



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Optimización del concreto convencional con adición de plástico reciclado

PET en el AA.HH El Carmen, Huaura – Lima 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Eduardo Tito Anampa Ramos (ORCID: 0000-0003-3655-6898)

ASESOR:

Dr. Luis Alberto Vargas Chacaltana (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios sobre todas las cosas, por darme la fuerza para construir mi futuro, dándome salud e inteligencia para concluir en este periodo importante de mi vida.

A mis seres queridos por enseñarme a alcanzar mis metas teniendo en cuenta la perseverancia.

Y a los docentes por el tiempo y apoyo, así como sus enseñanzas que me inculcaron en la formación de mi desarrollo profesional.

Agradecimientos

A Dios por darme la vida y protegerme durante todo el recorrido largo de mi existencia.

A mis padres por darme su ayuda y disciplina incondicional que me impulsaron para poder ser una persona de bien.

A mi asesor el Ing. Luis Alberto Vargas Chacaltana, brindándome su ayuda y asistencia para el progreso de este proyecto de tesis.

Mi gratitud a todos mis seres queridos que contribuyeron en el progreso de este proyecto.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Eduardo Tito Anampa Ramos, identificada con DNI N. ° 45853101, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 20 de julio del 2019



Anampa Ramos, Eduardo Tito

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: “Optimización del concreto convencional con adición de plástico reciclado PET en el AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

Anampa Ramos, Eduardo Tito

ÍNDICE

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de Figuras.....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática.....	1
1.2. Trabajos previos.....	3
1.2.1. Antecedentes nacionales.....	3
1.2.2. Antecedentes internacionales.....	4
1.3. Teorías relacionadas con el tema.....	5
1.3.1. Concreto.....	5
1.3.1.1. Aplicación.....	6
1.3.1.2. Ventajas y desventajas.....	6
1.3.1.3. Componentes del concreto.....	6
1.3.1.3.1. Cemento.....	7
1.3.1.3.2. Áridos.....	8
1.3.1.3.3. Agua.....	10
1.3.1.4. Propiedades del concreto.....	10
1.3.1.4.1. Propiedades del concreto en estado fresco.....	10
1.3.1.4.2. Propiedades del concreto en estado endurecido.....	12
1.3.2. Plástico reciclado PET.....	13
1.3.2.1. Definición.....	13
1.3.2.2. Sistema de identificación del plástico reciclado PET.....	14
1.3.2.3. Comparación del PET con otros materiales.....	15
1.3.2.4. Aplicaciones.....	15
1.3.2.5. Propiedades del PET.....	16
1.3.2.6. Ventajas y desventajas del PET.....	17
1.3.3. Concreto reforzado con plástico reciclado PET.....	18
1.3.3.1. Ventajas y desventajas.....	18
1.3.3.2. Aplicaciones.....	18
1.4. Formulación del problema.....	19
1.4.1. Problema general.....	19
1.4.2. Problemas específicos.....	19
1.5. Justificación del estudio.....	19
1.6. Hipótesis.....	20
1.6.1. Hipótesis general.....	20
1.6.2. Hipótesis específicas.....	20
1.7. Objetivos.....	20
1.7.1. Objetivo general.....	20
1.7.2. Objetivo específico.....	21
II. MÉTODO.....	21

2.1.	Diseño, tipo, nivel y enfoque de investigación.....	21
2.1.1.	Diseño de investigación.....	21
2.1.2.	Tipo de investigación.....	21
2.1.3.	Nivel de investigación.....	22
2.1.4.	Centro de investigación.....	22
2.2.	Variables, Operacionalización.....	22
2.2.1.	Variables.....	22
2.2.1.1.	Variable independiente.....	22
2.2.1.2.	Variable dependiente.....	22
2.2.2.	Operacionalización de variables.....	22
2.3.	Población, muestra y muestreo.....	25
2.3.1.	Población.....	25
2.3.2.	Muestra.....	25
2.3.3.	Muestreo.....	25
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	25
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	25
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	26
2.4.3.	Validez.....	26
2.4.4.	Confiabilidad.....	26
2.4.5.	Métodos de análisis de datos.....	27
2.4.6.	Aspectos éticos.....	27
2.4.6.1.	Respeto.....	27
2.4.6.2.	Honestidad.....	27
III.	RESULTADOS.....	27
3.1.	Descripción de la intervención del estudio.....	27
3.2.	Recopilación de información.....	27
3.2.1.	Recopilación de información para la dimensión de incremento de la resistencia de concreto con plástico PET.....	28
3.2.2.	Recopilación de información para la dimensión densidad de concreto con la incorporación de plástico PET.....	28
3.2.3.	Recopilación de información para la dimensión de reducción del asiento de concreto fresco con la incorporación de plástico PET.....	28
3.3.	Programa de investigación.....	28
3.3.1.	Exploración a cielo abierto.....	28
3.3.2.	Ensayos en laboratorio.....	32
3.4.	Análisis.....	44
3.4.1.	Evaluación de la influencia de plástico reciclado PET en el aumento de la resistencia del concreto.....	44
3.4.1.1.	Canteras.....	44
3.4.2.	Influencia de la incorporación del plástico PET en la densidad del concreto.....	51
3.4.2.1.	Cálculos.....	51
3.4.3.	Influencia de la incorporación del plástico PET en la reducción del asentamiento del concreto fresco.....	52
3.4.3.1.	Cálculos.....	52
IV.	Discusión.....	53
V.	Conclusiones.....	54
VI.	Recomendaciones.....	55
VII.	Referencias.....	56
VIII.	Anexos.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Requisitos físicos del cemento.....	7
Tabla N°2. Requisitos químicos del cemento.....	8
Tabla N°3. Límite de graduación del agregado fino.....	8
Tabla N°4. Límite de graduación del agregado grueso.....	9
Tabla N°5. Puntos de corte permisibles para mezclar y restaurar el agua.....	10
Tabla N°6. Consistencia.....	11
Tabla N°7. Distinción de envoltorios de plástico.....	14
Tabla N°8. Propiedades físicas del plástico PET.....	16
Tabla N°9. Operacionalización de la variable independiente.....	23
Tabla N°10. Operacionalización de la variable dependiente.....	24
Tabla N°11. Potencia y rendimiento de la cantera.....	30
Tabla N°12. Ficha de información de la cantera.....	30
Tabla N°13. Características de la cantera.....	31
Tabla N°14. Cantidad mínima de muestra de agregado grueso.....	32
Tabla N°15. Peso mínimo de la muestra de ensayo.....	35
Tabla N°16. Tamaño de la muestra de agregado.....	37
Tabla N°17. Número de capas requeridas en la elaboración de las muestras.....	40
Tabla N°18. Diámetro por varillas y golpes por capa.....	41
Tabla N°19. Especificaciones de diámetro de cara de carga.....	43
Tabla N°20. Curva granulométrica de los agregados de Caray.....	44
Tabla N°21. Resumen de ensayos de canteras para diseño de mezclas.....	44
Tabla N°22. Dosificación del concreto sin la adición de plástico PET.....	45
Tabla N°23. Cantidad de plástico PET por bolsa de cemento para dosificación.....	45
Tabla N°24. Resistencia a la compresión del concreto sin adicionar plástico PET.....	46
Tabla N°25. Resistencia a la compresión adicionando 3.5% de plástico PET.....	47
Tabla N°26. Resistencia a la compresión adicionando 9.5% de plástico PET.....	48
Tabla N°27. Resistencia a la compresión adicionando 12.5% de plástico PET.....	49
Tabla N°28. Resistencia del concreto adicionando plástico PET por edades.....	50
Tabla N°29. Densidad de concreto adicionando plástico PET por edades.....	51
Tabla N°30. Asentamiento de concreto con adición de % de plástico PET.....	52
Tabla N°31. Matriz de consistencia (variable independiente).....	59
Tabla N°32. Matriz de consistencia (variable dependiente).....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Concreto.....	5
Figura 2. Componentes del concreto.....	6
Figura 3. Composición del Clinker y el cemento.....	7
Figura 4. Ecuación del polietileno teraftalato.....	14
Figura 5. Simbología del PET.....	14
Figura 6. Comparación del PET con otros elementos.....	15
Figura 7. Plástico reciclado PET.....	17
Figura 8. Ladrillos fabricados con plástico reciclado PET.....	18
Figura 9. Muestreo del agregado: Cantera Caray.....	29
Figura 10. Agregado combinado de la Cantera Caray.....	29
Figura 11 - 12. Ensayo granulométrico del agregado de Caray (Cantera).....	32
Figura 13 - 14. Ensayo granulométrico y lavado de agregados.....	33
Figura 15. Secado superficial del agregado fino.....	34
Figura 16 - 17. Ensayo de peso específico.....	36
Figura 18. Secado superficial del agregado grueso.....	36
Figura 19. Secado de material, Cantera Caray.....	37
Figura 20 - 21. Calibración de cilindros para ensayo de peso unitario.....	39
Figura 22 - 23 Calibración de cilindro para ensayo de pesos unitarios.....	39
Figura 24 - 25. Ensayo de peso unitario; varillado y sin varillar.....	40
Figura 26 - 27. Diseño y dosificación del concreto.....	41
Figura 28 - 29. Elaboración de probetas con plástico PET (3.5%, 9.5% y 12.5%).....	41
Figura 30. Molde para determinar el asentamiento.....	42
Figura 31. Ensayo de asentamiento del concreto fresco.....	42
Figura 32 - 33. Ensayo a la compresión de testigos cilíndricos.....	43
Figura 34. Peso de plástico PET por peso de cemento.....	45
Figura 35. Curva de resistencia del concreto.....	50
Figura 36. Diagrama de barras de resistencia del concreto.....	50
Figura 37. Curva de densidad, adicionando % de PET.....	51
Figura 38. Diagrama de barras de densidad de concreto, con % de plástico PET.....	52
Figura 39. Barra de asentamiento Slump.....	53

RESUMEN

Este proyecto de tesis tiene como principal objetivo el definir las características del concreto convencional en estado fraguado, reemplazando de forma parcial el árido grueso por plástico reciclado PET.

Los materiales utilizados para esta tesis son: el cemento tipo I Sol, los áridos naturales (grueso y fino) para la muestra estándar. El plástico reciclado PET se obtuvo por el molido de la misma.

Para el avance de este proyecto experimental; se realizó un experimento para proyectar mezclas de hormigón, contando como principio la norma ACI-211,1-91 y el método del árido global; donde se determinó sus características físicas y mecánicas del hormigón en estado fraguado; se hicieron diferentes dosificaciones de mezcla de hormigón estándar y mezclas de hormigón cambiando el agregado grueso por plástico reciclado PET en proporciones de 3.5%, 9.5% y 12.5%. Estas muestras serán ensayadas a la edad de 7, 14 y 28 días.

Por lo cual se pudo observar que hay un comportamiento óptimo del concreto en su resistencia de compresión cuando se le adiciona 3.5% de plástico reciclado PET, comparado a la muestra patrón y se determinó que se puede utilizar este concreto reforzado en estructuras livianas o hasta una resistencia mayor de 210kg/cm² si se le adiciona un aditivo plastificante para aumentar su resistencia de compresión.

Palabras clave: Concreto convencional, propiedades, plástico reciclado PET.

ABSTRACT

The objective principal of this thesis project is to define the properties of conventional concrete in a hardened state, partially replacing the coarse aggregate with PET recycled plastic.

The materials used for this research are: Type I sun cement, natural aggregates (fine and coarse) for the standard sample. PET recycled plastic was obtained by crushing it.

For the advancement of this experimental project; a procedure was carried out to design concrete mixtures, based on standard ACI-211,1-91 and the global aggregate methodology; where the mechanical and physical characters of the concrete were defined in a hardened state; different dosages of standard concrete mixture and concrete mixtures were made, replacing the coarse aggregate with PET recycled plastic in percentages of 3.5%, 9.5% and 12.5%. These samples will be tested at the age of 7, 14 and 28 days.

Therefore, it was observed that there is an optimal behavior of concrete in its compression resistance when 3.5% of recycled PET plastic is added, compared to the standard sample and it was determined that this reinforced concrete can be used in light structures or even a resistance greater than 210kg / cm² if a plasticizer additive is added to increase its compression resistance.

Keywords: Conventional concrete, properties, PET recycled plastic.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

Es el Reciclaje la segunda utilización del plástico en el desarrollo y su pertinencia: en asfaltos y revestimientos, al igual que en la impermeabilización y / o protección, en la creación de diversos componentes para establecimientos. En inicios del siglo XX, la baquelita fue el primer plástico diseñado desarrollado completamente. Estos logros extraordinarios, conllevaron a la innovación del plástico en algún lugar de la gama de 1920 y 1930, hechos de acrílico, poliestireno, polietileno y PVC, y la presencia de elementos relacionados. Con lo cual la calidad y los resultados tuvieron mejoras asombrosas, desde 1950 y con nuevos sistemas, por ejemplo: “la sustitución de gas por petróleo en el ensamblaje de plásticos se expandió”. Fuente <https://www.construmatica.com/construpedia/Pl%C3%A1stico>.

La adición reciclados de plástico como refuerzo en la elaboración de concreto empleados en obras civiles para la construcción, se inició por un equipo de investigadores la importancia de reciclaje de plástico para luego aplicarlos como un elemento fundamental como material de construcción. La reducción de residuos que son enterrados sin utilidad alguna, o que sean acumulados para luego ser incinerados en basurales provocando contaminación del aire.

En el Perú, el uso de botellas plásticas tiene relevancia en la sociedad, pues contribuye en la concientización a la población para reciclar y posteriormente procesarlo para uso de necesidades personales, la mayoría de componentes plásticos tardan varios años en descomponerse. En la actualidad el plástico no es reciclado adecuadamente ni usado para sacar beneficio y es desechado en suelo o mar, lo que ocasionara un foco infeccioso y la proliferación de plagas que son dañinos a la salud del hombre. Es de suma importancia concientizar a la sociedad las propiedades y sus beneficios de darle segundo uso del plástico. Según datos (MINAM - 2018); aproximadamente al mes se desecha 2.5 kg de plástico por habitante y al año aproximadamente más de 3 mil millones de bolsas de plástico, cerca de 6 mil bolsas por minuto. En el Callao y Lima se crean 886 toneladas de basuras plásticas por día, resultando el 46 % de los mencionados residuos del total nacional.

Según Villareal Barragán, en su tesis; “uso de materiales de plástico de reciclajes como añadido en la fabricación de hormigón en Chimbote nuevo – pág. 21”, dice:

“En varios países se han edificado viviendas con botellas de plástico tales en Bolivia (6 casas), 01 casa en Argentina, 02 casas en Uruguay; y se proyecta edificar 20 viviendas adicionales en Buenos Aires y una casa en México. En los recientes 25 años en Perú, el material termoplástico y PVC de origen en la industria y de consumo posterior fueron reciclados. En el Perú no existen plantas petroquímicas y una falta de manejo de residuos no 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. El 75 % de las empresas se dedican a la trituración de plástico y el 25 % utilizan el material reciclado para elaboración de productos tales, tuberías, galoneras, calzado, etc. Esto provoca la existencia de viviendas con el uso de materiales que son extraídos de las canteras que depredan la naturaleza y contaminan el medio ambiente”.

Es de suma importancia dar a conocer que el plástico reciclado puede ser utilizado como agregado en los materiales de construcción y ser añadido al concreto obteniendo viviendas a bajo costo y al alcance de un sector más pobre.

Desde hace 20 años, el distrito de Huaura, no es ajeno a la problemática; está ubicado en zona de alto riesgo contaminante, por una falta de política del manejo adecuado y control de residuos sólidos; lo que genera contaminación del aire, suelo y mar en los alrededores de la corteza oceánica. Muchos de los desechos son arrojados por los propios pobladores del distrito de Huaura, en algunas ocasiones camiones de la municipalidad eliminan los desechos en lugares inapropiados, que no son plantas de tratamiento de residuos sólidos. Actualmente ha disminuido la contaminación en el distrito, pero se continúa en el arrojo inapropiado de residuos sólidos. Es aquí donde se debe aprovechar y educar a la sociedad y/o crear una cultura de selección plásticos y darle uso como componente y/o reemplazando como algún agregado del concreto. Es importante dar a conocer las ventajas que se tiene como agregado en material de construcción como una nueva tecnología.

1.2. Trabajos previos.

1.2.1. Antecedentes nacionales.

(Villanueva Campos Edison y Yaranga Huatarongo Huber, 2015). **Título:** "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". Teoría para obtener el título de especialista estructural en la Universidad Nacional de Huancavelica - Perú. **Objetivo.** Para crear un concreto con una protección más notable contra la presión, la tensión y menos inclinación a la discontinuidad en un estado solidificado, que ofrece una reacción superior a la carga, en diferentes tipos de desarrollos, por ejemplo, asfaltos, puertos, etc. **Conclusión.** La teoría finaliza que al unir el 10% de la fibra de polipropileno, la resistencia de la estructura se derrota al 13.94% con respecto al plan regular.

(Armas Aguilar Cesar, 2016). **Título:** "Impactos de la expansión de la fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del cemento accionado por agua". Propuesta para adquirir el título de Ingeniero Civil en la Universidad Señor de Sipán, Chiclayo - Perú. **Objetivo.** Decidir los impactos de la expansión de la fibra de polipropileno (Chema Fibra Ultrafina) en las propiedades plásticas y mecánicas del cemento accionado por agua en la región de Lambayeque. **Conclusión.** Se presume que, después de 28 días, la fibra de polipropileno expande la protección en un 14% con respecto al cemento ordinario, al igual que disminuye la sustancia del aire y el asentamiento.

(Morales Carhuayano Miller, 2016). **Título:** "Investigación de la conducta del cemento que une el PET reutilizado". Teoría para obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú. **Objetivo.** Decidir la variedad de propiedades del hormigón en un estado fresco y fraguado, suplantando de forma incompleta el total grueso con PET reutilizado (poli (tereftalato de etileno)). **Conclusión.** Se presume que el cemento PET reutilizado es una opción liviana y para el medio ambiente, y es relevante para el desarrollo hormigón simple de $f'c = f'c = 140 - 175 \text{ kg / cm}^2$.

(Reyes Montoya Ingrid, 2018). **Título:** "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".

Postulación para adquirir el título de Ingeniero Civil en la Universidad Ricardo Palma, Lima - Perú. **Objetivo.** Realizar una estructura de mezcla de hormigón con hilos de tereftalato de polietileno reutilizados para mejorar las propiedades del cemento en el desarrollo de secciones en el asentamiento humano Amauta-Ate (2018). **Conclusión.** El asentamiento está disminuyendo a medida que el % de las hebras de PET reutilizadas se expande y no hay nada más que la utilidad de los problemas. En la prueba de resistencia por presión, se expandió el % de la fibra de PET reutilizada, lo que provocó su disminución ya que hay menos unión entre el pegamento de concreto y la fibra de PET. En la prueba elástica, el nivel de hebras de PET no afecta los resultados y en la prueba de flexión expande su resistencia en un 4% en comparación con el plan estándar y con la sustancia añadida aumenta hasta un 6%.

1.2.2. Antecedentes internacionales.

(Silvestre Gutiérrez Adán, 2015). **Título:** "Investigación de cemento con tereftalato de polietileno (PET) como una sustancia añadida para ayudar a los componentes básicos". Postulación para obtener el título de arquitecto estructural en la Universidad Libre Seccional Pereira, Colombia. **Objetivo.** Decidir la realización de mezclas de cemento con tereftalato de polietileno, para aplicarlas en la disminución de cargas muertas en las estructuras y al mismo tiempo obtener un ahorro en el gasto del equivalente. **Conclusión.** Una variedad del módulo de versatilidad en cuanto a la extensión se completó como continuación: la medida más prominente de PET se agrega a la mezcla, la tensión de la unidad flexible se desarrolla en menor medida que las cargas, con lo que se desarrolla la estimación de dicho módulo. . Hay poca adherencia entre el material y el concreto.

(Ing. Palacios Santillán Armando, 2014). **Título:** "Preparación de PET-sólido, buscando mejorar sus propiedades mecánicas de deformación y arqueamiento". Propuesta para adquirir el nivel de Máster en la Universidad Nacional Autónoma de México. **Objetivo.** Hacer un modelo de otro hormigón (PET-concreto), hecho de chips PET de aproximadamente 1 cm x 1 cm en varios grados; Suplantándolo con un trozo de arena y mezclándolo con roca, agua, unión, procurando una protección similar contra la presión, una rigidez y un módulo de flexibilidad más notables. **Conclusión.** Se razonó que hay poca protección contra la presión en todas las mediciones y tiene una protección más prominente contra la flexión cuando se incluye el % de plástico PET reutilizado.

(Arq. Zavala Arteaga Guillermo, 2015). **Título:** "Estructura y prueba de avance de materiales de desarrollo utilizando plástico reutilizado". Informe de investigación de la Escuela de Ingeniería ITCA - FEPADE, El Salvador. **Objetivo.** Construir el plan de morteros impulsados por agua para el negocio de desarrollo, utilizando una metodología estructural que utiliza recipientes de plástico reutilizados. **Conclusión.** Se dedujo que es útil para los componentes estructurales internos de las residencias que no refuerzan las cargas. La utilización de esta innovación se suma para limitar el efecto natural; La disminución de la medida de los contenedores que están agregados o cubiertos y limita la temporada de costos en la recolección y la última transferencia de residuos.

