



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de concreto para elementos no estructurales utilizando fibras de plástico
PET, en la ciudad de Piura”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Br. Cueva Peña, Roger (ORCID: 0000-0001-9120-4540)

Br. Palacios Pulache, Lenin Ismael (ORCID: 0000-0001-8469-6970)

ASESOR:

Dr. Gutiérrez Albán, Luis Ignacio (ORCID: 0000-0002-4905-9842)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Queremos dedicar nuestro trabajo de investigación a Dios, por darnos la vida, la salud y las fuerzas necesarias para poder obtener uno de nuestros anhelos más deseados.

Asimismo, a nuestros padres: Sr(es) Jenny Pulache Rosas e Ismael Vidal Palacios Mejía; y Sr(es) Inelda Peña Cortez y Cornelio Benjamín Cueva Trancos, por brindarnos todo su amor, trabajo, sacrificio y apoyo incondicional, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado para ser personas de bien, por confiar y creer en nuestra capacidad, esfuerzo y dedicación para hacer realidad este sueño tan anhelado.

Agradecimiento

Queremos expresar nuestra gratitud infinita a Dios, principalmente por darnos la vida, la salud y las fuerzas necesarias para poder obtener uno de nuestros anhelos más deseados.

Asimismo, agradecer a nuestros padres: Sr(es) Jenny Pulache Rosas e Ismael Vidal Palacios Mejía; y Sr(es) Inelda Peña Cortez y Cornelio Benjamín Cueva Troncos, por brindarnos todo su amor, trabajo, sacrificio y apoyo incondicional, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado para ser personas de bien, por confiar y creer en nuestra capacidad, esfuerzo y dedicación para hacer realidad este sueño tan anhelado.

Finalmente, agradecer a nuestros docentes, amigos y demás familiares, que han sido parte importante para el desarrollo de nuestra investigación.

Página del Jurado

Declaratoria de autenticidad

Índice

<i>Carátula</i>	<i>i</i>
<i>Dedicatoria</i>	<i>ii</i>
<i>Agradecimiento</i>	<i>ii</i>
<i>Página del Jurado</i>	<i>iv</i>
<i>Declaratoria de autenticidad</i>	<i>v</i>
<i>Índice</i>	<i>vi</i>
<i>Índice de tablas</i>	<i>vi</i>
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN	3
II. MÉTODO	15
2.1. Tipo y diseño de investigación	15
2.2. Operacionalización de variables.....	15
2.3. Población, muestra y muestreo.....	17
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	17
2.5. Procedimiento	20
2.6. Método de análisis de datos	29
2.7. Aspectos éticos	30
III. RESULTADOS	31
IV. DISCUSIÓN	54
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS	61
ANEXOS	64

Índice de tablas

Tabla # 1 : Matriz de operacionalización de variables.....	16
Tabla # 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
Tabla # 3: Contenido de humedad del agregado fino	31
Tabla # 4: Análisis granulométrico del agregado fino.....	32
Tabla # 5: Peso unitario suelto del agregado fino.....	33
Tabla # 6: Peso compactado del agregado fino	33
Tabla # 7: Peso específico y absorción del agregado fino	34
Tabla # 8: Contenido de humedad del agregado grueso	34
Tabla # 9: Análisis granulométrico del agregado grueso.....	35
Tabla # 10: Peso unitario suelto del agregado grueso.....	36
Tabla # 11: Peso compactado del agregado grueso	36
Tabla # 12: Peso específico y absorción del agregado grueso	36
Tabla # 13: Peso unitario suelto de las fibras de plástico PET	37
Tabla # 14: Peso unitario compactado de las fibras de plástico PET.....	37
Tabla # 15 : Peso de botellas.....	38
Tabla # 16: Resumen de las propiedades de los materiales	38
Tabla # 17: Materiales por m ³ en estado seco.....	39
Tabla # 18: Cantidad de materiales por m ³ concreto patrón	40
Tabla # 19: Cantidad de materiales por m ³ con 0.2% de PET.....	40
Tabla # 20: Cantidad de materiales por m ³ con 0.5% de PET.....	41
Tabla # 21: Cantidad de materiales por m ³ con 0.8% de PET.....	41
Tabla # 22: Tabla resumen del peso unitario del concreto en estado fresco.	42
Tabla # 23: Tabla resumen del Slump, Consistencia, Trabajabilidad y Apariencia.....	43
Tabla # 24: Tabla resumen del peso unitario del concreto en estado endurecido.	43
Tabla # 25: Tabla resumen del ensayo para el esfuerzo a la compresión del concreto. (7 días)	44
Tabla # 26 : Tabla resumen del ensayo para el esfuerzo a la compresión del concreto. (28 días) ..	45
Tabla # 27: Tabla resumen del ensayo para el esfuerzo a la flexión del concreto. (14 días).....	46
Tabla # 28: Tabla resumen del ensayo para el esfuerzo a la flexión del concreto. (28 días).....	47
Tabla # 29: Tabla resumen del ensayo para el esfuerzo a la tracción del concreto. (28 días)	48
Tabla # 30: Análisis de Precios Unitarios del Concreto Patrón	49
Tabla # 31: Análisis de Precios Unitarios del Concreto PET (0.2%).....	50
Tabla # 32: Análisis de Precios Unitarios del Concreto PET (0.5%).....	51
Tabla # 33: Análisis de Precios Unitarios del Concreto PET (0.8%).....	52
Tabla # 34: Cuadro comparativo del Análisis de Precios Unitarios.....	53

