
40	110.0	107.1	106.9	111.0	115.7	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.1	11.7
42	110.0	107.0	107.0	109.7	115.4	112.4	104.2	108.6	112.6	112.4	109.7	109.9	11.2
44	110.0	107.4	107.0	111.0	115.9	113.0	104.0	108.6	112.4	113.0	109.7	110.1	11.3
46	110.0	106.9	107.1	109.7	115.1	112.6	104.1	108.6	113.0	112.6	109.6	109.9	10.9
48	110.0	107.1	107.1	111.1	115.7	112.6	104.1	109.0	112.6	112.6	109.7	110.2	11.6
50	110.0	106.9	106.9	110.5	115.4	112.4	104.2	108.6	113.0	112.4	109.7	110.0	11.2
52	110.0	107.0	107.0	111.3	115.3	113.0	104.0	108.6	112.6	113.0	109.6	110.1	11.3
54	110.0	107.4	107.1	111.0	115.1	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.1	11.1
56	110.0	106.9	107.1	109.7	115.7	112.6	104.0	108.6	112.6	112.6	109.7	109.9	11.7
58	110.0	107.1	106.9	111.3	115.4	114.0	104.1	109.0	112.6	113.0	109.7	110.2	11.2
60	110.0	106.9	107.0	110.5	115.3	112.6	104.0	108.6	113.0	112.6	109.6	110.0	11.3
T.PROM	110.0	107.1	107.0	110.6	115.4	112.7	104.1	108.7	112.7	112.7	109.7	110.1	
T.MAX	110.0	107.4	107.1	111.3	115.7	113.0	104.2	109.0	113.0	113.0	109.7		
T.MIN	110.0	106.9	106.9	109.7	115.1	112.4	104.0	108.6	112.4	112.4	109.6		
UIT	0.0	0.5	0.2	1.6	0.6	0.6	0.2	0.4	0.6	0.6	0.1		







**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Area de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 026 - 2020

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	115.7	13.5
Mínima Temperatura Medida	104.0	0.0
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	11.9	13.7
Estabilidad Medida ( ± )	0.8	0.04
Uniformidad Medida	11.7	13.7

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MAX : Temperatura máxima.
- T.MIN : Temperatura mínima.
- DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



**PERUTEST S.A.C.**  
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

# PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

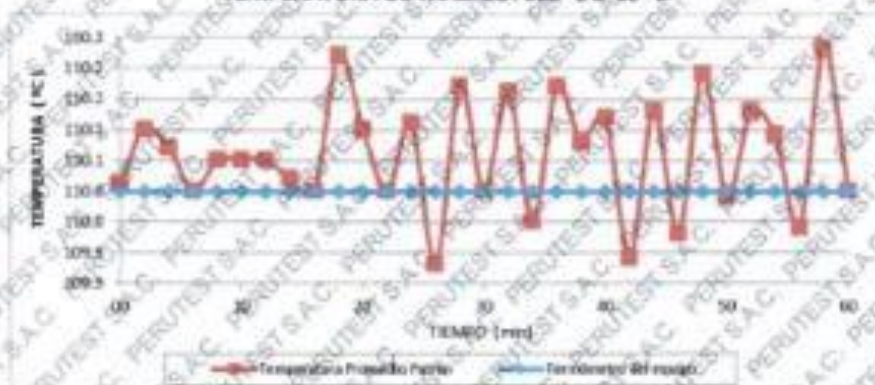
RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 026 - 2020

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

### DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$



### DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles;

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

#### 12. Incertidumbre

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

Fin del documento

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021

Página 1 de 3

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-04-26

 FECHA DE EMISIÓN : 2021-04-29  
 ORDEN DE TRABAJO : OTC-055-2021

1. SOLICITANTE : INGEOCONTROL S. A. C.

 DIRECCIÓN : Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa -  
 San Martín de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : ELECTRONIC BALANCE

ALCANCE DE INDICACIÓN : 8000 g

MODELO : WT60001GF

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,1 g

NÚMERO DE SERIE : 150921077

PROCEDENCIA : NO INDICA

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 0,1 g

IDENTIFICACIÓN : LS-06 (\*)

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS

### 3. FUNDAMENTO DEL MÉTODO Y PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La Calibración se realizó según el método de comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón).