(López Cruz José, 2014). **Título:** "Propiedades mecánicas de cemento alterado dependiente de hilos de nailon y polipropileno para uso en componentes básicos". Teoría para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad de San Carlos de Guatemala. **Objetivo.** Decidir si los filamentos fabricados otorgan mejores propiedades mecánicas a las mezclas de hormigón para su uso en componentes auxiliares. **Conclusión.** Se razonó que al incluir el 60% de los filamentos (nailon o polipropileno), la protección contra la presión, la deformación aberrante y el incremento de la flexión; En vista del hecho de que hay más espacios libres donde los áridos ubican una comodidad superior.

1.3. Teorías relacionadas con el tema.

1.3.1. Concreto.

Es un producto conformado por la dosificación en ciertos porcentajes de agua, agregado, cemento y ocasionalmente aditivos; formando un elemento plástico y moldeable, y que al secarse forma un consistente rígido con características de aislamiento y resistente, que lo conforma un material óptimo para construir.



Figura 1. Concreto.

Fuente web: www.concretospilares

1.3.1.1. Aplicación.

Su uso es normal en construcciones de ingeniería y arquitectura, tales como diques, puertos, edificios, puentes, canales, túneles, pistas de aterrizaje, aceras, presas, sistema de riego y canalización, etc. Además en construcciones cuya principal estructura es el acero su uso es fundamental para construir su cimentación.

1.3.1.2. Ventajas y desventajas.

Ventajas:

- Material de uso general en la construcción.
- Puede optar diversas formas arquitectónicas.
- Tiene ductilidad, durabilidad y es resistente al calor.
- Tiene alto grado de durabilidad.
- Tiene facilidad de conseguir diafragmas de rigidez horizontal.
- Es consistente a las fuerzas de flexión, compresión, corte y tracción.

Desventajas:

- Los elementos estructurales son grandes dimensiones para soportar su propio peso muerto.
- Es una material que presenta permeabilidad por la porosidad que presenta.
- Se genera fisuramiento con facilidad

1.3.1.3. Componentes del concreto.

(Abanto Castillo, 2009 p.11), en su documento de tecnología del hormigón señaló que el hormigón es un diseño de árido fino, árido grueso, cemento Portland, aire y agua en porcentajes adecuadas.



Figura 2. Componentes del concreto.
Fuente web: Slideshare

1.3.1.3.1. Cemento.

Según NTP 334.009, el cemento Portland se produce mediante una pulverización del Clinker formado por silicatos de calcio que contienen al menos uno de los marcos de sulfato de calcio como una expansión durante la trituración.



Figura 3. Composición del Clinker y el cemento.
Fuente web: Slideshare

Tabla N°1: Requerimientos Físicos del cemento

Requisitos Físicos	Tipos					
	I	II	V	MS	IP	ICo
Resistencia la Compresión mín Kg/cm ²						
3 días	120	100	80	100	130	130
7 días	190	170	150	170	200	200
28 días	280*	280*	210	280*	250	250
Tiempo de fraguado, minutos						
Inicial, mínimo	45	45	45	45	45	45
Final, máximo	375	375	375	420	420	420
Expansión en autoclave,						
% máximo	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Resistencia a los Sulfatos						
% máximo de expansión	--	--	0.04*	0.10	0.10*	--
			14 días	6meses	6meses	
Calor de Hidratación, máx, KJ/Kg						
7 días	--	290*	--	--	290*	--
28 días	--	--	--	--	330*	--

Fuente: Curso básico de tecnología del concreto para ingenieros civiles
Ing. Ana Torres C. (15)

Tabla N°2: Requerimientos químicos del cemento

Requisitos Químicos	Tipo					
	I	II	V	MS	IP	ICo
Óxido de Magnesio (MgO), máx, %	6.0	6.0	6.0	--	6.0	6.0
Trióxido de Azufre (SO ₃), máx, %	3.5	3.0	2.3	--	4.0	4.0
Pérdida por Ignición, máx, %	3.0	3.0	3.0	--	5.0	8.0
Residuo Insoluble, máx, %	0.75	0.75	0.75	--	--	--
Aluminato tricálcico (C ₃ A), máx, %	--	8	5	--	--	--
Álcalis equivalentes (Na ₂ O + 0.658 K ₂ O), máx, %	0.6*	0.6*	0.6*	--	--	--

Fuente: Curso básico de tecnología del concreto para ingenieros civiles
Ing. Ana Torres C. (16)

1.3.1.3.2. Áridos.

(Abanto Castillo, 2009 p.23), mencionó que los áridos también se denominan agregados, son materiales latentes que se unen con las cubiertas (bond, cal, etc.) y el agua que enmarca los cementos y morteros; el 75% del volumen de cemento es el total. Los agregados deben cumplir con las Normas ITINTEC 400.037.

a) Árido Fino

Se origina por la descomposición natural o artificial de las rocas y que pasan por un tamiz de 9,5mm (3/8”). Se debe indicar que el árido fino debe estar de preferencia limpias, libre de materiales tóxicos; su forma debe ser angular, compacto, duro y resistente.

Tabla 03. Límite de graduación del A. Fino

MALLA	PORCENTAJE QUE PASA
3/8"	100
N° 4	95 a 100
N° 8	80 a 100
N° 16	50 a 85
N° 30	25 a 60
N° 50	10 a 30
N° 100	2 a 10

Fuente: Diseño de mezclas - Enrique Rivva López.

b) Arido grueso

Es aquel agregado retenido en el Tamiz de 4.75mm (N°4). Se puede considerar también como grava natural o piedra molida, también agregados artificiales.

Tabla 04. Límite de graduación del A. Grueso

Tamaño Máximo Nominal	Porcentaje que pasan por las siguientes fallas							
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°8
2"	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5	-
1 1/2"	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-
1"	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
3/4"	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5
1/2"	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5
3/8"	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10

Fuente: Diseño de mezclas - Enrique Rivva López

c) Características de los Aridos:

➤ **Peso Unitario:**

- Gravedad específica
- Granulometría
- Perfil y textura
- Condición de humedad
- Grado de compactación

➤ **Peso Específico:** Es un indicador de calidad; valores elevados son materiales de excelente comportamiento y valores bajos corresponde a agregados absorbentes y/o débiles. La norma ASTM C 128 considera tres formas de expresión del P.E.:

- Peso específico de masa;
- Peso específico de masa saturado superficialmente seco;
- Peso específico aparente;

- **Absorción:** Amplitud de los áridos de llenar con agua los vacíos al interior de las partículas. Este fenómeno se llama capilaridad, por lo cual los poros no quedan completamente llenados y queda el aire atrapado.
- **Humedad:** Es la cantidad de agua superficial obstruida en un tiempo determinado por las partículas del árido. Es una propiedad por la cual se contribuye a aumentar el agua de mezcla en el concreto.

1.3.1.3.3. Agua.

La Norma Peruana NTP 339.088, considera el agua para el ensamble de hormigón tiene detalles indistinguibles para la utilización humana. El agua es un elemento principal en la disposición del cemento, ya que se identifica con la calidad, la utilidad y las propiedades del cemento solidificado. El agua utilizada en la preparación y curado del concreto debe tener los siguientes límites permisibles:

Tabla N°5: Puntos de corte permisibles para mezclar y restaurar el agua.

DESCRIPCIÓN	LÍMITE PERMISIBLE		
Sólidos en suspensión (residuo insoluble)	5,000	ppm	Máximo
Materia Orgánica	3	ppm	Máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1,000	ppm	Máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600	ppm	Máximo
Cloruros (ión Cl ⁻)	1,000	ppm	Máximo
pH	5 a 8		Máximo

Fuente: NTP 339.088

1.3.1.4. Propiedades del concreto

Las propiedades del cemento se resuelven en un nivel muy básico por las cualidades físicas y de mezcla de los materiales de su segmento, que se pueden comprender mejor si se examina la idea del hormigón. El equivalente Flavio Abanto Castillo (2000); "Se comprende que la estructura del hormigón no es homogénea y que, por lo tanto, no mantiene propiedades similares de varias maneras.

1.3.1.4.1. Propiedades del concreto en estado fresco

- a) **Trabajabilidad.** Es la sencillez que el concreto debe mezclarse, controlarse y ponerse en funcionamiento, con los métodos de compactación accesibles.

La funcionalidad se basa en:

- Dimensiones del componente.
- Zonas armadas.
- Medios de puesta en obra.
- Habrá una utilidad más notable cuando:
- Contener más agua. Efecto sobre la resistencia (baja).
- Más fino
- Agregado redondeado.
- Más cementos.
- Fluidificadores, plastificantes y aditivos.

b) Consistencia. Se denomina para facilitar o resaltar que el nuevo concreto necesita torcerse o ajustarse a una estructura particular. La consistencia se basa en:

- Amasar el agua.
- Tamaño máximo del árido.
- Granulometría.
- La forma de los áridos impacta enormemente la estrategia de compactación.

Clases de consistencia:

- Vibrar en seco enérgicamente.
- Plástico - Vibración normal.
- Laminado suave.

Tabla N°6: Consistencia.

CONSISTENCIA	ASIENTO (cm.)
Seca	0 - 2
Plástica	3 - 5
Blanda	6 - 9
Fluida	10 - 15

Fuente: Ing. Enrique Pasquel Carbaja

c) Exudación: Es una propiedad por la cual una parte del agua de mezcla del concreto se aísla de la masa y asciende hacia la parte superior del concreto.

Se ve afectada por la medida de los finos en los áridos y la finura del vínculo, con el objetivo de que cuanto más fino sea el procesamiento de esto y más notable sea el nivel de material más escaso que el trabajo No. 100, la exudación será menor a la luz del hecho de que contiene la mezcla de agua.

- d) **Contracción:** como se sabe, el pegamento de unión se contrae esencialmente debido a la disminución del primer volumen de agua por la mezcla sintética, esto se denomina extracción inherente, que es un procedimiento irreversible. Sin embargo, también existe otro tipo de constricción innata al pegamento del concreto y se denomina contracción por secado, que se encarga de la mayoría de los problemas de separación, ya que ocurre tanto en estado plástico como en estado solidificado siempre que se permite la pérdida de agua.
- e) **Peso unitario** (espesor del cemento): el peso unitario es el peso polar, comunicado en kilos por metro cúbico (kg / m^3), de una prueba de agente del hormigón. (El cemento regular tiene un peso particular que difiere de $2200 \text{ kg} / \text{m}^3$ a $2400 \text{ kg} / \text{m}^3$). El cemento es en su mayor parte utilizado para:
- Determinar la conducta de la mezcla.
 - Formar un pensamiento de compactación concreta y su calidad.
 - Determine la sustancia de los materiales por metro cúbico de cemento, al igual que el contenido de aire.
- f) **Contenido de aire:** generalmente posee entre 1% y 3% del volumen de la mezcla. Es un componente de las extensiones, las cualidades físicas de los áridos y la técnica de compactación; Bajo ciertas condiciones, se agrega aire adicional para mejorar la robustez. La consideración del aire es vital en el hormigón que se presentará para detener y descongelar los ciclos o para deshuesar sustancias sintéticas.

1.3.1.4.2. Propiedades del concreto en estado endurecido

- a) **Impermeabilidad:** la permeabilidad se comprende como la capacidad de un material para pasar un líquido a través de sus poros. Para lograr una impermeabilización más notable, se pueden utilizar sustancias adicionales impermeabilizantes, al igual que mantener una proporción de agua de baja adherencia. La porosidad se basa en:
- Finura del cemento, medida de agua y compactado.

- b) **Durabilidad.** Se basa en los operadores contundentes, que pueden ser mecánicos, sustanciales o físicos. Los que más impactan adversamente son:
- Sal.
 - Caliente.
 - Operador de contaminantes.
 - Humedad.
- c) **Resistencia al calor.**
- Baja temperatura Hielo 1 descongelamiento (debilitamiento mecánico).
 - Altas temperaturas > 300 ° C.
- d) **Resistencia a la Compresión.** La calidad compresiva del cemento se evalúa típicamente después de 28 días de arrojar el hormigón, a pesar del hecho de que en estructuras extraordinarias, por ejemplo, pasajes y represas, o cuando se utilizan enlaces poco comunes, se pueden determinar tiempos más cortos o más largos que 28 días.
- e) **Resistencia a la flexión.** En su mayor parte, su valor se relaciona con el 10% de la resistencia en la presión del cemento de una confianza específica, esta propiedad nos lleva a estructuras de configuración que se apilarán y en las que es esencial conocer esta propiedad.

1.3.2. Plástico reciclado (PET)

1.3.2.1. Definición

Polímero obtenido por la respuesta entre el tereftálico corrosivo y el etilenglicol. Más conocido generalmente como PET, un tipo de plástico que se utiliza generalmente en los refrescos y en la agrupación de materiales (Méndez (2012) (página 18). El plástico es un material hecho de jugos, proteínas y diferentes sustancias, que son todo menos difícil de formar, alteran su forma y sombreado en todo momento o brevemente, esto con un bajo costo de ensamblaje, lo que lo convierte en uno de los materiales más utilizados.

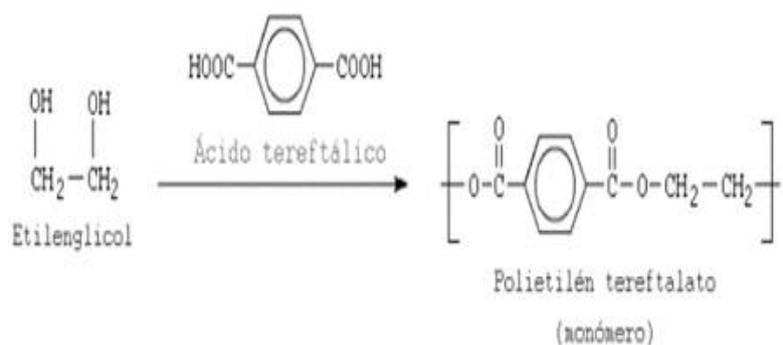


Figura N°4: Ecuación del polietileno Tereftalato
 Fuente: <https://www.quiminet.com>

El PET es un plástico de gran calidad que se nombra con el número 1 o la sigla PET, rodeada por tres flechas en el contorno de envases elaborados de este material.



Figura N°5: Símbolo del PET
 Fuente: <https://www.quiminet.com>

1.3.2.2. Sistema de identificación del plástico PET:

Los plásticos se distinguen con un Código de Identificación de Plásticos, el cual es un método que se usa de forma internacional en la industria para discernir el compuesto resinoso en los envoltorios y demás productos de plástico.

Tabla N°7: Distinción de envoltorios

Tipo de termoplástico	Clave	Tipo de uso
Tereftalato de polietileno (PET o PETE)	1	Se utiliza para botellas de refresco carbonatado y para recipientes de comida.
Polietileno de alta densidad (HDPE O PEAD)	2	Empleado en las botellas de leche, detergente, bolsas, entre otros.
Policloruro de vinilo (PVC)	3	Frecuente en los envases de película fina y envolturas.
Polietileno de baja densidad (LDPE)	4	Este plástico fuerte, flexible y transparente se puede encontrar en algunas botellas y bolsas muy diversas (de la compra o para comida congelada, pan, etc.)
Polipropileno (PP)	5	Usado para las cajas de botellas, maletas, tapas y etiquetas.
Poliestireno (PS)	6	Empleado en la producción de vasos y platos de estereofón y artículos moldeados por inyección.
Otros	7	Todas las demás resinas y materiales multiaminados. Son utilizados en productos que no tienen grandes especificaciones (defensas de autos, postes, etc.)

Fuente: <https://www.quiminet.com>

1.3.2.3. Comparación del PET con otros materiales:

Es el material más usado y relevante del mundo y el comercio de las botellas de refrescos, agua y alimentos con un producto aproximado de 11 millones de toneladas. Actualmente la debilidad del PET se ha reducido a través de la tecnología al mezclarse con otros componentes. (Méndez 2012, p. 31).

	PET	PVC	HOPE	PP	PS	HOPE con barreras de Nylon	Vidrio	Aluminio
Transparencia	↑	↑	↓	↓	↑	↓	↑	↓
Resistencia	↑	↑	↑	↑	↓	↑	↓	↑
Impermeabilidad	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
Barrera para el paso de gases	↑	↑	↓	↓	↓	↑	↑	↑
Capacidad de llenado en caliente	↑	↓	↓	↑	↓	↓	↑	↑
Resistencia a microondas	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↑	↓
Capacidad de reciclaje	↑	↓	↑	↓	↓	↓	↑	↑
Propiedades organolépticas	↑	↑	↓	↑	↓	↓	↑	↑
Flexibilidad de formas	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓

+ Subtítulo
 ↑ Excelente ↑ Aceptable ↓ Malo ↓ Pésimo

Figura 06. Comparación del PET con otros elementos.
Fuente: Méndez, 2012

1.3.2.4. Aplicaciones:

a) **Envase y empaque:** debido a su impermeabilidad a los gases, el PET cubre prácticamente el 100% del mercado de envases retornables y no retornables para bebidas carbonatadas. El interés de PET dentro de este mercado está en: refrescos carbonatados, agua limpia, aceites,

b) **Fibras (texturas tejidas, cordeles, etc.):** En el negocio de los materiales, la fibra de poliéster se utiliza para hacer un amplio surtido de texturas y vestidos. El apósito hecho con esta fibra es impermeable a las arrugas. También se utiliza en texturas y cuerdas tejidas, mangueras, cordeles de costura, etc.

Su resistencia opuesta permite aplicarlo en fibras de pinceles para pinturas mecánicas y pinceles. El poliéster también tiene una aplicación restauradora, debido a su calidad, se utiliza en procedimientos médicos reconstructivos de tejidos dañados.

- c) **En el negocio mecánico:** el PET se usa en la producción de piezas adicionales que requieren superficies duras y niveladas y una gran confiabilidad dimensional.
- d) **Otras aplicaciones:** se usa para la preparación tradicional de placas o microondas, pero su uso principal es en recipientes. Además, se utiliza en monofilamentos para hacer cerdas a partir de cepillos y cepillos para pisos.

1.3.2.5. Propiedades del PET:

- Alta protección contra el desgaste y la erosión.
- Tiene una gran conducta incluso con esfuerzos inmutables.
- Alto nivel de sencillez y brillantez.
- Muy alto coeficiente de deslizamiento.
- Buena sustancia y resistencia térmica.
- Gran protección contra el colapso y baja ingesta de humedad.

Tabla N°8: Propiedades físicas del PET

PROPIEDAD	UNIDAD	VALORES
Peso específico	gr/cm ³	1.34
Resist. A la tracción (Fluencia / Rotura)	Kg/cm ²	900 / -
Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	260 / 480
Resistencia a la flexión	Kg/cm ²	1450
Resistencia al impacto, Izod	J/mm	0.01 - 0.04
Modulo de elasticidad (Tracción)	Kg/cm ²	37000
Dureza	Shore D	85 - 87
Calor específico	Kcal/Kg.°C	0.25
Coef. de conducción térmica	Kcal/m.h.°C	0.25
Resistencia al calor	°C	80 - 120
Rigidez dieléctrica	Kv/mm	22
Absorción de agua (24 h)	%	0.02
Temperatura de fusión	°C	244 - 254

Fuente: Industrias JQ. Plásticos de Ingeniería, Argentina 2016

1.3.2.6. Ventajas y desventajas del PET:

a) Ventajas:

- Densidad baja, son extraordinariamente ligeros.
- Moldeable, se puede tratar con eficacia; esto les permite ser utilizados para hacer componentes complejos, sin gastar energía o activos innecesarios.
- No destructivo: los asaltos de los químicos son extremadamente impermeables al consumo.
- Aislantes: son cubiertas eléctricas, el flujo no se conduce a través de ellos. Por lo tanto, son igualmente cálidos encajonando. Se pueden dañar cuando se presentan a altas temperaturas.
- Versátil: la adaptabilidad y la amplia gama de utilización hacen que los plásticos se utilicen en todos los territorios. De la horticultura, a la ingeniería, al negocio aeronáutico. - Material muy seguro: son materiales excepcionalmente seguros, lo que los ha instado a utilizarlos en gran medida para la utilización humana. Por ejemplo, los titulares de plástico de sustento.

b) Desventajas:

- Contaminación; cuando se fabrican plásticos.
- No combinable: la alternativa de mezclar plásticos de varias familias tiene un resultado similar: plástico de baja calidad.
- Reutilización costosa: por otro lado, hay algunos plásticos que no se pueden reutilizar debido al gasto alucinante que se incluiría.
- Permanencia: hay algunos plásticos que demoran varios años en eliminarse.
- Espacio: los plásticos consumen muchísimo espacio lo que resulta problemático.
- No evita altas temperaturas: los plásticos se disuelven a altas temperaturas.



Figura 7. Plástico PET
Fuente: Propia

1.3.3. Concreto reforzado con plástico reciclado PET

El uso de botellas plásticas como material para construir habilita contar con una mayor variedad de materiales y productos de construcción; teniendo como ventaja reemplazar por uno de los componentes del concreto como el agregado.

El PET se está siendo utilizado como materia prima en combinación con el concreto.

1.3.3.1. Ventas y desventajas

a) Ventajas:

- Sirve para reemplazo de algún componente del concreto para ser utilizado en estructuras que no soporten cargas.
- Producción de impacto ambiental negativo.
- Material para construcción de costo muy bajo.
- Construcciones aislantes y de peso menor.
- Uso eficaz de los recursos disponibles.
- Construcción de edificaciones para personas de recursos bajos.

b) Desventajas:

- No se puede utilizar en estructuras que reciban grandes cargas.