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo principal, determinar el efecto de la utilización de fibras de plástico PET en el diseño de concreto para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura; el diseño de investigación es experimental, dado que se manipularán las fibras de plástico PET (variable independiente) para diseñar un concreto para elementos no estructurales (variable dependiente), el tipo de investigación es aplicada, debido a que se busca dar solución a un problema socio-ambiental, la muestra fue de 20 probetas cilíndricas para el ensayo a la compresión, 12 para el ensayo a tracción y para el ensayo a flexión 16 vigas prismáticas. De los resultados se concluye, en primer lugar, respecto a las dosificaciones, que las cantidades de los materiales, conservan sus pesos, excepto, el del agregado fino, que disminuye, debido a que los porcentajes de plástico PET fueron reemplazados en el volumen absoluto del mismo, en segundo lugar, se determinó que en la medida en que los porcentajes de fibras de plástico PET aumentan, las propiedades físicas y mecánicas disminuyen, respecto a las del concreto patrón, sin embargo, los resultados obtenidos, cumplen con la resistencia requerida en el diseño de mezcla. Finalmente se determinó que el costo – beneficio para un metro cubico de concreto PET aumenta en S/. 340.99 para el concreto con 0.2%, S/. 343.68 para 0.5% y S/. 346.38 para el concreto con 0.8% de fibras PET, respecto al de concreto patrón cuyo costo estimado fue de S/. 339.19. Es importante señalar que, desde el punto de vista ambiental, el diseño de concreto PET, puede utilizarse en elementos no estructurales, contribuyendo al cuidado del medio ambiente.

Palabras claves: Concreto ecológico, fibras, plástico PET, resistencias físicas, resistencias mecánicas.

ABSTRACT

The main objective of this research project was to determine the effect of the use of PET plastic fibers in the design of concrete for non-structural elements, in the city of Piura; The research design is experimental, since PET plastic fibers (independent variable) will be manipulated to design a concrete for non-structural elements (dependent variable), the type of research is applied, because it seeks to solve a problem socio-environmental, the sample was 20 cylindrical specimens for the compression test, 12 for the tensile test and for the flexural test 16 prismatic beams. From the results it is concluded, in the first place, regarding the dosages, that the quantities of the materials, retain their weights, except that of the fine aggregate, which decreases, because the percentages of PET plastic were replaced in the absolute volume of the same, in second place, it was determined that to the extent that the percentages of PET plastic fibers increase, the physical and mechanical properties decrease, with respect to those of the standard concrete, however, the results obtained, meet the required strength in the mix design. Finally, it was determined that the cost - benefit for a cubic meter of PET concrete increases by S /. 340.99 for concrete with 0.2%, S /. 343.68 for 0.5% and S /. 346.38 for concrete with 0.8% PET fibers, compared to standard concrete whose estimated cost was S /. 339.19. It is important to note that, from an environmental point of view, the design of PET concrete can be used in non-structural elements, contributing to the care of the environment.