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II, PC-011 del SNM INDECOPI, 4ta edición Abril 2010.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN


LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C.  
 Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres


### 5. DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual esté en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

METROLAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**METROLAB S.A.C.**

 Héctor Méndez Peñón  
 GERENTE GENERAL


 Jorge Pacheco Cristóbal  
 Gerente Técnico

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021**

Página 2 de 3

**6. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Minima	Máxima
Temperatura	19,3 °C	19,3 °C
Humedad Relativa	77 %	77 %

**7. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia del INACAL - DM	pesas (exactitud E2)	E2-001A	LM-C-006-2021
		E2-001B	LM-C-005-2021

**8. OBSERVACIONES**

(\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

**9. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		


**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inici	Final
Temp. (°C)	19,3	19,3
HR (%)	77	77

Medición N°	Carga L1= 3 000,0 g			Carga L2= 5 000,0 g		
	lgj	Δ L(g)	E(g)	lgj	Δ L(g)	E(g)
1	3 000,0	0,10	-0,05	5 000,9	0,09	-0,14
2	3 000,0	0,10	-0,05	5 000,9	0,10	-0,15
3	2 999,9	0,10	-0,15	5 000,9	0,10	-0,15
4	3 000,0	0,10	-0,05	5 000,9	0,10	-0,15
5	2 999,9	0,10	-0,15	5 000,9	0,10	-0,15
6	3 000,0	0,10	-0,05	5 000,9	0,10	-0,15
7	3 000,0	0,10	-0,05	5 000,8	0,09	-0,24
8	3 000,0	0,10	-0,05	5 000,8	0,09	-0,24
9	2 999,9	0,10	-0,15	5 000,8	0,10	-0,25
10	3 000,0	0,10	-0,05	5 000,9	0,10	-0,15
Diferencia Máxima			0,10	0,11		
Error máximo permitido ±			0,3 g	0,3 g		

Código: PT-47-R12

Revisión: 03

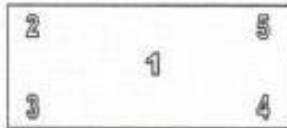
Elaborado: J.L.P.C.

Revisado: HFMF

Aprobado por: HFMF

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM-250-2021**

Página 3 de 3



Vista Frontal

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,3
HR (%)	77	77

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l(g)	Δ L(g)	E <sub>0</sub> (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,0	0,9	0,10	-0,15	2 000,0	2 000,1	0,10	0,05	0,20
2		1,0	0,10	-0,05		2 000,1	0,10	0,05	0,10
3		1,0	0,10	-0,05		2 000,2	0,10	0,15	0,20
4		0,9	0,10	-0,15		2 000,1	0,10	0,05	0,20
5		1,0	0,10	-0,05		1 999,9	0,10	-0,15	-0,10

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,3
HR (%)	77	77

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L(g)	E <sub>0</sub> (g)	E <sub>c</sub> (g)	l(g)	Δ L(g)	E <sub>0</sub> (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,0	1,0	0,10	-0,05						0,1
5,0	5,0	0,10	-0,05	0,00	4,6	0,10	-0,45	-0,40	0,1
100,0	100,0	0,10	-0,05	0,00	99,6	0,10	-0,45	-0,40	0,1
500,0	500,0	0,10	-0,05	0,00	499,7	0,10	-0,35	-0,30	0,1
1 000,0	1 000,1	0,10	0,05	0,10	999,7	0,10	-0,35	-0,30	0,2
1 500,0	1 500,1	0,10	0,05	0,10	1 499,7	0,10	-0,35	-0,30	0,2
2 000,0	1 999,9	0,10	-0,15	-0,10	1 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,2
3 000,0	2 999,9	0,10	-0,15	-0,10	2 999,5	0,10	-0,55	-0,50	0,3
4 000,0	3 999,8	0,10	-0,25	-0,20	3 999,5	0,10	-0,55	-0,50	0,3
5 000,0	4 999,8	0,10	-0,25	-0,20	4 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,3
6 000,0	5 999,6	0,10	-0,45	-0,40	5 999,6	0,10	-0,45	-0,40	0,3