1.3.3.2. Aplicaciones

- Fabricación de bloques, ladrillos y placas para utilizarlos como muro lateral en viviendas económicas no portantes.
- Construcción de muros divisorios (no soportan cargas estructurales y son ligeros).
- Paneles de plástico reciclado.



Figura 08. Ladrillos PET

Fuente: <http://wp.cienciaycemento.com/ladrillos-pet>

1.4. Formulación del problema.

1.4.1. Problema general.

- ¿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?

1.4.2. Problemas específicos.

- ¿Cómo influye 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?
- ¿Cuál es la influencia de la incorporación del plástico reciclado PET en la densidad del concreto para las cimentaciones de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019?
- ¿Cómo influye la incorporación del plástico reciclado PET en la reducción de asentamiento del concreto fresco para las cimentaciones de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019?

1.5. Justificación del estudio.

En el campo TECNOLÓGICO, se defiende sobre la base de que se trata la necesidad de descubrir nuevos materiales de desarrollo que disminuyan la contaminación; Ya que es otra opción imaginativa y tiene acceso simple en el mercado de naciones excepcionalmente sísmicas.

En AA.HH. El Carmen, región de Huaura, se recolecta una gran cantidad de basura día a día que se desecha en los alrededores de las vías de transitabilidad, lo que provoca una concentración o contaminación irresistible del suelo y el aire; se puede elegir lo que se espera añadir a su disminución. Lograr una gran utilidad alienta la inversión y la utilización de hormigón, es decir, la situación en el encofrado y la compactación. Asimismo, repercute positivamente en el gasto de estas actividades.

Con respecto al hormigón armado, su calidad y robustez, depende legítimamente de un diseño aceptable, de un desmante ideal y de una compactación satisfactoria, tareas que pueden realizarse de manera efectiva solo si la utilidad es suficiente. (ConstruAprende.com, 2015).

En el campo AMBIENTAL, la producción de cemento con filamentos de poli (tereftalato de etileno) reutilizados reduce la contaminación en gran medida debido a que estos componentes presentan una degradación moderada y al incorporarlos a la masa del hormigón evitaremos el contacto con la tierra. Asimismo, se apoyará la reutilización de estos componentes, lo que hará que la población sea consciente de la utilidad de este material y así crear una cultura de rechazo a la reutilización.

En el campo ACADÉMICO, este trabajo se completará como una especie de perspectiva para futuros exámenes, las mediciones, la información que se obtendrá durante los exámenes, ya que serán sólidos.

Además, en el tema ECONÓMICO, se comprende que el agregado del concreto puede ser reemplazado por plástico PET reutilizado; Este material está dentro del alcance de cualquier persona, lo que disminuirá los costos en el plan de gastos de obra en la construcción que se desea realizar.

1.6. Hipótesis.

1.6.1. Hipótesis general.

- La incorporación de plástico reciclado PET, mejora la resistencia de concreto para las cimentaciones de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019.

1.6.2. Hipótesis específicas.

- La incorporación de plástico reciclado PET, influye en el incremento de la resistencia de concreto para las cimentaciones de las viviendas del AA. HH. El Carmen, Huaura – Lima 2019.
- La utilización del plástico reciclado PET influye en la densidad del concreto para las cimentaciones de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019.
- La utilización de plástico reciclado PET influye en la reducción del asentamiento de concreto fresco para las cimentación de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo general.

- 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.

1.7.2. Objetivo específico.

- 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.
- 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.
- Estimar la influencia de la incorporación del plástico reciclado PET en la reducción del asentamiento de concreto fresco para las cimentación de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019.

II. MÉTODO

2.1. Diseño, tipo, nivel y enfoque de investigación.

2.1.1. Diseño de investigación.

Para Arias G. Fidias (2006, p. 33), "La investigación de prueba es un procedimiento que incluye experimentar un producto o reunir personas en condiciones específicas, actualizaciones o tratamiento (factor gratis), para observar los impactos que ocurren (variable subordinada)".

Según lo que Arias describe, caracterizamos que la empresa de examen es una prueba, debido a la forma en que se realizaron las pruebas en el laboratorio en el aspecto de Materiales, que realiza el control de los factores.

2.1.2. Tipo de investigación.

Para Valderrama (2007, p.29), "La investigación conectada trata de saber hacer, continuar, trabajar, mejorar; está interesado en la rápida utilización de su percepción para una circunstancia genuina y sólida".

El tipo de tarea de investigación está conectado, a la luz del hecho de que el aprendizaje de la investigación fundamental se utiliza y se conecta para ensayar y está conectado para servir a la sociedad.

En la investigación conectada, el científico trata de resolver un problema conocido y, en este sentido, descubre respuestas a consultas explícitas. Este examen de examen busca suplantar una parte del hormigón, el árido por PET reutiliza el plástico.

2.1.3. Nivel de investigación.

Según Alvarado [et al.] (1994, p.84) dice: "Los exámenes de diagnóstico o ilustrativos buscan responder por qué ocurre un evento específico, cuál es la raíz o el factor de riesgo relacionado, o cuál es el resultado de esa razón o factor de peligro. [...] busque la relación entre los factores".

El nivel de examen será lógico ya que trata de decidir el nivel adecuado de tereftalato de polietileno para el plan, también es inconfundible, ya que los resultados adquiridos en la exploración se investigarán y presentarán con tablas de hechos.

2.1.4. Centro de investigación.

Según Sampieri, quinta versión (2015) dice: "Utiliza la recopilación de información para probar las especulaciones, por medio de la estimación numérica y el examen medible, para construir modelos de conducta y demostrar hipótesis".

Los enfoques de investigación intentan crear información fundamental para el campo. Esta empresa de examen tiene una metodología cuantitativa, sobre la base de que los factores se estimarán por métodos para los datos evaluados.

2.2. Variables, Operacionalización.

2.2.1. Variables.

Sabino (1980) establece que: "Entendemos por variable cualquier característica o cualidad de la realidad que es susceptible de asumir diferentes valores, es decir, que puede variar; para un objeto determinado puede tener un valor fijo". (1980, p. 26). Se tendrán dos variables, una independiente y otra dependiente, ambas deberán ser medibles.

2.2.1.1. Variable independiente.

La variable independiente es una variable autónoma y no depende de otras variables. En la presente investigación, la variable independiente sería la adición de plástico reciclado PET.

2.2.1.2. Variable dependiente.

La variable dependiente, depende de la acción de la variable independiente, las cuales pueden ser modificadas; en otras palabras vendría ser el resultado medible por la manipulación de los resultado en un diseño experimental.

Entonces en esta investigación, la variable dependiente vendría a ser el comportamiento el concreto convencional.

2.2.2. Operacionalización de variables.

Según Carrasco (2009) establece: "Es un procedimiento metodológico que comprende en decadencia deductiva los factores que conforman el problema de la exploración, comenzando desde el más amplio hasta el más explícito; es decir, estos factores se separan en mediciones, puntos de vista, etc." (Artículo San Marco, p.229).

Tabla N°9: Matriz de Operacionalización de variables independientes

Variable Independiente	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Plástico reciclado Pet	EL PET, siglas de tereftalato de polietileno, es un tipo de plástico que posee un alto rendimiento a prueba de agua, alta durabilidad, buena propiedades mecánicas y eléctricas, y bajo costo de producción; que puede ser reemplazado por algún agregado del concreto y así mejorar sus propiedades físicas. ("Propiedades del mortero producido con árido reciclado de ladrillo de arcilla y PET ". Renjuan Sun, año 2015 pág. 43).	Al determinar la dosificación del plástico reciclado PET se puede obtener resultados favorables o desfavorables según el % de plástico reciclado Pet añadido como agregado en la dosificación del concreto en porcentajes de 3.5%, 9.5% y 12.5% del peso total del material.	Dosificación	Dosificación con plástico reciclado PET al 3.5 % del peso de cemento.	La prueba del dosaje porcentual del plástico reciclado PET con respecto al peso que tienen los materiales.
				Dosificación con plástico reciclado PET al 9.5 % del peso de cemento.	La prueba del dosaje porcentual del plástico reciclado PET con respecto al peso que tienen los materiales.
				Dosificación con plástico reciclado PET al 12.5 % del peso de cemento.	La prueba del dosaje porcentual del plástico reciclado PET con respecto al peso que tienen los materiales.

Fuente:
Elaboración propia.

Tabla N°10: Matriz de Operacionalización de variables dependientes

Dependiente	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Concreto convencional	Es la cantidad de esfuerzo máximo que puede soportar el concreto endurecido frente a una carga; realizado con ensayos normalizados a una edad máxima de 28 días. (“Concreto simple”. Gerardo A. Rivera L. Pág. 121)	La resistencia a la compresión, se realizan mediante probetas cilíndricas, sometidas a un ensayo cada una; dependiendo de la edad de análisis.	Resistencia	Esfuerzo de compresión (f'c)	Ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días del concreto endurecido
	Es la relación entre el peso del concreto fresco compactado y el volumen del recipiente. La densidad del concreto varía dependiendo de la cantidad y la densidad del agregado, aire atrapado o las cantidades de agua y cemento. (NTP 339.046, año 2008)	Al determinar la densidad del concreto adicionando plástico reciclado PET y aplicando formulas podemos clasificar al concreto según su peso unitario.	Densidad	Peso específico	Ensayo de densidad del concreto fresco
	Es la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, transportado, colocado, compactado y acabado sin segregación alguna. (“Tecnología del concreto”. Tomas Flavio Abanto Castillo, año 2018 pag.49)	Permite determinar en qué medida el porcentaje de plástico reciclado PET combinado con materiales comunes, reduce o incrementa la fluidez del concreto fresco.	Trabajabilidad	Asentamiento	Ensayo de asentamiento del concreto fresco

Fuente:
Elaboración propia

2.3. Población, muestra y muestreo.

2.3.1. Población.

Según Tamayo (2004, p.24) indica que: “La población resulta el compuesto de partes componentes de objeto de estudio estadístico”.

En este proyecto de investigación, la población vendría a hacer el concreto convencional para cimentaciones en el distrito de Huaura.

2.3.2. Muestra.

Para Valderrama (2007), indica que: “De una manera progresivamente lógica, los ejemplos se resuelven como parte de una reunión o población elegida adecuadamente, que se someterá a una percepción lógica de la totalidad, con el objetivo de lograr fines legítimos”. (2007, p.164).

En esta presente tesis, la muestra sería el concreto convencional para cimentaciones en el AA.HH. El Carmen, Huaura (Lima).

2.3.3. Muestreo.

Según Mata et al, dice que el muestreo: “Es la estrategia utilizada para elegir los segmentos del ejemplo de la población completa. "Se compone de muchos estándares, métodos y criterios según los cuales se eligen muchos componentes de una población que hablan de lo que ocurre en toda esa población". (MATA et al, 1997: 19)

En la presente tesis, el muestreo es no probabilística, al no ser la muestra designada aleatoriamente.

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

Para esta tesis se hará un registro visual de tipo cuantitativo, través de los correspondientes gráficos que resulten de los ensayos.

2.4.1. Técnicas de recolección de datos.

Según Carrasco, (2006, pág. 174). [...] La acumulación de datos alude a la utilización de una variedad extraordinaria de procedimientos e instrumentos que pueden ser utilizados por el investigador para crear marcos de datos, que pueden ser la reunión, el estudio, la encuesta, la percepción, el esquema de la corriente y la referencia de la palabra de información. Cada uno de estos instrumentos se conectará en un momento específico, a fin de buscar datos que sean útiles para un examen típico.

Por consiguiente, para la presente tesis se utilizará la observación como técnica de recabado de datos, todo esto a través de la correspondiente visita al AA.HH. el Carmen, donde se examinará la zona y se ejecutarán análisis posteriores.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

Según (Schiffman, 2001, p.36). [...] Es referido a un activo que el especialista utiliza; reunir datos e información identificados con el tema de estudio. A través de estos instrumentos, el científico obtiene datos incorporados que se pueden utilizar y descifrar de acuerdo con el Marco Teórico. La información recopilada está firmemente identificada con los factores de examen y los destinos establecidos. [...].

Para examinar la variable autónoma, se utilizarán las instalaciones de investigación, se hará una descripción subjetiva, se explicarán los diagramas y las correlaciones de las pruebas de ejemplo y todo lo identificado en el laboratorio que muestre la ocurrencia de mis factores y mis mediciones.

2.4.3. Validez.

Para Baechle y Earle (2007: 277-278), la legitimidad es la cantidad que una prueba o cosa de la prueba estima lo que planea evaluar; Es la normal más significativa para una prueba. Al aludir a la legitimidad con respecto a un estándar, lo caracterizan como el grado en que las consecuencias de la prueba están relacionadas con alguna otra proporción de una inclinación similar.

La presente tesis será validada por los diversos ensayos de laboratorio; que serán validados por personal calificado que tienen experiencia en el rubro que se ejecuta.

2.4.4. Confiabilidad.

Según Valarino et al. (2015), indica que: “La fiabilidad consta en que el instrumento se pueda medir igual cada momento que se usa o que distintos observadores puedan medir lo mismo en similares condiciones y lleguen a consensos”. (p.229).

En el estudio la fiabilidad está basada en la experiencia del especialista metodólogo, y docentes especialistas en la línea de investigación el cual deberá colaborar en la redacción del D.P.I. También se tendrá en cuenta los certificados de laboratorios por los ensayos realizados, así como los certificados que calibran las herramientas y equipos que ayuden a confirmar la confiabilidad de la presente tesis.

2.4.5. Métodos de análisis de datos.

Según (León y Montero, 2003). "Las metodologías de recolección y examen de datos deben elegirse en función de las preguntas, clave de evaluación y los recursos disponibles de la evaluación".

Si se necesita revalidar la hipótesis, es conveniente realizar pruebas y ensayos en laboratorio, no obstante también se debe tener en consideración el presupuesto del que se dispone. La metodología que se usará en esta investigación es el cuantitativo.

2.4.6. Aspectos Éticos

En este estudio de investigación, se ha recogido información de varios estudios similares, revistas libros y otros orígenes de información; en las que el tesista tiene el compromiso de respetar los derechos de autorías, colocando las referencias bibliográficas.

2.4.6.1. Respeto

En este estudio de investigación se cuenta con la información real, por lo cual se recopila información de otros investigadores con referencias según la normativa correspondiente.

2.4.6.2. Honestidad

El investigador será honesto en la redacción de este estudio de investigación tanto en el examen de datos y las visitas de campo, teniendo fuentes confiables para su demostración.

III. RESULTADOS

3.1. Descripción de la intervención del estudio

El distrito de Huaura se ubica en la prov. de Huaura, departamento de Lima. Se encuentra en las coordenadas UTM: E=215430.57 y N=8775254.65 de 67 msnm.

De acuerdo a la evaluación realizada el asentamiento humano el Carmen es el sector cuenta con mayor población del distrito de Huaura y cuenta con 11 sectores en extrema pobreza, las construcciones de las viviendas no cuentan con control de calidad, esto hace que sea vulnerable para los pobladores de la zona.

3.2. Recopilación de información

3.2.1. Recopilación de información para la dimensión de incremento de la resistencia de concreto con plástico PET.

En función al estudio de mezcla de hormigón se buscó una cantera más cercana al asentamiento humano el Carmen, en este estudio se ha considerado la cantera “Acaray”, para la dosificación del concreto se ha realizado los ensayos siguientes:

- Análisis de la granulometría del tamizado
- Límites de consistencia
- Humedad natural del árido grueso
- Humedad natural del árido fino
- Peso Unitario del árido grueso
- Peso unitario del árido fino
- Peso específico del árido grueso
- Peso específico del árido fino

3.2.2. Recopilación de información para la dimensión densidad de concreto con la incorporación de plástico PET.

Para estimar la densidad de concreto endurecido con la incorporación de plástico PET al 3.5 %, 9.5 % y 12.5 %, en cada ensayo a la compresión de testigos cilíndricos se pesó cada probeta y se calculó mediante operación matemática la densidad requerida.

3.2.3. Recopilación de información para la dimensión de reducción del asiento de concreto fresco con la incorporación de plástico PET.

En cada etapa de la dosificación de concreto con plástico PET al 3.5 %, 9.5 % y 12.5 %, se siguió a ensayar el asiento de concreto fresco con el cono de abrams.

3.3. Programa de investigación

3.3.1. Exploración a cielo abierto

En lo que no se especifica en el Manual de Ensayo de Materiales, se realizará conforme a lo que sigue:

Se ejecutará como mínimo 01 exploración, por cada superficie igual o menor a dos hectáreas. Las investigaciones constarán de sondeos, calicatas y/o trincheras, a excavaciones no menores de la profundidad mayor que se pueda explotar, para garantizar la potencia real de los cúmulos de materiales.



Figura 9: Muestreo de agregado combinado de la cantera Acaray
Fuente: Elaboración propia



Figura 10: Agregado combinado de la cantera Acaray
Fuente: Elaboración propia

La cantidad de pruebas tomadas de las canteras debe ser, por ejemplo, para permitir que se completen las pruebas esperadas, al igual que las pruebas de confirmación para modificar y / o aprobar resultados poco comunes.

Los ejemplos ilustrativos de los materiales de cada cantera se someterán a las pruebas estándar, a fin de decidir sus atributos y aptitudes para los diferentes usos que son importantes (empastes, atestados, trabajos sólidos impulsados por agua, etc.).

Se mostrarán registros de investigación para cada uno de los pozos, desglosando las áreas en UTM-WGS84 organiza, los atributos de los estratos encontrados, por ejemplo, tamaño, forma, sombreado, grosor de cada estrato, profundidad del resumen, tal como fotográfico del material de las fosas; de modo que en los registros se determinan las cualidades de las etapas descubiertas.

Tabla N° 11: Potencia y rendimiento de la cantera

CALCULO DEL NUMERO DE CALICATAS A EFECTUAR POR ha		
AREA DE LA CANTERA POR M2		3,454,779.00 m2
AREA DE LA CANTERA POR ha		345.48 ha
NUMERO DE CALICATAS POR ha		1
NUMERO DE CALICATAS A REALIZAR		1
NUMERO DE CALICATAS EJECUTADAS :		1
CALCULO DE POTENCIA Y RENDIMIENTO		
PROFUNDIDAD PROMEDIO APROVECHABLE APROXIMADA		10.00 m
SUELO SUPERFICIAL QUE DEVERA DE ELIMINARSE		0.30 m
OVER DE LA CANTERA (MATERIAL MAYOR DE 3" DESPUES DEL DESBORDE)		20%
ESPONJAMIENTO		10%
POTENCIA BRUTA EN BANCO		34,547,790.00 m3
DESBROSE	3.00%	1,036,433.70 m3
POTENCIA NETA EN BANCO BRUTA - DESBROSE		33,511,356.00 m3
OVER DE LA POTENCIA NETA	20.0%	6,702,271.00 m3
POTENCIA NETA EN BANCO BRUTA - DESBROSE		26,809,085.00 m3
POTENCIA NETA APROVECHABLE EN CANTERA:		26,809,085.00 m3
DATOS DE LA CURVA GRANULOMETRICA		
% ENTRE MALLAS DE 2" hasta la Malla N° 100	88.50%	23,726,040.23 m3
POTENCIA APROVECHABLE DESPUES DEL ZARANDEO - OVER	100%	26,809,085.00 m3
RENDIMIENTO DE LA CANTERA :		77.60%
RENDIMIENTO DEL AGREGADO:		68.68%

Fuente: elaboración propia

(Borja Suárez, 2012 p. 33), señaló que, es el proceso de acopio de información, siendo las principales: La observación, la entrevista, la encuesta y las pruebas estandarizadas, las mismas que no se excluyen entre sí, más bien en algunos casos se complementan.

Tabla N°12: ficha de información

ITEM	PREGUNTAS	EXPLICACION
01	¿Para qué?	Establecer dosificaciones en base a las propiedades de los agregados de la cantera Acaray con la incorporación de plásticos PET con porcentajes con respecto del peso de cemento.
02	¿De qué personas u objetos?	Agregados de las canteras Acaray. Testigos cilíndricos de concreto
03	¿Sobre qué Aspectos?	Influencia de la calidad de los agregados en la resistencia del concreto. Dosificación de materiales en la elaboración de concreto con plástico PET.
04	¿Quién?	El investigador
05	¿Dónde?	En el Laboratorio de Suelos y Control de Calidad de la empresa INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
06	¿Cómo?	Mediante ensayos de laboratorio

Fuente: elaboración propia

Tabla N°13: Características de la cantera Fuente (elaboración propia)

CANTERA N° 01: “ACARAY”		
Ubicación	223351.00 m E, 8779005.00 m S	
Acceso	Esta cantera se encuentra ubicado a una distancia aproximada de 16+934 km hasta la zona de intervención del proyecto.	
Potencia	34,547,790.00 m ³	
Propietario	Privado	
Explotación	En cualquier época del año, con cargador frontal, Chancadora, etc.	
Profundidad Explotación	10.00 m.	
Material	Piedra gravas de cerro.	
Origen	Roca intrusiva	
Forma	Subangulosa (100 %).	
Color	Gris claro	
Textura	Lisa a rugosa	
Dureza	Media a Alta	
USOS	TRATAMIENTO	RENDIMIENTO
R	R	76.60 %
MSR	M,L	76.60 %
SBG	Tp, Ts, Z y M	68.68 %
BGT	Tp, Ts, Z y M	68.68 %
MACS	Tp, Ts, Z, A, F y M.	68.68 %
MCCP	Tp, Ts, Z y M	68.68 %
EMP	Tp, Ts, Z, F y M.	68.68 %
DR	Tp, Ts, Z, F y M.	68.68 %
GV	Tp, Ts, Z, F y M.	68.68 %
<p>Observación:</p> <p>1.- Es recomendable que, en el Estudio de Impacto Ambiental, se realice la consulta de las autoridades y de la comunidad para su explotación, principalmente con los propietarios.</p> <p>2.- En campo es evidente que la potencia es mucho mayor que la indicada en el estudio, dicha potencia se ha calculado con las dimensiones del área evaluada que satisface los requerimientos de cantidad de material para las diferentes obras propuestas en el presente estudio conjuntamente con las demás canteras. En el proceso constructivo se podrá explotar mayor área (ver planos de canteras) siempre y cuando se realicen los ensayos de calidad respectivos.</p>		

3.3.2. Ensayos en laboratorio

- **Análisis Granulométrico de agregados finos y gruesos, MTC E 204**

Se realiza el ensayo para verificar la gradación granulométría del agregado grueso y fino. El resultado determinará el tipo de gradación de acuerdo a la distribución granulométrica por tamaño y la malla 200 es para determinar el material pasante según MTC E 202.