Keywords: Ecological concrete, fibers, PET plastic, physical resistances, mechanical resistances.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, el sector de la construcción utiliza una gran cantidad y variedad de recursos naturales, debido al crecimiento que está teniendo en los últimos años, según reportes del INEI (2019), el sector tuvo un crecimiento de 5.42% para el periodo 2018, este resultado se debe al incremento del consumo del cemento y el avance físico de obras públicas, lo cual conlleva a utilizar una gran cantidad de concreto, reduciendo de esta manera miles de hectáreas de materia prima, que afectan considerablemente a los diferentes ecosistemas de donde es extraída.

Por otro lado, el plástico PET es uno de los tipos de plástico que más se utiliza en todo el mundo, principalmente para la creación de envases, cuya finalidad es la mercantilización de líquidos en productos de limpieza, higiene, lácteos y bebidas. Según la ONU (2018), advirtió que en el mundo, anualmente se fabrican más de 400 millones de toneladas de plástico, donde solamente el 9% se recicla, el 12% se incinera y el 79% permanece en botaderos y el medio ambiente, además predice que para el 2050 habrá un aproximado de 12 000 millones de plástico en botaderos y el medio ambiente. Sin embargo, la mayor parte de la población no es consciente de la contaminación ambiental que el planeta afronta, pudiendo mejorar el control de los envases como residuos sólidos, de esta manera se estaría mejorando el desequilibrio ambiental que hoy en día se vive en todos los ecosistemas.

En el Perú, existen diversos distribuidores de envases PET; Sin embargo, existe una problemática alrededor de este tipo de plástico, adicional al tiempo que tarda en degradarse, es su acelerada demanda y producción. Por otro lado, las autoridades no tienen los recursos suficientes para controlar la disposición final de los envases PET, la mayoría de la población no tiene una cultura de reciclar o reutilizar, y optan por tirarlos en lugares públicos, ríos y bosques, los cuales permanecen por un largo tiempo a la intemperie durante el proceso de descomposición.

La ciudad de Piura, es una de las regiones con mayor contaminación, ya que no existe un manejo adecuado de residuos sólidos, donde el principal causante de dicho problema es la población, la cual arroja los residuos sólidos en lugares que no son los adecuados para la disposición final. Con el fin de contribuir a la gestión de los residuos, se promueve cada vez más el reciclaje de envases plásticos PET, permitiendo que éstas sean utilizadas como materia prima en diversas industrias. En consecuencia, se plantea el diseño y elaboración de

nuevos elementos y tecnologías constructivas como una opción ecológica para el sector de la construcción.

La investigación es importante porque, a través del diseño de concreto para elementos no estructurales utilizando fibras de plástico PET, en la ciudad de Piura, se logrará contribuir a reducir la contaminación ambiental, dándole un mejor uso al plástico PET, incorporándolo en el concreto mediante fibras, reduciendo de esta manera la cantidad de agregados en el concreto, para ser aplicado en la construcción de elementos que no están expuestos a cargas estructurales tales como: Falso piso, contrapisos, columnetas, vigas de amarre, veredas, sardineles y tope de llantas para estacionamientos, reduciendo de esta manera las grandes masas de envases plásticos.

En el proceso de búsqueda de información respecto a trabajos previos hemos consignado los siguientes a nivel internacional:

Francisco Javier Baldenebro López, (2015), en su tesis titulada, “Estudio numérico-experimental de fibras de PET y su comportamiento en una matriz de concreto ” desarrollada en el instituto de materiales avanzados, Chihuahua – México, para optar por el título de doctor en materiales. En la cual buscó cómo evaluar el desempeño mecánico que presentan las fibras PET embebidas en una matriz de concreto mediante pruebas experimentales. La metodología que empleo el autor consistió en la búsqueda bibliográfica, el estudio experimental y el estudio numérico. El autor concluye que las fibras PET, obtenidas del plástico reciclado, pueden utilizarse para la fabricación de concreto con mejoras en sus propiedades mecánicas. En cuanto a las pruebas de flexión, los resultados demostraron que las fibras PET continuas obtienen valores mayores de resistencia a flexión, respecto a las fibras PET cortas. Además, el autor señala que el aspecto de las fibras, son un factor importante debido a que puede influir en las propiedades del concreto y su comportamiento mecánico.