(\*\*) error máximo permitido

**LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA**

Lectura Corregida	=	R + 0,0000339 × R
Incetidumbre Expandida	=	2 × ( 0,0173 g <sup>2</sup> + 0,0000000247 × R <sup>2</sup> ) <sup>1/2</sup>

R: Indicación de la balanza en g

Capacidad mínima : 5,0 g

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

$$R_{\text{corregida}} = ( 5 999,8 \pm 0,7 ) \text{ g}$$

----- FIN DEL DOCUMENTO -----



Código: PT-07-R12

Revisión: 03

Elaborado : J.LPC

Revisado: HRMP

Aprobado por: HRMP

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MLM - 251 - 2021**

Página 1 de 3

- FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-04-26      FECHA DE EMISIÓN : 2021-04-29  
ORDEN DE TRABAJO : OTC-055-2021
- 1. SOLICITANTE** : INGEOCONTROL S. A. C.
- DIRECCIÓN : Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres
- 2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : BALANZA
- MARCA : OHAUS      ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g
- MODELO : R21PE30ZH      DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g
- NÚMERO DE SERIE : B847537448      DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 10 g
- PROCEDENCIA : CHINA      TIPO : ELECTRÓNICA
- IDENTIFICACIÓN : LS-04 (\*)
- UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS
- 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**  
Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del INACAL Primera Edición - Mayo 2019.
- 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN**  
LABORATORIO DE SUELOS de INGEOCONTROL S. A. C.  
Mza. A Lote 24, Urb. Mayorazgo 2da Etapa - San Martín de Porres
- 5. DECLARACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

METROLAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**METROLAB S.A.C.**  
Héctor Méndez Perón  
GERENTE GENERAL  
Jorge Pacheco Cristóbal  
Gerente Técnico

Código: PT-07-R13

Revisión: 03

Elaborado: JPC

Revisado: HRMP

Aprobado: HRMP

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	19,2 °C	19,2 °C
Humedad Relativa	77 %	79 %

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código	Certificado de calibración
Patrones de referencia de INACAL - DM	Pesas (exactitud E2 y F1)	E2-001A	LM-C-006-2021
		E2-001B	LM-C-005-2021
		E2-003	LM-C-008-2021
		E2-004	LM-C-007-2021

**7. OBSERVACIONES**

(\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SISTEMA DE TRABAJO	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

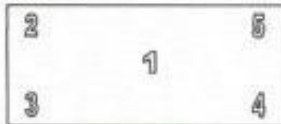
**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición Nº	Temp. (°C)					
	Inicial 19,2			Final 19,2		
	Carga L1= 15 000 g			Carga L2= 20 000 g		
	g	Δ(g)	E(g)	g	Δ(g)	E(g)
1	15 000	0,3	0,3	20 999	0,2	-0,7
2	15 001	0,7	0,8	20 999	0,3	-0,8
3	15 001	0,8	0,7	20 999	0,4	-0,9
4	15 001	0,7	0,8	20 998	0,2	-1,7
5	15 000	0,2	0,3	20 998	0,2	-1,7
6	15 001	0,7	0,8	20 999	0,4	-0,9
7	15 001	0,8	0,7	20 999	0,3	-0,8
8	15 001	0,7	0,8	20 999	0,4	-0,9
9	15 000	0,2	0,3	20 999	0,3	-0,8
10	15 001	0,8	0,7	20 998	0,2	-1,7
Diferencia Máxima			0,5			1,0
Error máximo permitido	±	20 g		±	30 g	