Tabla N°14: Cantidad mínima de muestra de agregado grueso

Tamaño Máximo Nominal Abertura Cuadrada		Cantidad mínima de muestra de ensayo
mm	(pulg)	Kg
9,5	(3/8)	1
12,5	(1/2)	2
19,0	(3/4)	5
25,0	(1)	10
37,5	(1 1/2)	15
50,0	(2)	20
63,0	(2 1/2)	35
75,0	(3)	60
90,0	(3 1/2)	100
100,0	(4)	150
125,0	(5)	300

Fuente: MTC, p. 314: Manual de ensayo de materiales



Figura 11 y 12: Ensayo granulométrico de agregado combinado de la cantera Acaray
Fuente: Elaboración propia



Figura 13 y 14: Ensayo granul. del agreg. grueso y lavado de agreg. fino de la pasante # 200.

Fuente: Elaboración propia

- **Gravedad específica y absorción de agregados finos, MTC E 205**

El peso particular se utiliza para calcular el volumen involucrado por el total en unas pocas mezclas que contienen áridos. También se utiliza para calcular los vacíos en el total de la prueba MTC E 203.

Las estimaciones de retención se utilizan para calcular el ajuste en la masa de un total debido al agua asimilada entre los espacios porosos entre las partículas constituyentes, en contraste con la condición seca, cuando se evalúa que el total ha estado en contacto con la Agua suficiente para cumplir con el mejor potencial de ingestión.

Está conectado para decidir el peso seco particular, el peso explícito sumergido con la superficie seca, el peso obvio explícito y la asimilación del total fino, para utilizar estas cualidades tanto en el recuento como en la revisión de las estructuras de mezcla, y en el control de consistencia de los atributos físicos.

Con el fin de realizar los cálculos son las siguientes formulas:

Peso específico de masa (Pe_m):

$$Pe_m = \frac{W_0}{(V - V_a)} \times 100 \quad (1)$$

Siendo:

Pe_m = Peso específico de masa

W_o = Peso en el aire de la muestra secada en el horno, g;

V = Volumen del frasco en cm^3

V_a = Volumen en cm^3 o Peso en gramos de agua añadida al frasco.

Peso específico de masa saturada con superficie seca (Pe_{SSS})

$$Pe_{SSS} = \frac{500}{(V - V_a)} \times 100 \quad (2)$$

Peso específico aparente (Pe_a)

$$Pe_a = \frac{W_o}{(V - V_a) - (500 - W_o)} \times 100 \quad (3)$$

Coefficiente de Absorción (Ab)

$$A_b = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100 \quad (4)$$



Figura 15: Secado superficial del agregado fino
Fuente: Elaboración propia

- **Peso específico y absorción de agregados gruesos, MTC E 206**

Un ejemplo total se sumerge en agua durante aproximadamente 24 horas para llenar los poros básicamente. En ese punto se expulsa del agua, el agua se seca desde el exterior de las partículas y se mide. El ejemplo se pesa más tarde mientras se sumerge en agua. Por fin, el ejemplo se seca en el horno y se mide por tercera vez. Utilizando las cargas adquiridas y las recetas en este modo de trabajo, es posible determinar tres tipos de peso e ingestión explícitos.

Tabla N°15: Peso mínimo de la muestra de ensayo

Tamaño Máximo Nominal mm (pulg)	Peso Mínimo de la Muestra de Ensayo Kg (lb)
12,5 (1/2) o menos	2 (4,4)
19,0 (3/4)	3 (6,6)
25,0 (1)	4 (8,8)
37,5 (1 1/2)	5 (11)
50,0 (2)	8 (18)
63,0 (2 1/2)	12 (26)
75,0 (3)	18 (40)
90,0 (3 1/2)	25 (55)
100,0 (4)	40 (88)
112,0 (4 1/2)	50 (110)
125,0 (5)	75 (165)
150,0 (6)	125 (276)

Fuente: MTC, p. 313: manual de ensayo de materiales

Para realizar los cálculos son las siguientes formulas:

Peso Específico:

a) Peso Específico de la masa (Pem)

$$P_{em} = \frac{A}{(B - C)} \times 100$$

Dónde:

A = Peso de muestra seca en aire, en gramos;

B = Peso de muestra saturada con superficie seca en aire, en gramos;

C = Peso en el agua de la muestra saturado.

b) Peso específico de la masa saturada con la superficie seca (PeSSS)

$$P_{eSSS} = \frac{B}{(B - C)} \times 100$$

c) Peso específico aparente (Pea)

$$P_{ea} = \frac{A}{(A - C)} \times 100$$

d) Coeficiente de Absorción (Ab)

$$A_b(\%) = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$



Figura 16 y 17: Ensayo de peso específico del agregado grueso
Fuente: Elaboración propia



Figura 18: Secado superficial del agregado grueso
Fuente: Elaboración propia

- **Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado, MTC E 215.**

Las partículas de áridos gruesos más grandes, particularmente aquellas más notables que 50 mm, requerirán tiempo de secado adicional para que la humedad se mueva desde el interior de la molécula a la superficie. El que utiliza esta estrategia debe decidir exactamente si las estrategias de secado rápido dan la precisión adecuada a la razón requerida, cuando se secan partículas más grandes.

La humedad evaporable incorpora la humedad superficial y la contenida en los poros del total, sin embargo, no considera el agua que se consolida sintéticamente con los minerales de ciertos áridos y que no es incapaz de disiparse, por lo que se excluye en la tasa controlada por esta estrategia.

Tabla N°16: Tamaño de muestra del agregado

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulgada)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4,75 (0,187) (N°4)	0,5
9,5 (3/8)	1,5
12,5 (1/2)	2,0
19,0 (3/4)	3,0
5,0 (1)	4,0
37,5 (2.1/2)	6,0
50,0 (2)	8,0
63,0 (2.1/2)	10,0
75,0 (3)	13,0
90,0 (3.1/2)	16,0
100,0 (4)	25,0
150 (6)	50,0

Fuente: MTC, p. 362: manual de ensayo de materiales

Hallar el grado total de humedad evaporable de la forma que sigue.

$$P = \frac{100(W - D)}{D}$$

Dónde:

P = Cantidad total de humedad total evaporable de la muestra porcentual

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos

D = Masa de la muestra seca en gramo



Figura 19: Secado de material de cantera acaray

Fuente: Elaboración propia

- **Peso unitario y vacíos de los agregados, MTC E 203**

Se usa para definir la cantidad de peso unitario aplicado por varios métodos de cálculo de mezclas de hormigón.

➤ **Cálculos**

Peso unitario.- calcular el peso unitario compactado o suelto, como sigue:

$$M = \frac{(G - T)}{V} \quad (1)$$

$$M = (G - T) \times F \quad (2)$$

Siendo:

M = Peso unitario del agregado en kg/m³ (lb/pie³)

G = Peso del recipiente de medida más el agregado en kg (lb)

T = Peso del recipiente de medida en kg (lb)

V = Volumen del recipiente de medida en m³ (pie³), y

F = Factor del recipiente de medida en m⁻³ (pie⁻³)

El peso unitario controlado por esta prueba es total en condiciones secas. En la posibilidad remota de que desee determinar el peso unitario en la condición de inmersión con superficie seca (SS), se utiliza la técnica descrita en esta estrategia y para esta situación se calcula el peso unitario SSS utilizando la ecuación:

$$M_{SSS} = M \cdot [1 + (G - T) \times F] \quad (3)$$

Siendo:

M_{SSS} = Peso unitario en la condición saturado

A = Porcentaje de absorción del agregado determinado de acuerdo con MTC E 205 o MTC E 206

Cantidad de los vacíos en los áridos.- se calcula el contenido de vacíos en el árido usando el peso unitario hallado según 10.1, tal y como se indica a continuación:

$$\% \text{ Vacios} = \frac{(A \times W) - B}{A \times W} \quad (4)$$

Siendo:

A = Peso específico aparente como indica MTC E205.

B = Peso unitario de los áridos en kg/m³ (lb/pie³).

W = Densidad del agua, 998 kg/m³ (62,4 lb/pie³)



Figura 20 21: Calibración de cilindros para ensayo de peso unitario
Fuente: Elaboración propia



Figura 22 y 23: Calibración de cilindros para ensayo de peso unitario
Fuente: Elaboración propia



Figura 24 y 25: Ensayo de peso unitario sin varillar y varillado
Fuente: Elaboración propia

- **Elaboración y curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio, MTC E 702**

Este ensayo nos da los requerimientos normados para la elaboración de los materiales, mezclas de hormigón y la fabricación y curado de tipos de hormigón para ensayos en controladas condiciones.

Tabla N°17: Número de capas requeridas en la elaboración de las muestras

Tipo de tamaño de la muestra en mm (pulgadas)	Método de compactación	Número de capas	Altura aproximada De la capa en mm (pulgadas)
CILINDROS Hasta 300(12) Mayor que 300(12)	Apisonado(varillado) Apisonado(varillado)	3 iguales Las requeridas	100(4)
Hasta 460(18) Mayor que 460(18)	Vibración Vibración	2 iguales 3 ó más	200(4)
PRISMAS Hasta 200(8) Mayor que 200(8)	Apisonado(varillado) Apisonado(varillado)	2 iguales 3 o más	100(4)
Hasta 200(8) Mayor que 200(8)	Vibración Vibración	1 2 o más	200(8) C 172

Fuente: MTC, p. 777: manual de ensayo de materiales

Tabla 18: Diámetro de varilla y número de golpes por capa

CILINDROS		
Diámetro del cilindro en mm (pulgadas)	Diámetro de varilla en mm (pulgadas)	Número de golpes por cada
50 (2) a 150 (6)	10 (3/8)	25
150 (6)	16 (5/8)	25
200(8)	16 (5/8)	50
250(10)	16 (5/8)	75
VIGAS Y PRISMAS		
Área de la superficie superior De la muestra en cm ² (pulg ²)	Diámetro de varilla en mm (pulgada)	Número de golpes por capa
160(25)	10(3/8)	25
165(26) a 310 (49)	10(3/8)	1 por cada 7 cm ² (1 pulg ²) de área
320(50) o más	16(5/8)	1 por cada 14cm ² (2pulg ²) de área

Fuente: MTC, p. 778: manual de ensayo de materiales



Figura 26 y 27: Diseño y dosificación de concreto

Fuente: Elaboración propia



Figura 28 y 29: Elaboración probetas de concreto con de plástico PET al 3.5 %, 9.5 % y 12.5 %

Fuente: Elaboración propia

- **Asentamiento del concreto (SLUMP), MTC E 705**

El asentamiento trata de medir la consistencia de hormigón fresco, contempla fluidez de concreto, teniendo como indicador como seco o fluido. Se mide con el equipo de cono de abrams.

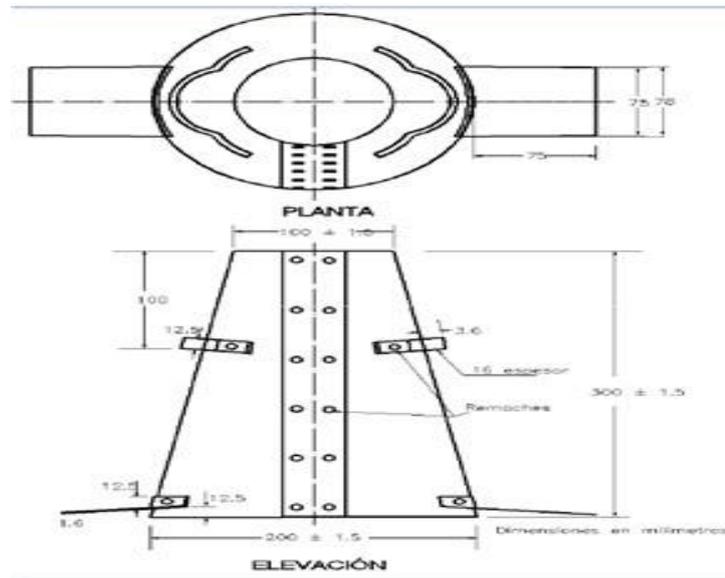


Figura 30. Molde para determinar el asentamiento
Fuente: MTC, p. 802: manual de ensayo de materiales



Figura 31: Ensayo de asentamiento de concreto fresco
Fuente: Elaboración propia

- **Resistencia a la compresión testigos cilíndricos, MTC E 704**

La prueba comprende la aplicación de una carga de compresión axial a los centros redondos y huecos conformados o a los centros, a una velocidad de carga recomendada, hasta que esté disponible el defecto encapsulado de hormigón fraguado. La calidad de compresión del ejemplo se dicta al aislar la carga que se aplica durante la prueba por el segmento cruzado del ejemplo.

Tabla N°19: Especificaciones de diámetro de la cara de carga

Diámetro del espécimen de ensayo, mm (pulg)	Diámetro máximo de la cara de carga, mm (pulg)
50 (2)	105 (4)
75 (3)	130 (4)
100 (4)	165 (6,5)
150 (6)	255 (10)
200 (8)	280 (11)

Fuente: MTC, p. 791: Manual de ensayo de materiales

Cuando se necesite, se calculará la densidad de la probeta con una precisión de 10 kg/m³ (1lb/pie³), de la forma siguiente:

$$densidad = \frac{W}{V}$$

Dónde:

W = masa aparente de la muestra sumergida, kg (lb), y

V = volumen de muestra hallado con el diámetro medio y la longitud media o mediante pesado del cilindro en aire y embebido en agua, m³ (pie³)

Si el volumen es hallado sumergiendo la muestra, se halla de la forma siguiente:

$$V = \frac{W - W_s}{Y_w}$$

Dónde:

W = masa de la muestra, kg (lb), y

Y_w = densidad del agua a 23° C = 997,5 kg/m³ (62,27lbs/pie³).



Figura 32 y 33: ensayo a la compresión de testigos cilíndricos

Fuente: Elaboración propia

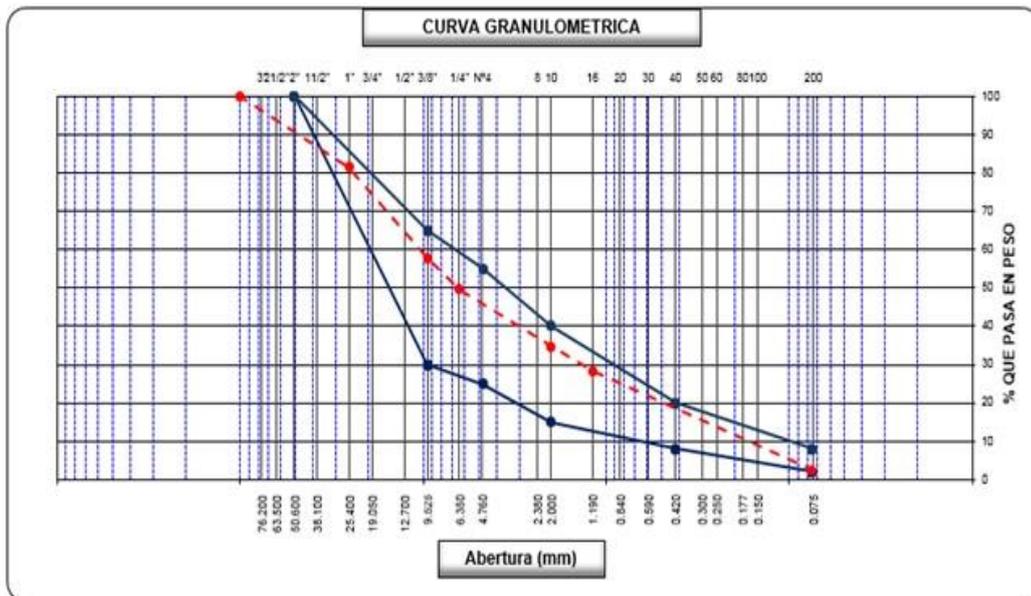
3.4. Análisis

3.4.1. Evaluación de la influencia de plástico reciclado PET en el aumento de la resistencia de hormigón.

3.4.1.1. Canteras

El estudio de canteras se realizó con los formatos del MTC, así como se especifica en las siguientes tablas:

Tabla N°20: curva granulométrica de los agregados de la cantera Acaray



Fuente: elaboración propia

Tabla N°21: Resumen de ensayos de canteras para diseño de mezcla

CEMENTO		AGUA	
TIPO	CEMENTO TIPO I	TIPO A UTILIZAR	AGUA POTABLE DE LA ZONA
PESO ESPECIFICO	3.15 gr/cm ³	ADITIVO	
PESO POR BOLSA	42.50 Kg	NINGUNO	
PESO UNITARIO DEL CEMENTO	1500.00 Kg/m ³		
AGREGADO FNO		AGREGADO GRUESO	
CANTERA DE PROCEDENCIA	CANTERA ACARAY	CANTERA DE PROCEDENCIA	CANTERA ACARAY
TIPO AGREGADO	ARENA GRUESA	TIPO AGREGADO	PIEDRA ZARANDEADA
PESO ESPECIFICO	2.865 gr/cm ³	PESO ESPECIFICO	2.744 gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1,387.00 Kg-f/m ³	PESO UNITARIO SUELTO SECO	1,634.00 Kg-f/m ³
PESO SECO VARILLADO	1,653.00 Kg-f/m ³	PESO SECO VARILLADO	1,794.00 Kg-f/m ³
ABSORCION	4.2 %	ABSORCION	0.561 %
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.1 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	3.1 %
MODULO DE FINEZA	2.8	TAMANO MAXIMO NOMINAL	1/2"

Fuente: elaboración propia

Tabla N°22: dosificación de concreto sin plástico reciclado PET

	PROPORCIONES			DOSIFICACIONES	
	Peso x M3	Peso x bolsa	Vol x m3	PESO	VOL
CEMENTO:	C: 343.95 Kg/m ³	42.50 Kg/bols	0.229 m ³	1	1
AGREGADO FINO HUMEDO:	AF: 857.272 Kg/m ³	105.93 Kg/bols	0.618 m ³	2.49	2.70
AGREGADO GRUESO HUMEDO:	AG: 1017.288 Kg/m ³	125.70 Kg/bols	0.623 m ³	2.96	2.72
AGUA DE DISEÑO:	a: 200.09 Lt/m ³	24.72 Lt/Bls	24.72 Lt/Bls	0.58	24.72 Lt/Bls
OBSERVACIONES:			FACTOR CEMENTO =	8.09 bolsas /m ³	
LA RELACION AGUA CEMENTO CORREGIDA SERA:		a/c: 0.582			

Fuente: elaboración propia

Tabla N°23: cantidad de plástico PET por bolsa de cemento para dosificación

%	Bolsa de cemento	Peso de cemento por bolsa	Peso de plásticoPET
0	1	42.5	0
3.5	1	42.5	1.4875
9.5	1	42.5	4.0375
12.5	1	42.5	5.3125

Fuente: elaboración propia

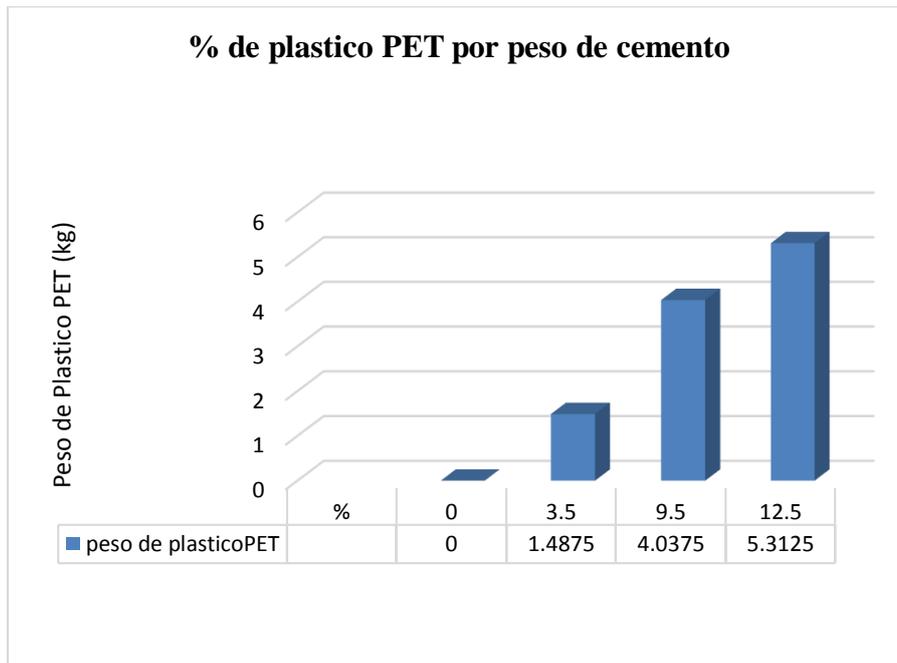


Figura 34: peso de plástico PET por peso de cemento

Fuente: elaboración propia

Tabla N°24: Resistencia a la compresión sin plástico reciclado PET

LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO
MTC E 704 / NTP 339.034 / ASTM C 39- 39M-2005e2 / AASHTO T 22-2005