Cristian Fernando Quintero Blandón y Jeisson David Mahecha Rico (2016), en su tesis titulada “Propiedades mecánicas de un concreto reforzado con fibras de PET reciclado”, desarrollada en la universidad Militar Nueva Granada Bogotá - Colombia, para optar por el título de ingeniero civil, propusieron determinar la cantidad adecuada de PET en el concreto en porcentajes de 0%, 10%, 20% y 30% para determinar sus propiedades mecánicas. Los autores utilizaron una metodología experimental y concluyeron que la mezcla entre concreto

y el plástico PET no mejora las propiedades mecánicas, para fines de resistencia estructural, sin embargo para los ensayos de resistencia a flexión se visualizó un incremento a medida que aumenta el porcentaje de PET y para los ensayos de resistencia a compresión, se observó que este decrece al aumentar los porcentajes de plástico PET, concluyendo que no es eficiente trabajar con este tipo de material en el diseño de mezcla.

José Antonio Abad González y Jorge Miguel Romero Loyola (2016), en su tesis, “Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de concretos autocompactantes de altas prestaciones con la inclusión de fibras plásticas normalizadas y recicladas”, desarrollada en la universidad de Cuenca – Ecuador, para obtener el título de ingeniero civil, propuso evaluar y comparar las propiedades físicas y mecánicas de concretos autocompactantes incluyendo fibras PET recicladas y normalizadas. La metodología empleada por los autores fue de tipo experimental y concluyeron que al emplear fibras de plástico PET en concretos autocompactantes, se obtiene propiedades y características similares a las del concreto autocompactantes con fibras comerciales de SIKA. En la resistencia a compresión se observó un incremento de 15% en relación al concreto sin fibras de PET. Por otro lado, para el ensayo de ruptura de las vigas prismáticas se contempló que excedieron el valor del módulo de ruptura.

En la búsqueda de información respecto a trabajos previos hemos encontrado las siguientes investigaciones a nivel nacional, relacionadas a nuestro tema de estudio:

Giancarlo Aguilera Bazán y Víctor Andrés Diestra Lujan (2017), en su tesis “influencia de la fibra de PET a partir de botellas recicladas sobre el comportamiento mecánico en un concreto aplicado en prefabricados”, desarrollada en la Universidad Nacional de Trujillo, para optar por el título de ingeniero ambiental, buscó evaluar la influencia de las fibras de PET, a partir de botellas recicladas sobre el comportamiento mecánico y el asentamiento del concreto en porcentajes de 0%, 0.5%, 1% y 1.5%. La metodología utilizada por los autores fue de tipo experimental y concluyen que las fibras PET influyen en las propiedades del concreto fresco, debido a que disminuye la manejabilidad del concreto. No obstante, es permisible hasta un 1%. Así mismo determinaron que el 0.5%, fue el porcentaje óptimo de adición de fibras de plástico PET, generando un $F'c = 232 \text{ kg/cm}^2$, la cual está por encima de la resistencia requerida para un concreto no estructural que comúnmente es de 210 kg/cm^2 . A pesar de ello, este porcentaje es limitante, ya que, si se incrementa las fibras PET,

afecta su performance, demostrando una pérdida en sus propiedades mecánicas de tensión y compresión. Los testigos con adiciones de fibra PET de 1.0 % y 1.5% presentaron menor resistencia de compresión y tensión comparado con el concreto convencional.

Edson Darcincho, Grandez Reátegui (2018), en su tesis, “Influencia de las fibras plásticas PET en las propiedades mecánicas del concreto endurecido, Lima – 2018”, desarrollada en la Universidad Cesar Vallejo para optar el título de ingeniero civil, propuso analizar la influencia de las fibras plásticas PET en las propiedades mecánicas del concreto endurecido, en porcentajes de, 0.4%, 0.5% y 0.6%, para un concreto de $F'c=210\text{kg/cm}^2$. De acuerdo a la metodología empleada por el autor, la investigación del proyecto es experimental, de tipo aplicativa, y con nivel correlacional. El autor concluye que las fibras PET en el concreto, mejoran sus propiedades mecánicas. Las proporciones propuestas, aumentaron la resistencia a la compresión y flexo-tracción, excepto la de tracción que redujo su resistencia en proporciones menores. Además, el autor concluye que el costo reduce 0.14%, al adicionar un porcentaje de fibras PET a la mezcla de concreto.