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MLM - 251 - 2021**

Página 3 de 3



Vista Frontal

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	ℓ(g)	Δℓ(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	ℓ(g)	Δℓ(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10	10	1,0	-0,5	10 000	10 000	0,5	0,0	0,5
2		10	0,8	-0,3		10 001	0,4	1,1	1,4
3		10	1,0	-0,5		10 000	0,2	0,3	0,8
4		10	0,7	-0,2		10 001	0,7	0,8	1,0
5		10	0,8	-0,4		10 001	0,6	0,9	1,3
Error máximo permitido : ± 20 g									

(\*) valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L(g)	CRECIENTES					DECRECIENTES					emp(**)
	ℓ(g)	Δℓ(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	ℓ(g)	Δℓ(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)			
10	10	0,9	-0,4							10	
20	20	1,0	-0,5	-0,1	20	0,8	-0,3	0,1		10	
500	499	0,4	-0,9	-0,5	500	0,5	0,0	0,4		10	
1 000	999	0,4	-0,9	-0,5	1 000	0,5	0,0	0,4		10	
2 000	1 999	0,2	-0,7	-0,3	2 001	1,0	0,5	0,9		10	
5 000	5 000	0,9	-0,4	0,0	5 001	0,4	1,1	1,5		10	
10 000	10 001	0,8	0,7	1,1	10 002	0,5	2,0	2,4		20	
15 000	15 001	0,8	0,7	1,1	15 002	0,5	2,0	2,4		20	
20 000	20 001	0,5	1,0	1,4	20 003	1,0	2,5	2,9		20	
25 000	25 001	0,5	1,0	1,4	25 002	0,8	1,7	2,1		30	
30 000	30 000	0,5	0,0	0,4	30 000	0,5	0,0	0,4		30	

(\*\*) error máximo permitido

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$\text{Lectura Corregida} = R - 0,0000616 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0,535 \text{ g}^2 + 0,000000380 \times R^2}$$

R: Indicación de la balanza en g

Capacidad mínima : 20 g

Cálculo de Lectura Corregida para la Capacidad Máxima

$$R_{\text{corregida}} = ( 29\,998 \pm 12 ) \text{ g}$$

----- FIN DEL DOCUMENTO -----





## ANEXO N° 06: Tablas

Tabla N° 01 Requisitos físicos del cemento							
Ítem	Requisitos	Tipos					
		I	II	V	MS	IP	ICO
1	<b>Resistencia la Compresión min Kg/cm<sup>2</sup></b>						
a	3 días	120	100	80	100	130	130
b	7 días	190	170	150	170	200	200
c	28 días	280	280	210	280	250	250
2	<b>Tiempo de fraguado minutos</b>						
a	Inicial, mínimo	45	45	45	45	45	45
b	Final, máximo	375	375	375	375	375	375
3	<b>Expansión en autoclave</b>						
a	% Máximo	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
4	<b>Resistencia a los Sulfatos</b>						
a	% Máximo de expansión	--	--	0.04 *	0.1	0.10*	
				14 días	6 meses	6 meses	
5	<b>Calos de Hidratación, más, KJ/kg</b>						
a	7 días	--	290*	--	--	290*	--
b	28 días	--	--	--	--	330*	--

Fuente: Concreto Supremix

Tabla N°02 Granulometría de Arena		
ITEM	TAMIZ	% QUE PASA
1	9.5 mm (3/8 in.)	100
2	4.75 mm (N° 4)	95 a 100
3	2.36 mm (N°8)	80 a 100
4	1.18 mm (N°16)	50 a 85
5	600 um (N° 30)	25 a 60
6	300 um (N° 50)	05 a 30
7	150 um (N° 100)	0 a 10