DPI: "OPTIMIZACION DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICION DE PLASTICO REICLADO - PET EN EL AA. HH EL CARMEN, HUAURA - LIMA 2019"										JEFE DE LABORATORIO : ING. ROSELYN L. SANTILLANA R.		ENSAYO N° 206-2019-INGEOTOP/EMS	
LUGAR: DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA PROVINCIAS										TECNICO : ING. BACH. LUIS E. ESPIRITU J.		FECHA: 21/06/2019	
SECTOR: AA.HH. EL CARMEN										SOLICITANTE : ANAMPA RAMOS, EDUARDO TITO			

1. IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA											2. RESISTENCIA A LA COMPRESION										
N	MUESTREO PROBETA			f'c kg/cm ²	PESO (g)	SLUMP (Pu/g)	Ø _{prom} mm	H _{prom} cm	AREA cm ²	VOL. m ³	DENS. kg/m ³	ENSAYO ROTURA				PROMEDIO			FALLA	NOTA	
	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA									FECHA	EDAD	LECT (kg)	f'ce	DIF.	f'cr	%			
			IDENT.:																		
	P001	24-05-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL	175	3,872	4.0	101.1	20.32	80.28	0.00163	2,374	31-05-19	7	11,738 Kg	146.2	134	77	2			
	P002				4,036		101.0	20.32	80.12	0.00163	2,479			10,123 Kg	126.3			3			
	P003				3,880		101.1	20.32	80.28	0.00163	2,379			10,467 Kg	130.4			2			
			IDENT.:																		
	P004	24-05-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL	175	4,040	4.0	101.1	20.32	80.28	0.00163	2,477	07-06-19	14	13,564 Kg	169.0	155	89	2			
	P005				3,947		101.1	20.32	80.28	0.00163	2,420			11,698 Kg	145.7			3			
	P006				3,888		101.3	20.32	80.60	0.00164	2,374			12,095 Kg	150.1			3			
			IDENT.:																		
	P007	24-05-19	DOSIFICACION CONVENCIONAL	175	3,877	4.0	101.1	20.32	80.28	0.00163	2,377	21-06-19	28	16,172 Kg	201.5	185	106	3			
	P008				4,168		101.0	20.32	80.12	0.00163	2,560			13,947 Kg	174.1			2			
	P009				3,941		101.2	20.32	80.44	0.00163	2,411			14,421 Kg	179.3			2			

3. EQUIPO DE MEDICIÓN			
EQ	PRENSA HIDRAULICA	VERNIER	BALANZA
ID	STYE-2000/150716	BAKER/DC30	OHAUS/R31P30
CALIBRACION	PT-LF-033-2017		PT-LF-054-2017

4. TIPO DE FALLA						
TIPO ROTURA						
	1	2	3	4	5	6
DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA						

OBSERVACIONES:
Las probetas de concreto cilíndrico fueron proporcionados por el solicitante.

Fuente: elaboración propia

Tabla N°25: Resistencia a la compresión con 3.5 % plástico reciclado PET

LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD											RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO				MTC E 704 / NTP 339.034 / ASTM C 39- 39M-2005e2 / AASHTO T 22-2005				
DPI: "OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICIÓN DE PLÁSTICO REICLADO PET EN EL AA. HH EL CARMEN, HUAURA - LIMA 2019"										JEFE DE LABORATORIO : ING. ROSELYN L. SANTILLANA R.		ENSAYO N° 207-2019-INGEOTOPIEMS							
LUGAR: DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA PROVINCIAS										TECNICO : ING. BACH LUIS E. ESPIRITU J.		FECHA: 21/06/2019							
SECTOR: AA.HH. EL CARMEN										SOLICITANTE : ANAMPA RAMOS, EDUARDO TITO									
1. IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA											2. RESISTENCIA A LA COMPRESION								
N	MUESTREO PROBETA			f'c kg/cm ²	PESO (g)	SLUMP (Pulg)	Ø _{prom} mm	H _{prom} cm	AREA cm ²	VOL. m ³	DENS. kg/m ³	ENSAYO ROTURA				PROMEDIO		FALLA	NOTA
	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA									FECHA	EDAD	LECT (kg)	f'ce	DIF.	f'cr		
	P010	24-05-19	Dosificación con plástico reciclado PET al 3.5 % del peso de cemento	175	4,157	4.0	101.1	20.32	80.28	0.00163	2,548	31-05-19	7	12,912 Kg	160.8	148	84	2	
	P011				3,971		101.2	20.32	80.44	0.00163	2,430			11,135 Kg	138.4			2	
	P012				3,880		101.1	20.32	80.28	0.00163	2,379			11,513 Kg	143.4			2	
	P013	24-05-19	Dosificación con plástico reciclado PET al 3.5 % del peso de cemento	175	3,897	4.0	101.2	20.32	80.44	0.00163	2,384	07-06-19	14	14,920 Kg	185.5	170	97	2	
	P014				3,997		101.1	20.32	80.28	0.00163	2,450			12,867 Kg	160.3			3	
	P015				3,836		101.3	20.32	80.60	0.00164	2,342			13,304 Kg	165.1			1	
	P016	24-05-19	Dosificación con plástico reciclado PET al 3.5 % del peso de cemento	175	3,882	4.0	101.1	20.32	80.28	0.00163	2,380	21-06-19	28	17,790 Kg	221.6	203	116	2	
	P016				4,163		101.3	20.32	80.60	0.00164	2,542			15,342 Kg	190.4			3	
	P018				3,861		101.2	20.32	80.44	0.00163	2,362			15,863 Kg	197.2			3	
3. EQUIPO DE MEDICIÓN																			
EQ	PRENSA HIDRAULICA	VERNIER	BALANZA																
ID	STYE-2000/150716	BAKER/DC30	OHAUS/R31P30																
CALIBRACION	PT-LF-033-2017		PT-LF-054-2017																
4. TIPO DE FALLA																			
TIPO ROTURA							TIPO 1: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas TIPO 2: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base. TIPO 3: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina. TIPO 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1 TIPO 5: Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados. TIPO 6: Otro tipo. Esquemátizar												
		1	2	3	4	5	6	DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA											
OBSERVACIONES: Las probetas de concreto cilíndrico fueron proporcionados por el solicitante.																			

Fuente: elaboración propia

Tabla N°26: Resistencia a la compresión con 9.5 % plástico reciclado PET

LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD																				
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO																				
MTC E 704 / NTP 339.034 / ASTM C 39- 39M-2005e2 / AASHTO T 22-2005																				
DPI: "OPTIMIZACION DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN EL AA. HH EL CARMEN. HUAURA - LIMA 2019"										JEFE DE LABORATORIO : ING. ROSELYN L. SANTILLANA R.		ENSAYO N° 208-2019-INGEOTOP/EMS								
LUGAR: DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA PROVINCIAS										TECNICO : ING BACH LUIS E ESPIRITU J.		FECHA: 21/06/2019								
SECTOR: AA.HH. EL CARMEN										SOLICITANTE : ANAMPA RAMOS, EDUARDO TITO										
1. IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA										2. RESISTENCIA A LA COMPRESION										
N	MUESTREO PROBETA			f'c kg/cm ²	PESO (g)	SLUMP (Pu/g)	Ø _{prom} mm	H _{prom} cm	AREA cm ²	VOL. m ³	DENS. kg/m ³	ENSAYO ROTURA				PROMEDIO			FALLA	NOTA
	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA									FECHA	EDAD	LECT (kg)	f'ce	DIF.	f'cr	%		
	P019	24-05-19	Dosificación con plástico reciclado PET al 9.5 % del peso de cemento	175	4,060	3.5	101.2	20.32	80.44	0.00163	2,484	31-05-19	7	17,607 Kg	218.9	201	115	2		
	P020				4,018		101.2	20.32	80.44	0.00163	2,458			15,184 Kg	188.8			3		
	P021				4,170		101.1	20.32	80.28	0.00163	2,556			15,700 Kg	195.6			2		
	P022	24-05-19	Dosificación con plástico reciclado PET al 9.5 % del peso de cemento	175	3,927	3.5	101.2	20.32	80.44	0.00163	2,403	07-06-19	14	20,346 Kg	252.9	233	133	2		
	P023				3,998		101.1	20.32	80.28	0.00163	2,451			17,546 Kg	218.6			3		
	P024				3,867		101.0	20.32	80.12	0.00163	2,375			18,142 Kg	226.4			3		
	P025	24-05-19	Dosificación con plástico reciclado PET al 9.5 % del peso de cemento	175	4,085	3.5	101.1	20.32	80.28	0.00163	2,504	21-06-19	28	24,259 Kg	302.2	277	158	3		
	P026				4,052		101.1	20.32	80.28	0.00163	2,484			20,921 Kg	260.6			2		
	P027				4,047		101.2	20.32	80.44	0.00163	2,476			21,631 Kg	268.9			2		
3. EQUIPO DE MEDICIÓN																				
EQ	PRENSA HIDRAULICA	VERNIER	BALANZA																	
ID	STYE-2000/150716	BAKER/DC30	OHAUS/R31P30																	
CALIBRACION	PT-LF-033-2017		PT-LF-054-2017																	
4. TIPO DE FALLA																				
TIPO ROTURA							DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA													
	1	2	3	4	5	6														
OBSERVACIONES: Las probetas de concreto cilíndrico fueron proporcionados por el solicitante.																				

Fuente: elaboración propia

Tabla N°27: Resistencia a la compresión con 12.5 % plástico reciclado PET

LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD																					
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO																					
MTC E 704 / NTP 339.034 / ASTM C 39- 39M-2005e2 / AASHTO T 22-2005																					
DPI: "OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN EL AA. HH EL CARMEN, HUAURA - LIMA 2019"										JEFE DE LABORATORIO : ING. ROSEL YW L. SANTILLANA R.		ENSAYO N° 209-2019-INGEOTOP/EMS									
LUGAR: DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA PROVINCIAS										TECNICO : ING BACH LUIS E. ESPIRITU J.		FECHA: 21/06/2019									
SECTOR: AA.HH. EL CARMEN										SOLICITANTE : ANAMPA RAMOS, EDUARDO TITO											
1. IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA										2. RESISTENCIA A LA COMPRESION											
N	MUESTREO PROBETA			f'c kg/cm ²	PESO (g)	SLUMP (Pulg)	Ø _{prom} mm	H _{prom} cm	AREA cm ²	VOL. m ³	DENS. kg/m ³	ENSAYO ROTURA				PROMEDIO			FALLA	NOTA	
	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA									FECHA	EDAD	LECT (kg)	f'ce	DIF.	f'cr	%			
			IDENT.:																		
	P028	24-05-19	Dosificación con plástico reciclado PET al 12.5 % del peso de cemento	175	3.848	3.5	101.2	20.32	80.44	0.00163	2.354	31-05-19	7	18,546 Kg	230.6	212	121	2			
	P029				4.061									15,994 Kg	198.8						3
	P030				4.185									16,537 Kg	205.6						
			IDENT.:																		
	P031	24-05-19	Dosificación con plástico reciclado PET al 12.5 % del peso de cemento	175	4.122	3.5	101.1	20.32	80.28	0.00163	2.527	07-06-19	14	21,431 Kg	267.0	245	140	2			
	P032				4.065									18,482 Kg	230.2						3
	P033				4.169									19,110 Kg	237.6						
			IDENT.:																		
	P034	24-05-19	Dosificación con plástico reciclado PET al 12.5 % del peso de cemento	175	4.196	3.5	101.2	20.32	80.44	0.00163	2.567	21-06-19	28	25,552 Kg	317.7	292	167	3			
	P035				3.869									22,037 Kg	274.5						2
	P036				4.088									22,784 Kg	283.3						

3. EQUIPO DE MEDICIÓN			
EQ	PRENSA HIDRAULICA	VERNIER	BALANZA
ID	STYE-2000/150716	BAKER/DC30	OHAUS/R31P30
CALIBRACION	PT-LF-033-2017		PT-LF-054-2017

4. TIPO DE FALLA							
TIPO ROTURA							DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA
	1	2	3	4	5	6	

OBSERVACIONES:
Las probetas de concreto cilíndrico fueron proporcionados por el solicitante.

Fuente: elaboración propia

Tabla N°28: Resistencia de concreto con % de plástico PET por edades

Dias	0%	3.50%	9.50%	12.50%
0	0	0	0	0
7	134	147.56	201.08	211.67
14	155	170.28	232.65	244.92
28	185	203.06	277.24	291.81

Fuente: Elaboración propia

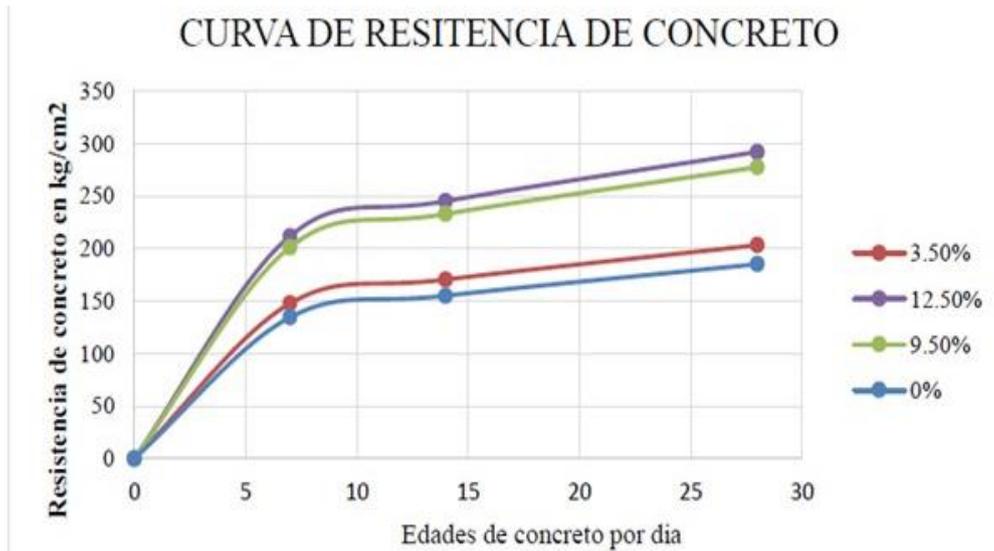


Figura 35: Curva de valores comparativos de resistencia de concreto por edades

Fuente: Elaboración propia

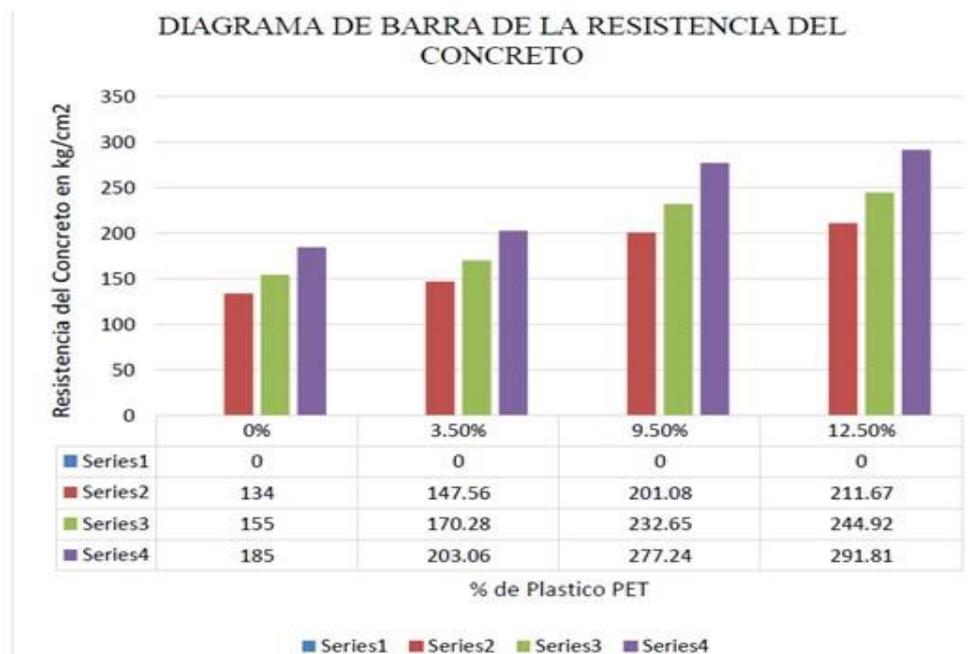


Figura 36: Diagrama de barras de resistencia de concreto con plástico PET

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Influencia de la incorporación del plástico PET en la densidad del concreto

3.4.2.1. Cálculos

En cada prueba de resistencia de compresión en testigos cilíndricos se verificó los pesos de cada probeta y se calculó mediante una operación matemática la densidad de concreto por edades como se indica en la tabla siguiente:

Tabla N°29: densidad de concreto con % de plástico PET por edades

	% PET			
días	0.00%	3.50%	9.50%	12.50%
0	0	0	0	0
7	2,410	2,452	2,500	2,466
14	2,423	2,392	2,410	2,523
28	2,449	2,428	2,488	2,480

Fuente: Elaboración propia

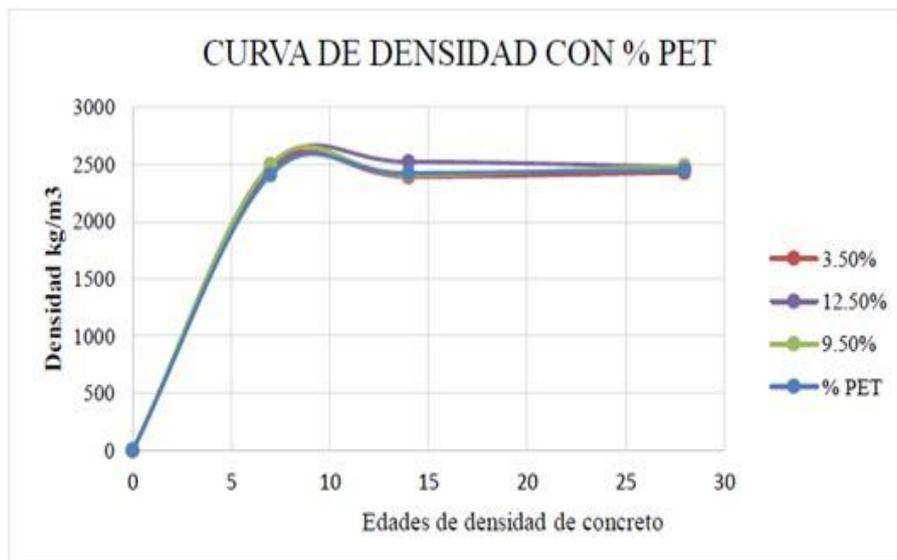


Figura 37: Curva comparativos de densidad de concreto por edades

Fuente: Elaboración propia

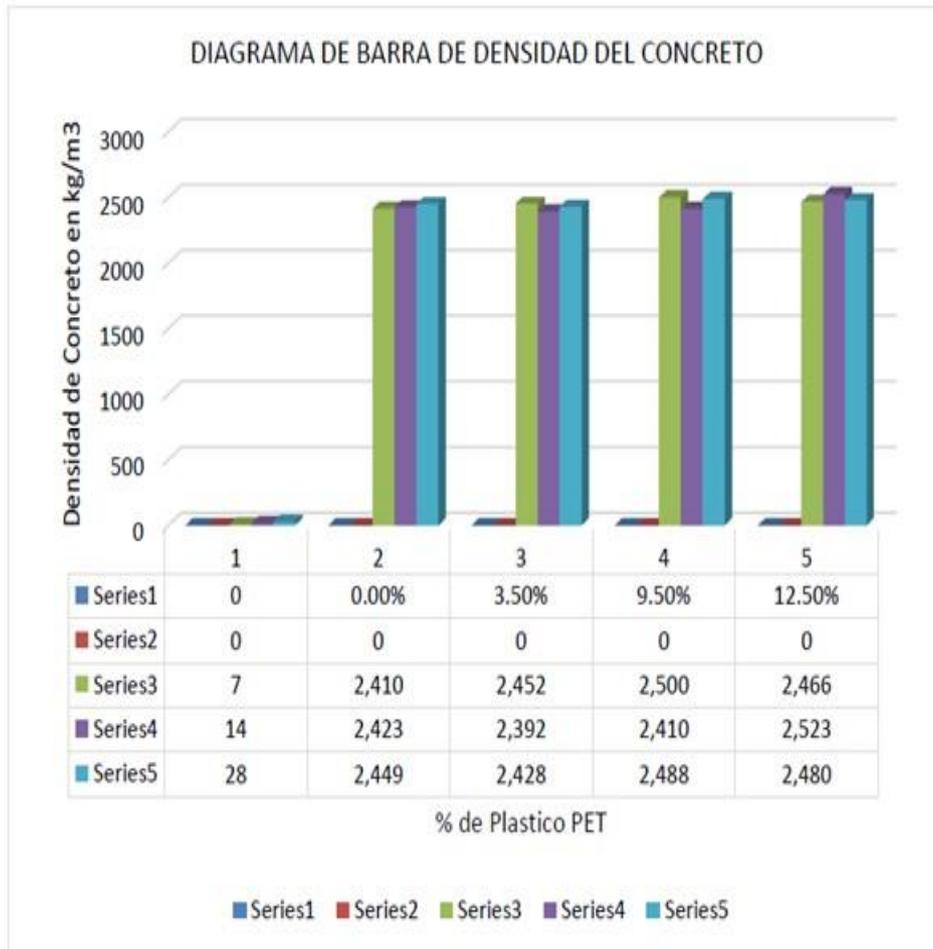


Figura 38: Diagrama de barras de densidad de concreto con % de plástico PET
Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Influencia de la incorporación del plástico PET en la reducción del asentamiento de concreto fresco