Miller Roberto Morales Carhuayano (2016), en su tesis titulada, “Estudio del comportamiento del concreto incorporando PET reciclado”, desarrollada en la Universidad Nacional de Ingeniería para obtener el título de ingeniero civil, con la finalidad de determinar la variación de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, al sustituir los áridos del hormigón por distintos porcentajes de PET reciclado, con diseños de mezcla patrón de relaciones a/c 0.60, 0.65 y 0.70, el autor empleó una metodología experimental y concluyó que las propiedades físicas y de resistencia mecánica, con relación agua/cemento (0.60, 0.65 y 0.70) y edad a los 28 días, respecto a las muestras con 5%, 10% y 15% de PET disminuyen en comparación a la muestra patrón. Además, el precio para el concreto con 5%, 10% y 15% de PET reciclado aumento su valor con un promedio de 4%, 8% y 12%, respecto al precio del concreto convencional.

Léctor Lafitte, Michael Anthony y Villarreal Barragán, Edson Jesús (2017), en su tesis titulada “Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote”, desarrollada en la Universidad Nacional del Santa, para obtener el título de ingeniero civil, buscó elaborar un concreto convencional, adicionando material plástico reciclado triturado, la metodología utilizada por el autor es de tipo experimental. El autor concluyó que las fibras de PET, no llegaron a mejorar las

propiedades físicas ni mecánicas del concreto, donde los resultados de asentamiento fueron de 3.5", 2" y 1.5" y los resultados de resistencia a la compresión a los 28 días de curado bajo en un rango de 21.42%, 34.25% y 48.49%. para los porcentajes con fibras PET de 5%, 10%, y 15% respectivamente.

En la búsqueda de información respecto a trabajos previos no se registran investigaciones a nivel local, relacionadas a nuestro tema de estudio.

En el proceso de indagación de información hemos encontrado las siguientes teorías:

Los elementos no estructurales, son aquellos que forman parte de una construcción, los cuales no se encuentran sometidos a cargas estructurales, estos pueden estar unidos o no a los elementos de soporte de la construcción como: Columnetas, vigas de amarre, veredas, sardineles, topellantas, falso piso, entre otros, cuyas funciones son: delimitar ambientes, soportar cargas menores, nivelar terrenos, separar superficies, etcétera.

Con respecto al concreto, ASOCRETO (2010, p. 228) establece que es la combinación de un material cohesivo, habitualmente cemento Portland; adicionalmente materiales que sirven de relleno (áridos o agregados), agua y esporádicamente aditivos, que al endurecer consolida un elemento rígido que luego de un determinado tiempo tiene la capacidad de resistir enormes esfuerzos de compresión.

Hoy en día el concreto se ha convertido en un material muy usado en el ámbito de la construcción, debido a las propiedades mecánicas y físicas que este contiene, es por ello, que a lo largo de los años se han venido creando varios tipos de concreto, buscando que sean más resistentes y livianos. Su elaboración no es muy compleja, sin embargo, para obtener un concreto según sus características de diseño, se necesita de un profesional que conozca los siguientes aspectos: La calidad de los materiales, sus propiedades, elección de las proporciones, el procedimiento de colocación, el control de calidad y la conservación de los elementos construidos (Rivva López, 2000, p. 8).

Existen diversos tipos de concreto. Sin embargo, la presente investigación se centrará en dos tipos de concreto: simple y armado. En lo que concierne a concreto simple, se define como la combinación del cemento Portland Hidráulico, arena gruesa, grava y agua.

Imagen 01: Concreto Simple

CONCRETO SIMPLE = CEMENTO + AGUA + AGREGADO FINO + AGREGADO GRUESO

Fuente: Elaboración propia, 2019

Por otra parte, el concreto armado, es concreto simple, reforzado con acero corrugado, que en conjunto hacen que los elementos estructurales y no estructurales sean capaces de soportar esfuerzos a la flexión, tracción y compresión.