Fuente: Concreto Supremix

Tabla N° 03 Limite de Sustancias Nocivas en el Agregado				
ITEM	CARACTERISTICAS	REQUISITOS		UNIDAD
		MIN	MAX	
1	Módulo de Finura	2.3	3.1	N. A
2	Pasante de la Malla N° 200	N. A	5	%
3	Cloruro Solubles	N. A	1000	ppm
4	Sulfatos Solubles	N. A	12000	ppm
5	Terrones de Arcilla y Partículas Deleznables	N. A	3	%
6	Impurezas Orgánicas	N. A	3	Plato de color
7	Inalterabilidad por Sulfato de Magnesio	N. A	15	%

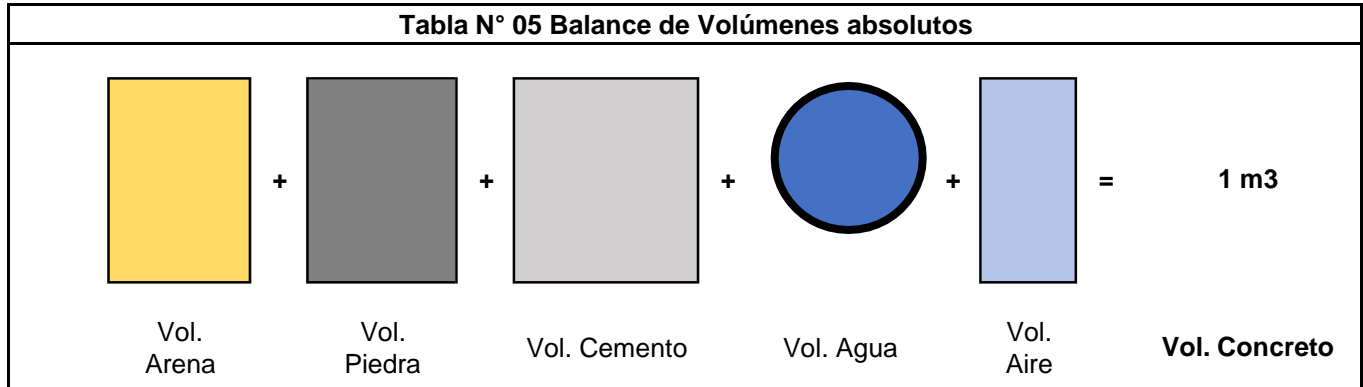
Fuente: Concreto Supremix

**Tabla N° 04 Limite de Sustancias Nocivas en el Agregado Grueso**

ITEM	CARACTERISTICAS	REQUISITOS		UNIDAD
		MIN	MAX	
1	Pasante de la Malla N° 200	N. A	1	%
2	Cloruro Solubles	N. A	1000	ppm
3	Sulfatos Solubles	N. A	1000	ppm
4	Terrones de Arcilla y Partículas Deleznables	N. A	5	%
5	Abrasión por la Máquina de los Ángeles	N. A	50	%
6	Inalterabilidad por Sulfato de Magnesio	N. A	18	%

Fuente: Concreto Supremix

**Tabla N° 05 Balance de Volúmenes absolutos**



Fuente: Tópicos de tecnología del concreto

**Tabla N° 06 Slump, Tamaño máximo de agregado y contenido de aire**

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 incorporado	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
Concreto con Aire Incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	175	175	165	157	157	119
6" a 7"	216	205	184	184	174	166	166	--
% 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
Externa	7.5	7	6	6	5.5	5	4.5	4