3.4.3.1. Cálculos

En cada dosificación de concreto con % de la adición de plástico PET, se midió el asiento de hormigón fresco con cono de Abrams, y sus resultados muestran la tabla siguiente:

Tabla N°30: Asentamiento de concreto con % de plástico PET

ASENTAMIENTO	
%	SLUMP
0	4
3.5	4
9.5	3.5
12.5	3.5

Fuente: Elaboración propia

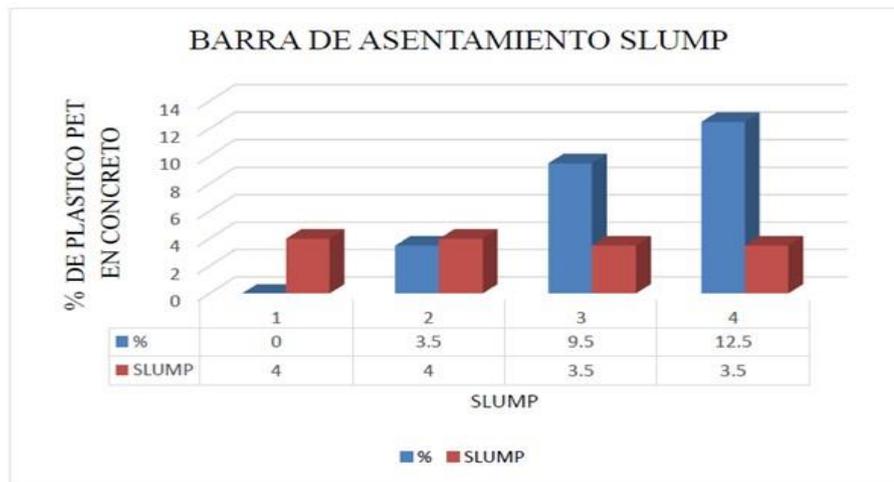


Figura 39: Diagrama de asentamiento de concreto fresco con % de plástico PET
Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

Objetivo 1

“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”

En la investigación de Armas Aguilar Cesar, et al. "Impactos de la expansión de la fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del cemento accionado por agua" (2016). Señala que a los 28 días al añadir la fibra de polipropileno se incrementa al 14% la resistencia con respecto al concreto convencional, así mismo se reduce el contenido de aire y asentamiento. Así mismo en este proyecto de investigación que a los 28 días la resistencia de concreto se incrementa de 185 kg/cm² hasta 291.81 kg/cm² si se le añade de fibras de plástico PET reciclado al 12.5 %.

Objetivo 2

“Estimar la influencia de la incorporación del plástico reciclado PET en la reducción del asentamiento de concreto fresco para las cimentación de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019”

En la investigación de Morales Carhuayano, et al. "Investigación de la conducta del cemento que une el PET reutilizado", nos dice que en su boletín el peso ligero busca disminuir el peso de la carga muerta de la estructura de hormigón armado.

Esto permite también que el proyectista estructural disminuya la dimensión de las columnas y zapatas así como otros elementos estructurales (cimentaciones). En este proyecto de investigación se adiciono 9.5 % de plástico reciclado PET a las 7 jornadas la densidad máxima de hormigón es 2,500 kg/m³ con respeto a otras proporciones y edades de resistencia de compresión de concreto.

Objetivo 3

“Estimar la influencia de la incorporación del plástico reciclado PET en la densidad del concreto para las cimentaciones de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019”

En la investigación de Reyes Montoya, et al. "Plan de un hormigón con filamentos reutilizados de tereftalato de polietileno (PET) para la ejecución de lozas en el asentamiento humano Amauta - Ate - Lima Este" (2018). Menciona que el asentamiento va disminuyendo conforme se aumenta el % de fibras PET reciclado y no hay buena trabajabilidad. En el ensayo a resistencia de compresión se incrementó el % de fibra PET reciclado, teniendo como resultado su disminución ya que hay una adherencia menor entre la pasta de cemento y la fibra PET. En el ensayo a tracción el porcentaje de fibras PET no influyen en los resultados y en el ensayo a flexión aumenta su resistencia en un 4% respecto al diseño patrón y con aditivo aumenta hasta un 6%.

En el presente proyecto de investigación se verifico que el asentamiento se reduce conforme se aumenta se aumenta el % de plástico PET reciclado en este caso redujo de 4” a 3.5”.

V. CONCLUSIONES

Primera conclusión

Se realizó en el ensayo de resistencia a la compresión de testigos cilíndricos en diferentes edades por día y con la adición de fibras de plástico PET reciclado al 12.5 % del peso de cemento de la dosificación de concreto que a los 28 días la resistencia de concreto se incrementa de 185 kg/cm² hasta 291.81 kg/cm².

Segunda conclusión

Al realizar la prueba de asentamiento con cono de Abrams en cada proporción de hormigón con el añadido de fibras de plástico PET, se pudo apreciar cuanto mayor es el % de plástico PET, el asentamiento es menor en este caso se redujo de 4" cm a 3.5".

Tercera conclusión

Con la adición de 9.5 % de plástico reciclado PET a los 7 días la densidad de concreto llegó a la densidad máxima de 2,500 kg/m³ con respecto a otras proporciones y edades de resistencia de compresión de concreto.

VI. RECOMENDACIONES

Primera Recomendación

Al gobierno local, el empleo de fibras de plástico PET reciclado aumentan la resistencia de concreto al incrementar % con respecto de peso de cemento, por lo que se recomienda incorporar esta opción en su cartera de proyectos.

Segunda Recomendación

Al gobierno local, el uso de fibras de plástico PET reciclado reduce el asiento de concreto fresco, por lo que se recomienda incorporar esta opción en su cartera de proyectos.

Tercera Recomendación

Al gobierno local, el empleo de fibras de plástico PET reciclado varia un % mínimo de densidad de concreto, con respecto a otras proporciones y edades de resistencia de compresión de concreto, por lo que se recomienda incorporar esta opción en su cartera de proyectos.

VII. REFERENCIAS

1. 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. Disponible en <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/260/TP%20%20UNH%20CIVI%200043.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. 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 Sipan - Chiclayo 2016. Disponible en <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/2712/TESIS%20CESAR%20ARMAS%201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. AVILA Cárdenas, Graciela. Tipos de Cemento [en línea]. Publicación, 27 de octubre del 2014. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2016]. Disponible en: <http://tecnolouap.blogspot.pe/2014/10/tipos-de-cemento.html>
4. ZAVALA, Guillermo. Diseño y desarrollo experimental de materiales de construcción utilizando plástico reciclado. San Salvador: ITCA, 2015. ISBN: 978 – 99961 – 50 – 23 – 4
5. Morales Carhuayano Miller. Investigación de la conducta del cemento que une el PET reutiliza. Tesis (ingeniero civil). Universidad Nacional de Ingeniera, Lima 2016. Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5542>
6. 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. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1635/TESIS%20REYES%20MONTO YA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. AMERICAN Society of Testing Materials, Método de Ensayo Estándar para Esfuerzo de Compresión en Especímenes Cilíndricos de Concreto (U.S.A.). ASTM C39.7p.
8. IMCYC. (2007) Catálogo de Concreto reforzado con fibra [en línea]. Problema, causas y soluciones. [Fecha de consulta: 22 de abril del 2016]. Disponible en: <http://www.grupohym.com/wp-content/uploads/2016/03/Concreto-reforzado-con-fibras.pdf> . 3p

9. 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
10. Roman, Jorge López (2015). 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. Disponible en: <http://www.macrofibras.org/images/pdf/BASF-CONCRETO-REFORZADO-CON-MACROFIBRAS-UNAM.pdf>
11. 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. Disponible en: <http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/bitstream/handle/123456789/974/AN%C3%81LISIS%20DEL%20CONCRETO.pdf?sequence=1>
12. Palacios Santillán Armando. Preparación de PET-sólido, buscando mejorar sus propiedades mecánicas de deformación y arqueamiento. Tesis (Master) Universidad Autónoma Nacional de Mexico, 2014. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/331/browse?type=author&value=Palacios+Santill%C3%A1n%2C+Armando>
13. Zavala Arteaga Guillermo. Estructura y prueba de avance de materiales de desarrollo utilizando plástico reutilizado. Tesis (Ingeniero civil) Escuela de Ingeniería ITCA - FEPADE, El Salvador, 2015. Disponible en : <http://www.redicces.org.sv/jspui/handle/10972/2442>
14. 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. Disponible en : <http://www.repositorio.usac.edu.gt/957/>
15. DISEÑO y elaboración de adoquines de PET reciclado por Miguel Alejandro Santiago [et al]. México: Tecnológico de Estudios Superiores de Chimalhuacán, (44): 7 – 18, Julio– Diciembre 2015. ISSN: 2007 – 5197
16. 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 2019.

17. AVILA Cárdenas, Graciela. Tipos de Cemento [en línea].Publicación, 27 de octubre del 2014. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2016]. Disponible en: <http://tecnolouap.blogspot.pe/2014/10/tipos-de-cemento.html>. ISBN: 978-612-315-582-7
18. Valderrama, Santiago. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2007. 310 pp. ISBN: 978-9972-38-041-9
19. ARIAS, G. Fidel. El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica. Caracas: Editorial Episteme C.A. 2006, p.33. ISBN: 980-07-8529-9
20. AMERICAN Society of Testing Materials, Método de Ensayo Estándar para Esfuerzo de Tensión por partidura en Especímenes Cilíndricos de Concreto (U.S.A.). ASTM C496.8p.

VIII. ANEXOS

Tabla N°31 – Matriz de Consistencia (Variable independiente)

MATRIS DE CONSISTENCIA					
“OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN EL AA.HH EL CARMEN, HUAURA - LIMA 2019”					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		
<u>Problema general</u>	<u>Objetivo general</u>	<u>Hipótesis general</u>	<u>Variable 1 (Independiente): Plástico reciclado PET</u>		
			Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
¿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	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 incorporación de plástico reciclado PET, mejora la resistencia de concreto para las cimentaciones de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019.	Dosificación	Dosificación con plástico reciclado PET al 3.5 % del peso de cemento	La prueba del dosaje porcentual del plástico reciclado PET con respecto al peso que tienen los materiales.
				Dosificación con plástico reciclado PET al 9.5 % del peso de cemento	
				Dosificación con plástico reciclado PET al 12.5 % del peso de cemento	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°32 – Matriz de Consistencia (Variable dependiente)

MATRIS DE CONSISTENCIA					
“OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN EL AA.HH EL CARMEN, HUAURA - LIMA 2019”					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		
Problemas Específicos	Objetivo Específicos	Hipótesis Específicos	Variables e indicadores		
			Variable 2 (Dependiente): Concreto convencional		
			Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
¿Cómo influye 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?	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.	La incorporación de plástico reciclado PET, influye en el incremento de la resistencia de concreto para las cimentaciones de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019.	Resistencia	Esfuerzo de compresión ($f'c$)	Ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días del concreto endurecido.
¿Cuál es la influencia de la incorporación del plástico reciclado PET en la densidad del concreto para las cimentaciones de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019?	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.	La utilización del plástico reciclado PET influye en la densidad del concreto para las cimentaciones de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019.	Densidad	Peso específico	Ensayo de densidad del concreto fresco.
¿Cómo influye la incorporación del plástico reciclado PET en la reducción de asentamiento del concreto fresco para las cimentaciones de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019?	Estimar la influencia de la incorporación del plástico reciclado PET en la reducción del asentamiento de concreto fresco para las cimentación de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019.	La utilización de plástico reciclado PET influye en la reducción del asentamiento de concreto fresco para las cimentación de las viviendas del AA. HH El Carmen, Huaura – Lima 2019.	Trabajabilidad	Asentamiento	Ensayo de asentamiento del concreto fresco.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Certificado de ensayo de diseño de mezclas del concreto.



DPI: OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN EL AA. HH EL CARMEN, HUAYRA - LIMA 2019

SOLICITANTE : ANAMPA RAMOS, EDUARDO TITO TÉCNICO : ING. ERICK COLLAS OSTOS ING° RESP. : ROSELYN LILIAN SANTILLANA RIVERO	FECHA DE RECEPCIÓN : 21/05/2019 FECHA DE ENSAYO : 23/05/2019 Nº ENSAYO : 205 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS
--	--

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO COMITÉ ACI 211 - N.T.P. E.060

1 ESPECIFICACIONES
 La Resistencia de Diseño a los 28 días es de: $f_c = 175 \text{ kg-f/cm}^2$
 Valor de la desviación estándar: σ : NO HAY DATOS ESTADÍSTICO

2 MATERIALES

CEMENTO		AGUA	
TIPO	CEMENTO TIPO I	TIPO A UTILIZAR	AGUA POTABLE DE LA ZONA
PESO ESPECÍFICO	3.15 gr/cm ³	ADITIVO	NINGUNO
PESO POR BOLSA	42.50 Kg		
PESO UNITARIO DEL CEMENTO	1500.00 Kg/m ³		
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
CANTERA DE PROCEDENCIA	CANTERA ACARAY	CANTERA DE PROCEDENCIA	CANTERA ACARAY
TIPO AGREGADO	ARENA GRUESA	TIPO AGREGADO	PIEDRA ZARANDEADA
PESO ESPECÍFICO	2.865 gr/cm ³	PESO ESPECÍFICO	2.744 gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1.387.00 Kg-f/m ³	PESO UNITARIO SUELTO SECO	1.634.00 Kg-f/m ³
PESO SECO VARILLADO	1.653.00 Kg-f/m ³	PESO SECO VARILLADO	1.794.00 Kg-f/m ³
ABSORCIÓN	4.2 %	ABSORCIÓN	0.561 %
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.1 %	CONTENIDO DE HUMEDAD	3.1 %
MODULO DE FINEZA	2.8	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	1/2"

3 DESARROLLO DEL DISEÑO

3.1 SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO (f_{cr}) SE TIENE:
 el valor del factor de seguridad se tomara en funcion a la resistencia de diseño
 $f_{cr} = f_c + 70 \rightarrow s = 70 \text{ kg-f/cm}^2$
 $\rightarrow f_{cr} = 245 \text{ kg-f/cm}^2$

3.2 SELECCIÓN DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL
 El tamaño máximo nominal es: $\rightarrow 1/2"$

3.3 CONDICION DE TRABAJABILIDAD
 Se requiere una mezcla plástica, con una Asentamiento o Slum d: $\rightarrow 3" \text{ a } 4"$

3.4 INCORPORACION DE AIRE \rightarrow NO

3.5 VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (VER TABLA N°01) $\rightarrow 216.00 \text{ Lt/m}^3$

3.6 CONTENIDO DE AIRE ATAPADO (VER TABLA N°02) $\rightarrow 2.50 \%$

3.7 RELACION AGUA/CEMENTO

POR RESISTENCIA VER TABLA N°03	200	0.7	$\rightarrow a/c = 0.628$
	245	X	
	250	0.62	

CONTENIDO DE CEMENTO $C = a / 0.628 \rightarrow C = 343.949 \text{ Kg/m}^3$
 Factor cemento $\rightarrow 8.09 \text{ kg/m}^3$
 Volumen de cemento (m³) $\rightarrow 0.1092 \text{ m}^3$

3.8 CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO (VER TABLA N°04)

2.800	0.550	\rightarrow Vol. Ag Grueso = 0.5500 m ³ Peso Ag Grueso = 986.700 Kg
2.800	X	
3.000	0.530	



INGEOTOP
 INVERSIONES S.A.C.
 ROSELYN LILIANA SANTILLANA RIVERO
 ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D" Lote "18" Urb. Los Pinos
 (01) 341 - 7033 - Rpm: #969 529 831
 ingeotop_esa@outlook.com - esantisteban@ingeotop.net.pe
 www.ingeotop.net.pe

Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
 R.U.C. N° 20601770408
 Pagina -1/2

DPI: OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICIÓN DE PLASTICO RECICLADO PET EN EL AA. HH EL CARMEN, HUAYRA - LIMA 2019

SOLICITANTE : ANAMPA RAMOS, EDUARDO TITO
TÉCNICO : ING. ERICK COLLAS OSTOS
ING^o RESP. : ROSELYN LILIAN SANTILLANA RIVERO

FECHA DE RECEPCIÓN : 21/05/2019
FECHA DE ENSAYO : 23/05/2019
N° ENSAYO : 205 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

3.9 CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS, SIN CONSIDERAR EL AGREGADO FINO

CEMENTO : 0.1092 m³
AGUA : 0.2160 m³
VOL. AIRE ATRAPADO : 0.0250 m³
VOL. AG. GRUESO : 0.3596 m³
TOTAL VOL. ABSOLUTOS : 0.7098 m³

CONTENIDO DE AGREGADO FINO

Vol. Ag Fino : 0.2902 m³
Peso Ag. Fino : 831.495 Kg

VALORES DE DISEÑO EN ESTADO SECO		CORRECCIONES POR HUMEDAD		APORTE DE AGUA
		DE AGREGADOS	SUPERFICIAL	
CEMENTO:	C : 343.95 Kg/m ³			
AGREGADO FINO SECO:	AF : 831.495 Kg/m ³	1.0310	-1.10 %	-9.15 Lt/m ³
AGREGADO GRUESO SECO:	AG : 986.700 Kg/m ³	1.0310	2.54 %	25.05 Lt/m ³
AGUA DE DISEÑO	a : 216.00 Lt/m ³			

AGUA EFECTIVA → a : 200.09 Lt/m³

4 PESO DE LOS MATERIALES YA CORREGIDOS :

	PROPORCIONES			DOSIFICACIONES	
	Peso x m ³	Peso x bolsa	Vol x m ³	PESO	VOL
CEMENTO:	C : 343.95 Kg/m ³	42.50 Kg/bols	0.229 m ³	1	1
AGREGADO FINO HUMEDO:	AF : 857.272 Kg/m ³	105.93 Kg/bols	0.618 m ³	2.49	2.70
AGREGADO GRUESO HUMEDO:	AG : 1017.289 Kg/m ³	125.70 Kg/bols	0.623 m ³	2.96	2.72
AGUA DE DISEÑO	a : 200.09 Lt/m ³	24.72 Lt/bols	24.72 Lt/bols	0.58	24.72 Lt/bols

OBSERVACIONES : FACTOR CEMENTO = 8.09 bolsas/m³
LA RELACION AGUA CEMENTO CORREGIDA SERA : a/c : 0.582

Nota:

* En el presente diseño No se ha considerado la utilización de algun aditivo



INGEOTOP
INVERSIONES S.A.C.
ROSELYN LILIANA SANTILLANA RIVERO
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

Anexo 4: Certificado de análisis granulométrico por tamizado.



DPI	"OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN EL AA. HH EL CARMEN, HUAURA - LIMA 2019"		
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA PROVINCIAS		
LOCALIDAD	CENTRO POBLADO DE ACARAY	SOLICITANTE	ANAMPA RAMOS, EDUARDO TITO
CANTERA	ACARAY	TÉCNICO	ING. ERICK COLLAS OSTO
PTO. MUESTREO	CANTERAS ACARAY	ING° RESP.	ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO
MUESTRA	M-1	FECHA DE RECEPCIÓN	20/05/2019
PROFUNDIDAD	1.50	FECHA DE ENSAYO	21/05/2019
MATERIAL	GP	N° ENSAYO	196 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Base Gradación A	Descripción
5"	127.000				100.0		1. Peso de Material
4"	101.600				100.0		Peso Inicial Total (kg) 42,321
3"	73.000	689	1.6	1.6	98.4		Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 482.1
2 1/2"	60.300	549	1.3	2.9	97.1		2. Características
2"	50.800	1,127	2.7	5.6	94.4	100 100	Tamaño Máximo 4"
1 1/2"	37.500	2,486	5.9	11.4	88.6		Tamaño Máximo Nominal 3"
1"	25.400	2,998	7.1	18.5	81.5		Grava (%) 56.0
3/4"	19.000	3,135	7.4	25.9	74.1		Arena (%) 41.6
1/2"	12.700	3,863	9.1	35.1	64.9		Finos (%) 2.5
3/8"	9.520	2,987	7.1	42.1	57.9	30 65	Modulo de Fineza (%)
1/4"	6.350	3,440	8.1	50.3	49.8		3. Clasificación
N° 4	4.750	2,431	5.7	56.0	44.0	25 55	Límite Líquido (%) 0.0
N° 8	2.360	77.04	7.0	63.0	37.0		Límite Plástico (%) NP
N° 10	2.000	25.54	2.3	65.4	34.7	15 40	Índice de Plasticidad (%) NP
N° 16	1.190	70.16	6.4	71.8	28.3		Clasificación SUCS GP
N° 20	0.850					8 20	Clasificación AASHTO A-1-a (0)
N° 30	0.600	85.25	7.8	79.5	20.5		
N° 40	0.420						
N° 50	0.300	66.01	6.0	85.6	14.4		
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150	64.47	5.9	91.5	8.6		
N° 200	0.075	66.05	6.1	97.6	2.5	2 8	
Pasante		26.8					



OBSERVACIONES:
El laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra



INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D" Lote "18" Urb. Los Pinos
(01) 341 - 7033 - Rpm.: #969 529 831
ingetop_esa@outlook.com - esanisteban@ingetop.net.pe
www.ingetop.net.pe

Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
R.U.C. N° 20601770408

Anexo 5: Certificado de límites de consistencia.