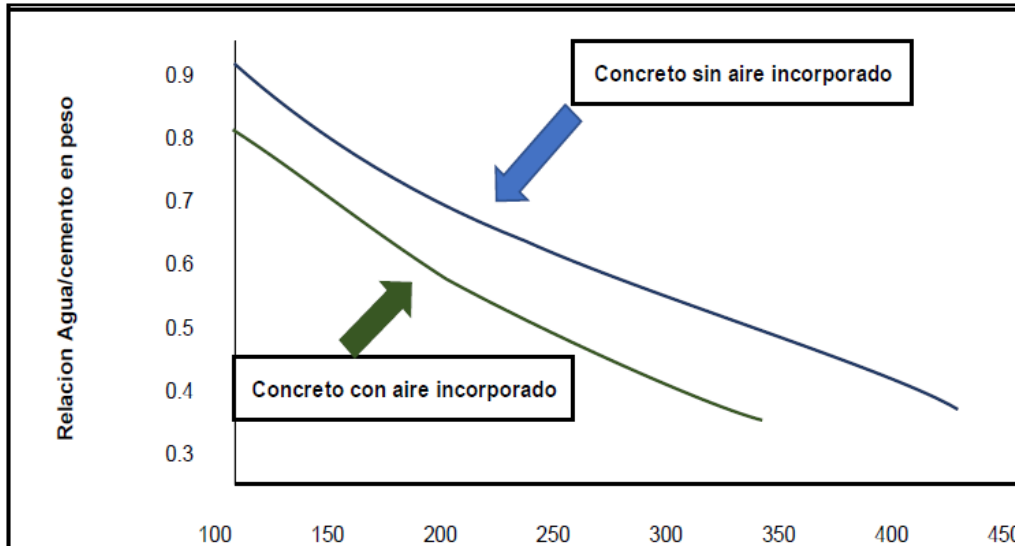
Fuente: Tópicos de tecnología del concreto

**Tabla N° 07 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	0.61	0.52
200	0.69	0.6
150	0.79	0.7

Fuente: Tópicos de tecnología del concreto

**Tabla N° 08 Resistencia en Compresión VS Relación Agua/Cemento en peso**



Fuente: Tópicos de tecnología del concreto

**Tabla N° 09 Asentamiento recomendado para diversos tipos de obras**

Ítem	Tipo de Estructura	Slump máximo	Slump mínimo
1	Zapatas y muros de cimentaciones reforzados	3"	1"
2	Cimentaciones simples y calzaduras.	3"	1"
3	Vigas y muros armados	4"	1"
4	Columnas	4"	2"
5	Losas y pavimentos	3"	1"
6	Concreto Ciclópeo	2"	1"
<b>Notas:</b>			
1) El Slump puede incrementarse cuando se usan aditivos, siempre que no se modifique la relación Agua/Cemento ni exista segregación ni exudación			
2) El Slump puede incrementarse en 1" si no se usa vibrador en la compactación			

Fuente: Tópicos de tecnología del concreto

Tabla N° 10 Curvas Granulometría teóricas							
Formula General: $Y=g((D/d)^i) + ((100-g)(d/D)^h)$							
Ítem	Autor	Parámetros			Limites Óptimos		Notas
		g	i	h	n	d	
1	Fuller y Thompson	0	---	0.5	6 9	5 a 100 20 a 40	(1) (1)
2	EMPA	50	1	0.5	4 6	15 a 30 3 a 8	(1) (1)
3	Popovics	(15C1)-30/nO)		0.5/1- (1.6/n)	4 a 10	5 a 100	(1)
4	Bolomey	8 a 10 10 a 12	0 0	0.5 0.5	6 a 8 6 a 8	20 a 80 20 a 80	(2) (3)
5	Caquot y Faury	100/(2386(D1/s)-1)		0 0	0.2 0.2		(2) (2)
6	Popovics	15	0	0.5	4 a 10	5 a 100	(2)
7	Popovics	20	0	0.56	4 a 10	5 a 100	(2)
8	Popovics	100/n+1	0	0.5	6	5 a 100	(2) , (4)
Parámetros				Notas			
y= % Pasante acumulativo				(1) Solo para agregados			
d= Abertura del Tamiz				(2) Mezcla Cemento-Agregado			
D=Tamaño máximo de partículas				(3) Mezcla Cemento - Agregado chancado			
n=Relación Agregado/ Cemento en peso				(4) Agregado con gradación Fuller			
Agregado= Arena y Piedra							
Asentamiento= 3" a 5"							