LIMITES DE CONSISTENCIA

DPI	: -OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN EL AA. HH EL CARMEN, HUAURA - LIMA 2019'	SOLICITANTE	: ANAMPA RAMOS, EDUARDO TITO
UBICACIÓN	: DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA PROVINCIAS	TÉCNICO	: ING. ERICK COLLAS OSTOS
LOCALIDAD	: CENTRO POBLADO DE ACARAY	ING° RESP.	: ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO
CANTERA	: ACARAY	FECHA DE RECEPCIÓN	: 20/05/2019
PTO. MUESTREO	: CANTERAS ACARAY	FECHA DE ENSAYO	: 21/05/2019
MUESTRA	: M-1	N° ENSAYO	: 109 - 2017-LAB INGEOTOP/MIEM
PROFUNDIDAD	: 1.50		
MATERIAL	: GP		

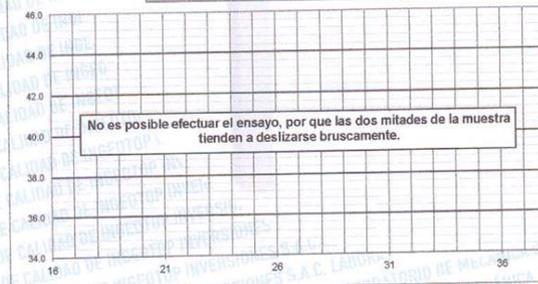
DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS
MTC E 110 / NTP 339.129

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso del Suelo Seco	gr.				Limite Liquido
Contenido de Humedad	%	NP	NP	NP	0
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.)
MTC E 111 / NTP 339.129

N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%	NP	NP		NP

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Constantes Físicas de la Muestra

Limite Liquido	0
Limite Plastico	NP
Indice de Plasticidad	NP
Observaciones	
	Pasante Tamiz N° 40

OBSERVACIONES :
El laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra



INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D" Lote "18" Urb. Los Pinos
(01) 341 - 7033 - Rpm.: #969 529 831
ingetop_esa@outlook.com - esantisteban@ingetop.net.pe
www.ingetop.net.pe

Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
R.U.C. N° 20601770408

Anexo 6: Certificado de contenido de humedad.



DPI	"OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN EL AA. HH EL CARMEN, HUAURA - LIMA 2019"		
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA PROVINCIAS		
LOCALIDAD	CENTRO POBLADO DE ACARAY	SOLICITANTE	ANAMPA RAMOS, EDUARDO TITO
CANTERA	ACARAY	TÉCNICO	ING. ERICK COLLAS OSTOS
PTO. MUESTREO	CANTERAS ACARAY	ING° RESP.	ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO
MUESTRA	M-1	FECHA DE RECEPCIÓN	2005/2019
PROFUNDIDAD	1.50	FECHA DE ENSAYO	21/05/2019
MATERIAL	GP	N° ENSAYO	200 - 2019-LAB INGEOTOP/EMS

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO
(MTC E 108 / ASTM D-2216)**

Descripción	Identificación			
	1	2	3	4
Numero Recipiente (gr)	1	2		
Peso de Tara (gr)				
Peso de la Tara + Peso del Suelo Húmedo (gr)	100.00	100.0		
Peso de la Tara + Peso del Suelo Seco (gr)	96.97	97.0		
Peso del Agua (gr)	3.03	3.0		
Peso del Suelo Seco (gr)	97.0	97.0		
Contenido de Humedad (%)	3.1	3.1		
Contenido de Humedad Promedio (%)	3.1			

OBSERVACIONES:

El laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra



INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D" Lote "18" Urb. Los Pinos
(01) 341 - 7033 - Rpm.: #969 529 831
ingeotop_esa@outlook.com - esantisleban@ingeotop.net.pe
www.ingeotop.net.pe

Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
R.U.C. N° 20601770408

Anexo 7: Certificado de peso unitario y vacío de los agregados.



DPI	: OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN EL AA. HH EL CARMEN, HUAURA - LIMA 2019		
UBICACIÓN	: DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA PROVINCIAS		
LOCALIDAD	: CENTRO POBLADO DE ACARAY	SOLICITANTE	: ANAMPA RAMOS, EDUARDO TITO
CANTERA	: ACARAY	TÉCNICO	: ING. ERICK COLLAS OSTOS
PTO. MUESTREO	: CANTERAS ACARAY	ING° RESP.	: ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO
MUESTRA	: M-1	FECHA DE RECEPCIÓN	: 20/05/2019
PROFUNDIDAD	: 1.50	FECHA DE ENSAYO	: 21/05/2019
MATERIAL	: GP	N° ENSAYO	: 201 - 2017-LAB INGEOTOP/EMS

**PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS
(MTC E 203 / NTP 400.017)**

A.- DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO

DATOS		1	2	3	4	5	PROMEDIO
G	Peso de recipiente + Agregado	gr.	8847.00	8873.00	8833.00		
T	Peso de Recipiente	gr.	4930.00	4930.00	4930.00		
V	Volumen del Recipiente	cm ³	2826.73	2826.73	2826.73		
M	Peso unitario del Agregado (G-T)/V	g/cm ³	1.388	1.385	1.381		1.387
F	Factor del recipiente M/(G-T)		0.00035	0.00035	0.00035		0.00035
Mss:	Peso Unitario en la condición saturado M*(1+((G-T)*F))	g/cm ³	3.309	3.341	3.287		3.311
A	Peso específico Aparente	g/cm ³	2.865	2.865	2.865		2.865
W	Densidad del agua	g/cm ³	0.997	0.997	0.997		0.997
	Contenido de vacíos en los agregados ((A x W)-M)/(A x W)	%	0.515	0.512	0.517		0.514

B.- DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO

DATOS		1	2	3	4	5	PROMEDIO
G	Peso de recipiente + Agregado	gr.	9528.00	9630.00	9651.00		
T	Peso de Recipiente	gr.	4930.00	4930.00	4930.00		
V	Volumen del Recipiente	cm ³	2826.73	2826.73	2826.73		
M	Peso unitario del Agregado (G-T)/V	g/cm ³	1.627	1.663	1.670		1.653
F	Factor del recipiente M/(G-T)		0.00035	0.00035	0.00035		0.00035
Mss:	Peso Unitario en la condición saturado M*(1+((G-T)*F))	g/cm ³	4.272	4.427	4.459		4.386
A	Peso específico Aparente	g/cm ³	2.865	2.865	2.865		2.865
W	Densidad del agua	g/cm ³	0.997	0.997	0.997		0.997
	Contenido de vacíos en los agregados ((A x W)-M)/(A x W)	%	0.430	0.418	0.415		0.421

OBSERVACIONES:



INGEOTOP
INVERSIONES S.A.C.
ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D" Lote "18" Urb. Los Pinos
(01) 341 - 7033 - Rpm.: #969 529 831
ingetop_esa@outlook.com - esantisteban@ingetop.net.pe
www.ingetop.net.pe

Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
R.U.C. N° 20601770408

Anexo 8: Certificado de gravedad específica y absorción de agregados



DPI	"OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICIÓN DE PLÁSTICO REICICLADO PET EN EL AA. HH EL CARMEN, HUALURA - LIMA 2019"		
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUALURA, PROVINCIA DE HUALURA, REGION LIMA PROVINCIAS		
LOCALIDAD	CENTRO POBLADO DE ACARAY	SOLICITANTE : ANAMPA RAMOS, EDUARDO TITO	
CANTERA	ACARAY	TÉCNICO : ING. ERICK COLLAS OSTOS	
PTO. MUEST1	CANTERAS ACARAY	ING° RESP. : ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO	
MUESTRA	M-1	FECHA DE RECEPCIÓN : 20/05/2019	
PROFUNDIC	1.50	FECHA DE ENSAYO : 21/05/2019	
MATERIAL	GP	N° ENSAYO : 202 - 2017-LAB INGEOTOP/EMS	

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS (MTC E-205 / NTP 400.022)						
DATOS		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso de Pícnometro + Agua Aforado	gr.	338.700			
B	Peso de la Muestra seca al Horno	gr.	95.970			
C	Peso de la Muestra Saturada superficialmente seca	gr.	100.000			
D	Peso de Pícnometro + Agua + muestra aforado	gr.	401.230			
Peso específico de masa B/(C-(D-A))		g/cm ³	2.557			2.557
Peso específico de masa saturado con superficie seca C/(C-(D-A))		g/cm ³	2.965			2.965
Peso específico aparente B/(B-(D-A))		g/cm ³	2.865			2.865
Absorción de agua ((C-B)*100)/B		%	4.199			4.199

OBSERVACIONES :



INGEOTOP
INVERSIONES S.A.C.
ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D" Lote "18" Urb. Los Pinos
(01) 341 - 7033 - Rpm.: #969 529 831
ingetop_esa@outlook.com - esanlisteban@ingetop.net.pe
www.ingetop.net.pe

Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
R.U.C. N° 20601770408

Anexo 9: Certificado de peso específico y absorción de agregados



DPI	"OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN EL AA. HH EL CARMEN, HUALURA - LIMA 2019"	
UBICACIÓN	DISTRITO DE HUALURA, PROVINCIA DE HUALURA, REGION LIMA PROVINCIAS	
LOCALIDAD	CENTRO POBLADO DE ACARAY	SOLICITANTE : ANAMPA RAMOS, EDUARDO TITO
CANTERA	ACARAY	TÉCNICO : ING. ERICK COLLAS OSTOS
PTO. MUESTREO	CANTERAS ACARAY	ING° RESP. : ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO
MUESTRA	M-1	FECHA DE RECEPCIÓN : 20/05/2019
PROFUNDIDAD	1.50	FECHA DE ENSAYO : 21/05/2019
MATERIAL	GP	N° ENSAYO : 203 - 2017-LAB INGEOTOP/EMS

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS (MTC E-206 / NTP 400.021)

DATOS		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso de la muestra seca en el aire	gr.	2962.000	3088.000		
B	Peso de la muestra surada superficialmente seca en el aire	gr.	2977.000	3107.000		
C	Peso en el agua de la muestra saturada	gr.	1876.000	1969.000		
Peso específico de masa (A/(B-C))		g/cm ³	2.690	2.714		2.702
Peso específico de masa saturado con superficie seca B/(B-C)		g/cm ³	2.704	2.730		2.717
Peso específico aparente A/(A-C)		g/cm ³	2.727	2.700		2.744
Absorción de agua (B-A)/A		%	0.506	0.615		0.561

OBSERVACIONES :



INGEOTOP
INVERSIONES S.A.C.
ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO
ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D" Lote "18" Urb. Los Pinos
(01) 341 - 7033 - Rpm.: #969 529 831
ingeotop_esa@outlook.com - esantisteban@ingeotop.net.pe
www.ingeotop.net.pe

Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
R.U.C. N° 20601770408

Anexo 10: Certificado de perfil estratigráfico.



DPI :	*OPTIMIZACIÓN DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO PET EN EL AA. HH EL CARMEN, HUAURA - LIMA 2019*		SONDEO:
UBICACION :	ACARAY	PROFUNDIDAD : GP	CG-01
P. MUESTREO :	M-1	FECHA : 21/05/2019	
LOCALIDAD :	CENTRO POBLADO DE ACARAY		

PERFIL ESTRATIGRAFICO

EXPLORACION : Calicata		REGISTRADO POR : ING. ERICK COLLAS OSTOS			
TIPO DE EXCAVACION : Manual		REVISADO POR : ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO			
Prof.(m)	Muestra	Símbolo	Descripción del Estrato	Clasificación	
				SUCS	AASHTO
0.10					
0.50	M-1		<p>Gravas pobremente gradadas, mezclas grava-arena, pocos o ningun fino</p>	GP	A-1-a (0)
1.00					
1.50					
2.00					
2.50					
2.80					
3.00					
3.50					
OBSERVACIONES					
Humedad Natural : 31%		Cordenadas UTM :			
N.P. (m) : NP		Cota (msnm) :			
MAB: muestra alterada en bolsa (X) MIB: muestra inalterada en bloque MIT: muestra inalterada en tubo					



INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
 ROSELYN L. SANTILLANA RIVERO
 ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D" Lote "18" Urb. Los Pinos
 (01) 341 - 7033 - Rpm.: #969 529 831
 ingeotop_esa@outlook.com - esantisteban@ingeotop.net.pe
 www.ingeotop.net.pe

Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
 R.U.C. N° 20601770408

Anexo 11: Certificado de resistencia a la compresión, peso específico y asentamiento del concreto sin plástico reciclado PET.



LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO
MTC E 704 / NTP 339.034 / ASTM C 39- 39M-2005e2 / AASHTO T 22-2005

ENSAYO N° 206-2019-INGEOTOPIEMS
 FECHA: 21/06/2019

JEFE DE LABORATORIO : ING. ROSELYN L. SANTILAMA R.
 TECNICO : ANMPA RAMOS, EDUARDO TITO

DPI: OPTIMIZACION DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICION DE PLASTICO RECICLADO
 PET EN EL AA. HH EL CARMEN, HUAYLURA - LIMA 2019
 LUGAR: DISTRITO DE HUAYLA, PROVINCIA DE HUAYLA, REGION LIMA PROVINCIAS
 SECTOR: AA.HH EL CARMEN

2. RESISTENCIA A LA COMPRESION

N	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	IDENT.	ESTRUCTURA	f'c kg/cm ²	PESO (g)	SLUMP (Pu/g)	Ø _{prom} mm	H _{prom} cm	AREA cm ²	VOL. m ³	DENS. kg/m ³	ENSAYO ROTURA			PROMEDIO		NOTA
													FECHA	EDAD	LECT (kg)	f'ce	f'cr	
P001	24-06-19	24-06-19	000163	CONVENCIONAL	175	3,872	4,0	101,1	20,32	80,28	0,00163	2,374	11,738 Kg	146,2	134	77	2	
P002	24-06-19	24-06-19	000163	CONVENCIONAL	175	4,036	4,0	101,0	20,32	80,12	0,00163	2,479	10,123 Kg	126,3	134	77	3	
P003	24-06-19	24-06-19	000163	CONVENCIONAL	175	3,899	4,0	101,1	20,32	80,28	0,00163	2,379	10,467 Kg	130,4	134	77	2	
P004	24-06-19	24-06-19	000163	CONVENCIONAL	175	4,040	4,0	101,1	20,32	80,28	0,00163	2,420	13,564 Kg	169,0	155	89	2	
P005	24-06-19	24-06-19	000163	CONVENCIONAL	175	3,947	4,0	101,1	20,32	80,28	0,00163	2,450	11,698 Kg	145,7	155	89	3	
P006	24-06-19	24-06-19	000164	CONVENCIONAL	175	3,898	4,0	101,3	20,32	80,60	0,00164	2,374	12,095 Kg	150,1	185	106	3	
P007	24-06-19	24-06-19	000163	CONVENCIONAL	175	3,877	4,0	101,1	20,32	80,28	0,00163	2,377	16,172 Kg	203,5	185	106	3	
P008	24-06-19	24-06-19	000163	CONVENCIONAL	175	4,168	4,0	101,0	20,32	80,12	0,00163	2,560	13,947 Kg	174,1	185	106	2	
P009	24-06-19	24-06-19	000163	CONVENCIONAL	175	3,941	4,0	101,2	20,32	80,44	0,00163	2,411	14,421 Kg	179,3	185	106	2	

3. EQUIPO DE MEDICION

EQ	PRENSA HIDRAULICA	BALANZA
ID	STYE-2000/150716	OMAS/RS1P20
	PT-LF-035-2017	PT-LF-035-2017

4. TIPO DE FALLA

TIPO	1	2	3	4	5	6
ROTURA	X	X	X	X	X	X

5. DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA

TIPO 1: Copia relativamente bien formada en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre copas.
 TIPO 2: Copo bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las copas, pero no bien definido en la otra base.
 TIPO 3: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina en las bases. Se juegan con martillos para diferencias del tipo 1.
 TIPO 4: Grietas verticales columnares en las bases. Se juegan con martillos para diferencias del tipo 1.
 TIPO 5: Grietas verticales columnares en ambas bases. Copos no bien formados.
 TIPO 6: Otro tipo. Esquemático.

Observaciones:
 Las probetas de concreto alíndrico fueron proporcionadas por el solicitante.



Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D" Lote "18" Urb. Los Pinos
 (01) 341-7033 - D Rpm. #869 529 831
 ingeotop_esa@outlook.com - esamisteban@ingeotop.net.pe
 www.ingeotop.net.pe

Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
 R.U.C. N° 20801770408

Anexo 12: Certificado de resistencia a la compresión, peso específico y asentamiento del concreto adicionando 3.5% de plástico reciclado PET.

INGEOTOP S.A.C.
CONSULTORIA - CONSTRUCCIÓN - GEOTECNIA - GEOMATICA

LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO
MTC E 704 / NTP 339.034 / ASTM C 39- 39M-2005e2 / AASHTO T 22-2005

ENSAYO N° 207-2019-INGEOTOP/EMS
FECHA: 21/06/2019

JEFE DE LABORATORIO : ING. ROSEL YULI SANTILLANA R
TECNICO : ING. BACH LUIS E ESPIRITU J
SOLICITANTE : ZAMAMP BARRIOS, EDUARDO TITO

2. RESISTENCIA A LA COMPRESION

N	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA	f _c kg/cm ²	PESO (g)	SLUMP (Pulg)	φ _{prom} mm	H _{prom} cm	AREA cm ²	VOL. m ³	DENS. kg/m ³	ENSAYO ROTURA			PROMEDIO f' cr %	FALLA	NOTA	
												FECHA	EDAD	LECT (kg)				
P010		24-05-19	Identificación con hidróxido reciclado PET al 3.5 % del peso de cemento	175	4,157	4.0	101.1	20.32	80.28	0.00163	2,548	31-05-19	7	11,135 Kg	160.8	148	84	2
P011					3,971		101.2	20.32	80.44	0.00163	2,430			11,513 Kg	143.4			2
P012					3,860		101.1	20.32	80.28	0.00163	2,379							2
P013		24-05-19	Identificación con plástico reciclado PET al 3.5 % del peso de cemento	175	3,897	4.0	101.2	20.32	80.44	0.00163	2,384	07-06-19	14	14,920 Kg	185.5	170	97	2
P014					3,977		101.1	20.32	80.28	0.00163	2,460			12,867 Kg	160.3			2
P015					3,836		101.3	20.32	80.60	0.00164	2,242			13,304 Kg	165.1			1
P016		24-05-19	Identificación con plástico reciclado PET al 3.5 % del peso de cemento	175	3,882	4.0	101.1	20.32	80.28	0.00163	2,380	21-06-19	28	17,790 Kg	221.6	203	116	2
P017					4,163		101.3	20.32	80.60	0.00164	2,542			15,242 Kg	190.4			3
P018					3,861		101.2	20.32	80.44	0.00163	2,362			15,863 Kg	197.2			3

3. EQUIPO DE MEDICIÓN

EQ	PRENSA HIDRAULICA	VERNIER	BALANZA
ID	STPE-2000/160716	BAKER/0630	OMNIS 631P30
CALIBRACION	PT-LF-933-2017		PT-LF-054-2017

4. TIPO DE FALLA

TIPO	1	2	3	4	5	6
ROTURA	X	X	X	X	X	X

DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA

TIPO 1: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre copas.
 TIPO 2: Como bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las copas, pero no bien definido en la otra base.
 TIPO 3: Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta.
 TIPO 4: Como bien formado en una base, grietas verticales a través de las copas, pero no bien definido en la otra base.
 TIPO 5: Grietas verticales en grietas en las bases. Golpear con martillos para diferenciar del tipo 1.
 TIPO 6: Otro tipo. Especificar.

OBSERVACIONES:
Las probetas de concreto cilíndrico fueron proporcionadas por el solicitante.



Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D" Lote "18" Urb. Los Pinos
(01) 341 - 7033 - ☎ Rpm.: #969 529 831
ingecoop_esa@outlook.com - esamistieban@ingecoop.net.pe
www.ingecoop.net.pe

Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
R.U.C. N° 20601770408

Anexo 13: Certificado de resistencia a la compresión, peso específico y asentamiento del concreto adicionando 9.5% de plástico reciclado PET.



INGEOTOP S.A.C.
CONSULTORIA - CONSTRUCCIÓN - GEOTECNIA - GEOMÁTICA

LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NÚCLEOS DE CONCRETO
MTC E 704 / NTP 339.034 / ASTM C 39- 39M-2005e2 / AASHTO T 22-2005

JEFE DE LABORATORIO : ING. ROSELYN L. SANTILLANA R. TÉCNICO : ING. BACH, LUIS E. ESPRITU J. SOLICITANTE : ANAMPA RAMOS, EDUARDO TITO		ENSAYO N° : 208-2019-INGEOTOP/EMIS FECHA: 21/06/2019														
2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN																
N	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA	f _c kg/cm ²	PESO (g)	SULMP (Pu/L)	Ø _{prom} mm	H _{prom} cm	AREA cm ²	VOL. m ³	DENS. kg/m ³	ENSAYO ROTURA			FALLA	NOTA
												FECHA	EDAD	LECT (kp)		
P019		24-05-19	Desfibración con plástico reciclado PET al 9.5% del peso de cemento	175	4,040	3.5	101.2	20.32	80.44	0.00163	2,484	17,407 Kg	218.9	2		
P020					4,018		101.2	20.32	80.44	0.00163	2,458	15,184 Kg	188.8	3		
P021					4,170		101.1	20.32	80.28	0.00163	2,556	15,700 Kg	195.6	2		
P022		24-05-19	Desfibración con plástico reciclado PET al 9.5% del peso de cemento	175	3,927	3.5	101.2	20.32	80.44	0.00163	2,403	20,346 Kg	252.9	2		
P023					3,998		101.1	20.32	80.28	0.00163	2,491	17,546 Kg	218.6	3		
P024					3,867		101.0	20.32	80.12	0.00163	2,375	15,142 Kg	225.4	3		
P025		24-05-19	Desfibración con plástico reciclado PET al 9.5% del peso de cemento	175	4,085	3.5	101.1	20.32	80.28	0.00163	2,504	24,259 Kg	302.2	3		
P026					4,052		101.1	20.32	80.28	0.00163	2,484	20,921 Kg	260.6	2		
P027					4,047		101.2	20.32	80.44	0.00163	2,476	21,631 Kg	265.9	2		

3. EQUIPO DE MEDICIÓN

EQ	PRENSA HIDRÁULICA	VERNER	BALANZA
ID	STPE-2000/150716	BMKP/DC30	OMAS/R31P30
DALIBRACION	PT-IF-033-2017		PT-IF-034-2017

4. TIPO DE FALLA

TIPO	1	2	3	4	5	6
ROTURA	X	X	X	X	X	X

DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROTURA

TIPO 1 - Como tal, el espécimen fue formado en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.
 TIPO 2 - Como bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
 TIPO 3 - Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1.
 TIPO 4 - Grietas verticales a través de las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1.
 TIPO 5 - Grietas verticales columnares en ambas bases. Como no bien formados.
 TIPO 6 - Otro tipo. Especificar

Las probetas de concreto a cilindros fueron proporcionados por el solicitante.



INGEOTOP S.A.C.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D" Lote "18" Urb. Los Pinos
 (01) 341 - 7033 - ☐ Rom. #969 529 831
 ingeotop_sae@outlook.com - esamisteban@ingeotop.net.pe
 www.ingeotop.net.pe

Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
 R.U.C. N° 20601770408

Anexo 13: Certificado de resistencia a la compresión, peso específico y asentamiento del concreto adicionando 9.5% de plástico reciclado PET.



LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE NUCLEOS DE CONCRETO
MTIC E 704 / NTP 339.034 / ASTM C 39-39M-2005e2 / AASHTO T 22-2005

ENSAYO N° 209-2019-INGEOTOPIEMS
 FECHA: 21/06/2019

JEFE DE LABORATORIO : ING. ROSELYN SANTILLANA R.
TECNICO : ING. BACH LUIS E. ESPERILLU
SOLICITANTE : ANAMPA RAMOS, EDUARDO TITO

DPI: OPTIMIZACION DEL CONCRETO CONVENCIONAL CON ADICION DE PLASTICO RECICLADO
PETEN EL AA. HH. EL CARMEN, HUAURA - LIMA 2019
LUGAR: DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA, REGION LIMA PROVINCIAS
SECTOR: AA.HH. EL CARMEN

1. IDENTIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA

N	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	ESTRUCTURA	f'c kg/cm ²	PESO (g)	SLIMP (Pu/E)	Ø _{nom} mm	H _{prom} cm	AREA cm ²	VOL. m ³	DENS. kg/m ³
	PG28	24-05-19	Densificación con plástico reciclado PET al 12.5 % del peso de cemento	175	3,848	3.5	101.2	20.32	80.44	0.00163	2,354
	PG29	4,061			2,485						
	PG30	4,185			2,560						
	PG31	24-05-19	Densificación con plástico reciclado PET al 12.5 % del peso de cemento	175	4,122	3.5	101.1	20.32	80.28	0.00163	2,527
	PG32	4,005			2,492						
	PG33	4,169			2,551						
	PG34	24-05-19	Densificación con plástico reciclado PET al 12.5 % del peso de cemento	175	4,196	3.5	101.1	20.32	80.44	0.00163	2,567
	PG35	3,869			2,372						
	PG36	4,088			2,501						

2. RESISTENCIA A LA COMPRESION

ENSAJO ROTURA	PROMEDIO		FALLA	NOTA	
	EDAD	LECT (kg)			f'ce
18,546 Kg	230.6	212	121	2	
15,994 Kg	198.8	212	121	3	
16,537 Kg	205.6	212	121	2	
21,431 Kg	267.0	245	140	2	
18,482 Kg	230.2	245	140	3	
19,110 Kg	237.6	245	140	3	
25,552 Kg	317.7	292	167	3	
22,037 Kg	274.5	292	167	2	
22,784 Kg	283.3	292	167	2	

3. EQUIPO DE MEDICION

EQ	PRESA HUBAUBICA	VERNIER	BALANZA
ID	STE-2000/150716	BKCR/7030	OMU05/R31P50
CALIBRACION	PT-EP-593-2017	PT-EP-064-2017	

4. TIPO DE FALLA

1	2	3	4	5	6
X	X	X	X	X	X

TIPO ROTURA

DESCRIPCION DEL TIPO DE ROTURA

TIPO 1: Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
 TIPO 2: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.
 TIPO 3: Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, aplicación de carga del espécimen está ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centro de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.
 TIPO 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases. (Se par con martillos para diferencias del tipo 1)
 TIPO 5: Fractura vertical en las bases. (Se par con martillos para diferencias del tipo 1)
 TIPO 6: Fracturas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.

INGEOTOP INVESTIGACIONES S.A.C.
 ROSSELYN LA LANA SANTILLANA RIVERO
 ING. CIVIL - LAB. SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

Razón Social: INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.
 R.U.C. N° 20601770408

OBSERVACIONES:
 Las probetas de concreto cilindricas fueron proporcionadas por el solicitante.

LABORATORIO DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD
 INGEOTOP INVESTIGACIONES S.A.C.

Av. Juan Velasco Alvarado Mza. "D", Lote "18" Urb. Los Pinos
 (01) 341 - 7033 - ☐ Rpm.: #969 529 831
 ingeotop_ese@outlook.com - esanistieban@ingeotop.net.pe
 www.ingeotop.net.pe

Anexo 11: Norma INV E-235-7 para determinar la cantidad de material dañino.

**VALOR DE AZUL DE METILENO EN AGREGADOS FINOS
Y EN LLENANTES MINERALES.**

INV E – 235 – 07

1. OBJETIVO

- 1.1 Esta norma indica el procedimiento para determinar la cantidad de material potencialmente dañino (incluyendo arcilla y material orgánico) presente en la fracción fina de un agregado mediante la determinación del Valor de Azul de Metileno.
- 1.2 Este método puede requerir materiales, operaciones y equipos peligrosos. Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad de lo quien emplee el establecimiento de practicas seguras a favor de la salud y la seguridad y la determinación de la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su uso.

2. RESUMEN DEL MÉTODO DE PRUEBA

La solución de Azul de Metileno es titulada en pequeños incrementos en un recipiente que contiene agua destilada y la muestra de material menor del tamiz de 75 μm (No 200).

Después de cada incremento se retira del recipiente una pequeña cantidad del agua con la muestra, empleando una varilla agitadora de vidrio y se deja caer en forma de gota sobre un papel filtro. Cuando la muestra de agregado no pueda adsorber mas Azul de Metileno se forma un anillo azul en el papel filtro. En este momento se procede a cuantificar la cantidad de solución de Azul de Metileno añadida y a calcular el valor de Azul de Metileno (mg/g miligramos de Azul por gramo de suelo).

3. USO Y SIGNIFICADO

El Valor de Azul de Metileno determinado mediante esta norma, se puede emplear para estimar la cantidad de arcillas dañinas y materia orgánica presente en un agregado. Un valor significativo indica una gran cantidad de arcilla o de materia orgánica presentes en la muestra.

Nota 1.– Aschenbrener (1992) desarrolló la siguiente relación entre Valores de Azul de Metileno y el comportamiento esperado de una mezcla asfáltica en caliente teniendo en cuenta su susceptibilidad a la humedad.

Tabla 1. Valor de azul de metileno y el comportamiento esperado de la mezcla asfáltica

Valor de Azul de Metileno (mg/g)	Desempeño anticipado
≤ 6	Excelente
7-12	Marginalmente aceptable
13-19	Problemas/Posible falla
≥ 20	Fallado

4. EQUIPO Y MATERIALES

- 4.1 *Bureta* – De color ámbar de por lo menos 50 ml de capacidad con graduaciones de 0.1 ml.
- 4.2 *Agitador magnético* – Con varilla revolovedora.
- 4.3 *Balanza* – De 200g de capacidad y 0.001g de sensibilidad.
- 4.4 *Varilla de vidrio* – De aproximadamente 250 mm (10") de largo y 8 mm (0.3") de diámetro.
- 4.5 *Cronómetro*.
- 4.6 *Platón y tamiz de 75 μ m (No 200)*.
- 4.7 *Matraz volumétrico* – Con capacidad de 1000 ml.
- 4.8 *Papel filtro Whatman No2*.
- 4.9 *Tres vasos de precipitado de 500 ml tipo griffin*.
- 4.10 *Azul de Metileno* – De grado reactivo, fechado y almacenado por un tiempo inferior a cuatro meses en un frasco color café envuelto con papel de aluminio y colocado en un gabinete oscuro a la temperatura del laboratorio.
Nota 2.- Un gramo de Azul de Metileno se disuelve en suficiente agua destilada para producir 200mL de solución, de tal manera que cada ml de solución contenga 5mg de Azul de Metileno.
- 4.11 *Agua destilada* – A la temperatura del laboratorio.
- 4.12 *Horno* – Capaz de mantener la temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($60\text{-}77^{\circ}\text{F}$)

Nota 3.- Para el propósito de este procedimiento la temperatura de laboratorio debe estar entre 15 y 25°C ($60\text{-}77^{\circ}\text{F}$).

5. MUESTRA

Una muestra representativa del agregado fino que se quiere evaluar se seca hasta masa constante a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9^{\circ}\text{F}$) y se tamiza por la malla de $75 \mu\text{m}$ (No 200). El pasante se utiliza para la prueba y el retenido se descarta.

6. PROCEDIMIENTO

- 6.1 Colocar 10.0 g ($\pm 0.05\text{g}$) de material pasante del tamiz 75 μm (No 200), seco hasta masa constante, en un vaso volumétrico tipo griffin de 500 ml.
- 6.2 Adicionar 30 ml de agua destilada y batir con el agitador hasta tener una lechada.
- 6.3 Agregar con la bureta a la lechada de suelo 0.5 ml de solución de Azul de Metileno y agitar durante un minuto.

- 6.4 Sacar con la varilla agitadora de vidrio una gota de lechada y dejarla caer sobre el papel filtro.
- 6.5 Se observa la gota en el papel filtro. Si no se ha formado alrededor de la gota un anillo o aureola azul, se continúa el ensayo adicionando a la lechada de suelo incrementos de 0.5 ml de solución de Azul de Metileno, agitando durante un minuto para cada incremento y realizando de nuevo la prueba en el papel filtro hasta que se observe el aro azul alrededor de la gota.
- 6.6 Después de alcanzar este punto se continúa agitando durante 5 minutos y se repite la prueba en el papel filtro, como método de confirmación. Si se continúa presentando el aro azul se da por terminada la titulación y se procede a realizar el cálculo de Valor de Azul. Si, por el contrario, desaparece el aro, se debe continuar con la titulación.

Nota 4.- Con experiencia la persona que lleva a cabo la prueba, puede llegar al final más rápidamente, omitiendo las primeras adiciones de solución de Azul de Metileno.

7. CALCULOS

$$VA = \frac{C \times V}{W}$$

VA = valor de Azul de Metileno en mg de azul por gramo de material seco pasa el tamiz de 75 μ m (No 200),

C = concentración de la solución de Azul de Metileno, en mg de azul por ml de solución,

V = ml de solución de Azul de Metileno requerida en la titulación, y

W = gramos de material seco utilizado en la prueba.

Cuando se utilizan la concentración de la solución de Azul de Metileno y el peso de material seco pasa el tamiz de 75 μ m (No 200) indicados en esta norma (5 mg de Azul de Metileno por ml de solución y de 10g de material), el cálculo se simplifica.

$$VA = \frac{5V}{10} = 0.5V$$

El VA se calcula con aproximación al 0.1 mg/g

8. NORMAS DE REFERENCIA

AASHTO TP 57-01 (2004)

Anexo 12: Certificado de Calibración.

		PERUTEST S.A.C. CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA- QUIMICA RUC N° 20602182721	
Área de Metrología <i>Laboratorio de Masas</i>		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 055 - 2017	
		<small>Página 1 de 4</small>	
1. Expediente	1012-2017	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>	
2. Solicitante	INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.		
3. Dirección	Av. Juan Velasco Alvarado Mz. D Lt. 18 Urb. Los Pinos - Huaura - Huaura - LIMA		
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA		
Capacidad Máxima	30000 g		
División de escala (d)	1 g		
Div. de verificación (e)	1 g		
Clase de exactitud	II		
Marca	OHAUS		
Modelo	R31P30		
Número de Serie	8336310023		
Capacidad mínima	1.00 g		
Procedencia	U.S.A.		
Identificación	NO INDICA		
5. Fecha de Calibración	2017-11-06		
Fecha de Emisión	2017-11-07	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
		 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	
Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158			



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
 SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA-QUIMICA
 RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 055 - 2017

Área de Metrología
 Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
 Av. Juan Velasco Alvarado Mz. D Lt. 18 Urb. Los Pinos - Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.7	21.9
Humedad Relativa	58%	57%



9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS (Clase de Exactitud: F1)	PE-17-C-0354
Patrones de referencia	PESAS (Clase de Exactitud: M1)	PE-17-C-0355
Patrones de referencia		

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 055 - 2017

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	22.0 °C	21.7 °C

Medición N°	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15,001.0	800.000	700.000	30001.0	800.000	700.000
2	15,000.0	500.000	0.000	30000.0	500.000	0.000
3	15,000.0	500.000	0.000	30000.0	500.000	0.000
4	15,001.0	700.000	800.000	30001.0	800.000	700.000
5	15,000.0	500.000	0.000	30000.0	500.000	0.000
6	15,001.0	800.000	700.000	30000.0	500.000	0.000
7	14,999.0	300.000	-800.000	29999.0	300.000	-800.000
8	15,000.0	500.000	0.000	29999.0	300.000	-800.000
9	15,000.0	500.000	0.000	30000.0	500.000	0.000
10	15,000.0	500.000	0.000	30000.0	500.000	0.000
	Diferencia Máxima		1,600.000	Diferencia Máxima		1,500.000
	Error Máximo Permisible		± 2,000.000	Error Máximo Permisible		± 3,000.000

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3		4

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.8 °C	22.0 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1		10.0	500.000	0.000		10000.0	500.000	0.000	
2		10.0	500.000	0.000		10000.0	500.000	0.000	0.000
3	10.0	10.0	500.000	0.000	10000.0	10000.0	500.000	0.000	0.000
4		10.0	500.000	0.000		10000.0	500.000	0.000	0.000
5		10.0	500.000	0.000		10000.0	500.000	0.000	0.000
		Error máximo permisible							± 2,000.000

* Valor entre 0 y 10e

Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 055 - 2017

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	22.0 °C	21.9 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10.0	10.0	500.000	0.000						
20.0	20.0	500.000	0.000	0.000	20.0	500.000	0.000	0.000	1,000.000
100.0	100.0	500.000	0.000	0.000	100.0	500.000	0.000	0.000	1,000.000
500.0	500.0	500.000	0.000	0.000	500.0	500.000	0.000	0.000	1,000.000
1000.0	1000.0	500.000	0.000	0.000	1000.0	500.000	0.000	0.000	1,000.000
5000.0	5000.0	500.000	0.000	0.000	5000.0	500.000	0.000	0.000	2,000.000
10000.0	10000.0	500.000	0.000	0.000	10000.0	500.000	0.000	0.000	2,000.000
15000.0	15000.0	500.000	0.000	0.000	15000.0	500.000	0.000	0.000	2,000.000
20000.0	20000.0	500.000	0.000	0.000	19999.0	300.000	-800.000	-800.000	3,000.000
25000.0	24999.0	300.000	-800.000	-800.000	24999.0	300.000	-800.000	-800.000	3,000.000
30000.0	29999.0	400.000	-900.000	-900.000	29999.0	400.000	-900.000	-900.000	3,000.000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_C: Error corregido.



Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.470667 \text{ g}^2 + 0.0000000011 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000206 \text{ R}$$

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%.

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.

Fin del documento

Anexo 13: Certificado de Calibración.



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LF - 033 - 2017

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	1012-2017	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p>
2. Solicitante	INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.	
3. Dirección	Av. Juan Velasco Alvarado Mz. D Lt. 18 Urb. Los Pinos - Huaura - Huaura - LIMA	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	A&A INSTRUMENTS	<p>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.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
Modelo	STYE-2000	
Número de Serie	150716	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	A&A INSTRUMENTS	
Modelo	STYLE-2000	
Número de Serie	150716	
Resolución	0.1 kN	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2017-10-28	

Fecha de Emisión

2017-10-28

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 033 - 2017

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

Av. Juan Velasco Alvarado Mz. D Lt. 18 Urb. Los Pinos - Huaura - Huaura - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24.0 °C	24.0 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de carga calibrado a 1200 kN con incertidumbre del orden de 0,5 %	INF-LE-123-009A



10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (*) La resolución del indicador es 0.1 kN para lecturas menores a kN y kN para lecturas fuera de este rango.

Calle: Yahuar Huaca 215 - Urb San Agustín - Comas - Lima
email: ventasperutest@gmail.com celulares: 955618013 - 982337399 - #947419158

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 033 - 2017

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	99.2	99.1	99.0	99.1
20	200	198.7	198.6	198.7	198.9
30	300	297.8	298.0	297.8	297.9
40	400	397.7	397.5	397.6	397.6
50	500	497.8	497.9	498.0	497.9
60	600	599.0	599.1	599.1	599.1
70	700	699.3	699.5	699.3	699.4
80	800	802.2	802.3	802.0	802.2
90	900	901.7	902.0	901.7	901.9
100	1000	1002.0	1001.0	1002.9	1002.0
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
100	0.16	0.00	0.10	0.10	0.58
200	0.56	0.50	-0.10	0.05	0.62
300	0.72	0.07	0.03	0.03	0.58
400	0.62	0.05	0.03	0.03	0.58
500	0.42	0.04	0.00	0.02	0.58
600	0.15	0.02	0.00	0.02	0.57
700	0.08	0.03	-0.01	0.01	0.58
800	-0.27	0.04	0.00	0.01	0.57
900	-0.21	0.03	0.01	0.01	0.57
1000	-0.20	0.20	-0.10	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de 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.



Anexo 13: Certificado de Calibración.



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LL - 066 - 2018

Página 1 de 3

1. Expediente	1023 - 2018	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).
2. Solicitante	INGEOTOP INVERSIONES S.A.C.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	Av Juan Velasco Alvarado Mz. D Lote 18 Urb. Los Pinos - Huaura - Lima	
4. Instrumento de Medición	VERNIER (PIE DE REY)	
Alcance de indicación	0 mm a 300 mm / 0 pulg. a 0 pulg.	
División de Escala / Resolución	0.02 mm	
Marca	BAKER	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.
Modelo	DC30	
Número de Serie	C1106130212 (*)	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Tipo de indicación	ANALÓGICO	
5. Fecha de Calibración	2018-11-05	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2018-11-07	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	

Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 066 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

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 PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI, Segunda Edición.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Av Juan Velasco Alvarado Mz. D Lote 18 Urb. Los Pinos - Huaura - Lima

8. Condiciones Ambientales

	mínima	máxima
Temperatura	21.5 °C	21.6 °C
Humedad Relativa	61 %	68 %

9. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL	BLOQUES PATRON DE LONGITUD MARCA: INSIZE	LLA-C-070-2018

10. Observaciones

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



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 066 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

VALOR PATRÓN (mm)	INDICACIÓN DEL PIE DE REY		MAXIMO ERROR ENCONTRADO (± mm)	ERRORES MAXIMOS PERMITIDOS (± μm)
	EXTERIOR (mm)	INTERIOR (mm)		
10.0000	10.0000	10.0000	0.0000	20
20.0000	20.0000	20.0000	0.0000	20
40.0000	40.0000	40.0005	0.0003	20
80.0000	80.0000	80.0000	0.0000	20
100.0008	100.0000	100.0009	-0.0003	20
150.0000	150.0000	150.0010	0.0005	20
200.0000	200.0000	200.0010	0.0005	30
250.0010	250.0013	250.0010	0.0001	30
300.0010	300.0012	300.0010	0.0001	30

INCERTIDUMBRE DE MEDICION : 15.0 μm ; 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: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

Anexo 13: Certificado de Calibración (tamices 5/8" y N°80).