Fuente: Tópicos de tecnología del concreto

Tabla N° 11 Volumen de agregado gruesos compactado en seco para diversos módulos de finezas de la arena						
Ítem	Tamaño máximo de agregados	Volumen de agregado grueso compactado en seco para diversos módulos de fineza de la arena				
		2.4	2.6	2.8	3	
1	3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44	
2	1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	
3	3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6	
4	1"	0.71	0.69	0.67	0.65	
5	1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69	
6	2"	0.78	0.76	0.74	0.72	
7	3"	0.82	0.79	0.78	0.75	
8	6"	0.87	0.85	0.83	0.81	

Fuente: Tópicos de tecnología del concreto

Tabla N°12 -Factor de modificación para desviación estándar		
Item	Número de ensayos	Factor de modificación para la desviación estándar de la muestra
1	Menos de 15	(Emplear Tabla 10)
2	15	1.16
3	20	1.08
4	25	1.03
5	30 o más	1

Fuente: Norma E.060 (2009)

Tabla N°13-Resistencia Promedio a la Compresión		
Item	Resistencia especificada a la compresión, Mpa	Resistencia promedio requerida a la compresión, Mpa
1	$F'c \leq 35$	Usar el mayor valor obtenido de las siguientes ecuaciones: a) $F'cr = F'c + 1.34Ss$ b) $F'cr = F'c + 2.33Ss - 3.5$
2	$F'c > 35$	Usar el mayor valor obtenido de las siguientes ecuaciones: a) $F'cr = F'c + 1.34Ss$ b) $F'cr = 0.90f'c + 2.33Ss$

Fuente: Norma E.060 (2009)

Tabla N°14-Resistencia Promedio a la Compresión (Datos no disponible)		
Item	Resistencia especificada a la compresión, Mpa	Resistencia promedio requerida a la compresión, Mpa
1	$F'c < 21$	$F'cr = F'c + 7.0$
2	$21 \leq F'c \leq 35$	$F'cr = F'c + 8.5$
3	$F'c > 35$	$F'cr = 1.1 F'c + 5.0$

Fuente: Norma E.060 (2009)

Tabla N °15 Resultados de pruebas en concretos con granulometrías diferentes e igual módulo de fineza total				
Ítem	Código de Granulometría	Peso Unitario del Concreto (Kg/m3)	Desplazamiento en mesa de flujo (cm)	Resistencia en Compresión (Kg/cm2)
01	1	2400	48	365
02	2	2400	46	363
03	3	2400	46	352
04	4	2380	48	370
05	5	2350	52	345
06	6	2410	45	354
07	7	2390	49	351
08	8	2380	52	363
09	9	2340	46	305
10	10	2370	50	350
11	11	2360	52	344
12	12	2410	50	341
13	13	2390	47	333

Fuente: Tópicos de tecnología del concreto

**Tabla N° 16 Diseño comparativo de mezclas de concreto usando el método del ACI y el del módulo de fineza total**

Características de los materiales							
Ítem	Elementos	Procedencia	Peso Específico Kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario compactado en seco (Kg/m <sup>3</sup> )	Módulo de Fineza	Absorción (%)	Humedad (%)
1	Cemento IP	Yura	2.910	1.300	--	--	--
2	Arena	Chiguata	2.450	1.570	2.52	1.7	1
3	Piedra 1"	Chiguata	2.350	1.430	7.29	4.4	1
4	Agua	Majes	1.000	--	--	--	--
Ítem	Elementos	Método del ACI		Método del Módulo de fineza total			
		Peso (Kg)	Volumen Absoluto (m <sup>3</sup> )	Peso (Kg)	Volumen Absoluto (m <sup>3</sup> )		
1	Agua	195	0.195	195	0.195		
2	Cemento	368	0.126	368	0.126		
3	Piedra	1001	0.426	858	0.365		
4	Arena	582	0.238	732	0.299		
5	Aire	--	0.015	--	0.015		
Total		<b>2146</b>	<b>1</b>	<b>2153</b>	<b>1</b>		
Información Complementaria							
1	F'c requerido	310 Kg/cm <sup>2</sup>		310 Kg/cm <sup>2</sup>			
2	Relación A/C	0.53		0.53			
3	Slump	3" a 4"		3" a 4"			

Fuente: Tópicos de tecnología del concreto

**Tabla N° 17 Modulo de fineza totales óptimos establecidos para mezclas de arena y piedra por Walter y Bartel**

Ítem	Tamaño Máximo	Contenido de Cemento en Kg por m <sup>3</sup> de Concreto							
		167	223	279	334	390	446	502	557
1	3/8"	3.9	4.1	4.2	4.4	4.6	4.7	4.9	5
2	1/2"	4.1	4.4	4.6	4.7	4.9	5	5.2	5.4
3	3/4"	4.6	4.8	5	5.2	5.4	5.5	5.7	5.8
4	1"	4.9	5.2	5.4	5.5	5.7	5.8	6	6.1
5	1 1/2"	5.4	5.6	5.8	6	6.1	6.3	6.5	6.6
6	2"	5.7	5.9	6.1	6.3	6.5	6.6	6.8	7
Nota:									
Los valores son válidos para arena natural y piedra zarandeada redondeada, pudiendo reducirse entre 0.25 a 1.0 si el agregado es chancado y de forma alargada con aristas agudas									

Fuente: Tópicos de tecnología del concreto

**Tabla N°18-Modulo de Fineza de la combinación de agregados**

Item	TMN	6	7	8	9
1	3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
2	1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3	3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
4	1"	5.26	5.34	5.41	5.49
5	1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
6	2"	5.86	5.94	6.01	6.09
7	3"	6.16	6.24	6.31	6.39

Fuente: Tópicos de tecnología del concreto

<b>Tabla N° 19-Pruebas de laboratorios</b>				
Ítem	Descripción	Pruebas de laboratorios		
		Ensayo de Peso unitario del concreto en estado fresco (ASTM C-138)	Ensayo de Asentamiento (Cono de Abraham) (ASTM C-143)	Ensayo de la Resistencia a la Compresión (ASTM C-39)
01	Diseño de concreto convencional	1	1	9
02	Diseño de concreto con el 12% incorporación Tereftalato de polietileno	1	1	9
03	Diseño de concreto con el 24% incorporación Tereftalato de polietileno	1	1	9
04	Diseño de concreto con el 36% incorporación Tereftalato de polietileno	1	1	9
Total		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>36</b>

Fuente: Elaboración propia

# ANEXO N° 07: Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1118045797&lang=es&o=1616856959&s=1&student\_user=1

JENNIFER VENTOCILLA QUISPE TURNITINVENTOCILLA QUISPE JENNIFER.docx

**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

"Incorporación de Tereftalato de polietileno PET  
en el diseño de un concreto  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - S.M.P -Lima 2020"

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTORA:**  
Ventocilla Quispe, Jennifer  
<https://orcid.org/0000-0001-6972-729X>

**Resumen de coincidencias**  
**23 %**

Se están viendo fuentes similares

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universidad...	2 %
2	reportorio.univ.edu.pe	2 %
3	Entregado a Universidad...	1 %
4	libros de	1 %
5	reportorio.univ.edu.pe	1 %
6	reportorio.univ.edu.pe	1 %
7	Entregado a Universidad...	1 %
8	reportorio.univ.edu.pe	1 %
9	reportorio.univ.edu.pe	1 %
10	libro pdf	1 %
11	reportorio.univ.edu.pe	1 %
12	reportorio.univ.edu.pe	1 %
13	reportorio.univ.edu.pe	1 %
14	noñ handia nes	1 %
15	tesis ucsm.edu.pe	1 %
16	Entregado a Universidad...	<1 %
17	reportorio.univ.edu.pe	<1 %
18	alicia conreac.gov.pe	<1 %
19	reportorio.univ.edu.pe	<1 %

Página: 1 de 30 Número de palabras: 11080 Alta resolución

08:53 PM 7/07/2021