Imagen 02: Concreto Armado

CONCRETO ARMADO = CEMENTO + AGUA + AGREGADO FINO + AGREGADO GRUESO
+ ACERO CORRUGADO

Fuente: Elaboración propia, 2019

Entre los elementos principales del concreto está el cemento Portland; ASOCRETO (2010, p. 19), manifiesta que es un material que cuenta con propiedades de cohesión y adherencia, las cuales proporcionan la fusión de los agregados entre sí, formando un bloque rígido. Además, la fragua es otra de las propiedades que posee ya que al hacer contacto con el agua empieza un proceso de reacción química conocida como hidratación.

Abanto Castillo (2009, p. 17) clasifica al cemento Portland en cinco clases, las cuales se encuentran reglamentadas por las especificaciones del ASTM para el Cemento Portland (C150), cada clase adquiere sus propias propiedades físicas y químicas. En primer lugar, está el *Tipo I*, un cemento común, destinado a usos habituales, siendo este el más empleado con fines estructurales que no demandan de las propiedades particulares especificadas en el resto de categorías. El *Tipo II* es un cemento modificado para usos habituales y una exposición moderada a los sulfatos. El *Tipo III* es un cemento con resistencia inicial elevada, presenta una resistencia a la compresión a los 3 días semejante a la de los 28 días para los tipos I y II. El *Tipo IV* presenta bajo calor de hidratación y se emplea para estructuras de concreto masivo y requiere mucho más tiempo de curado que el resto de categorías y por último está el *Tipo V*, un cemento especial de alta resistencia a los sulfatos alcalinos que se encuentran en el suelo o el agua.

Otro de los componentes del concreto son los agregados los cuales se pueden adherir con la mezcla de cemento sin perjudicar el desarrollo del endurecimiento del cemento. La finalidad, es debido a que intervienen como relleno, haciendo que el costo del concreto sea más económico (ASOCRETO, 2010, p. 3).

Así mismo, Rivva López (2000, p. 8) define a los agregados como materiales inorgánicos de origen natural o artificial, inertes, granulares y debidamente graduados cuyos tamaños se encuentran especificados y limitados en la NTP 400.011. Son aglomerados que se encuentran embebidos en la mezcla del cemento con el agua para conformar la estructura resistente del concreto ocupando entre el 62% y el 78% de 1m^3 de concreto.

Conforme a la NTP 400.011 (2008, p. 16), por su composición granulométrica, los agregados se clasifican en finos y gruesos.

Abanto Castillo (2009, p. 29), denomina agregados finos a la arena fina o gruesa que presenta dimensiones reducidas, granos duros, fuertes y resistentes. Comúnmente se clasifica al agregado fino como el material que traspasa el 100% del tamiz de 3/8" y queda detenido en el tamiz # 200. Asimismo, el agregado grueso es aquel material que no pasa el 100% del tamiz # 4 o superior. Además, se debe tener en cuenta que los agregados deben permanecer limpios, exentos de impurezas que causen efectos negativos u otros elementos de aspecto destructivo.

Por último, el agua es un elemento importante en la mezcla de mortero y concreto debido a que ejerce una función de suma importancia durante el estado fresco y el estado endurecido; el agua hidrata las partículas del cemento, desarrollando sus propiedades aglutinantes. Mayormente, se utiliza para suministrar una relación a/c de acuerdo con las exigencias de trabajabilidad y resistencia. Además, se debe tener en cuenta la calidad física y química del agua; puesto que las impurezas pueden interferir con el tiempo de fraguado, afectar desfavorablemente la resistencia del concreto, ocasionar manchas en su superficie, eflorescencia, inestabilidad volumétrica y provocar la corrosión del acero de refuerzo (ASOCRETO, 2010, p. 3).

El diseño de mezcla, es un procedimiento de selección que consiste en determinar la cantidad de los materiales del concreto, de acuerdo a las características requeridas en los planos y las especificaciones del diseño, con el objetivo de conseguir una combinación conveniente de los materiales que nos proporcione en estado fresco una trabajabilidad y una consistencia oportuna y que en estado endurecido ofrezca una durabilidad y resistencia a la compresión óptima, en un tiempo determinado. Además, de otras propiedades que el diseño de mezcla debe cumplir cuando la estructura construida es puesta en servicio.

El concreto en estado fresco posee propiedades físicas, entre las cuales está la trabajabilidad, la cual determina la uniformidad y simplicidad, con que se puede manipular y mezclar una cantidad específica de materiales para fabricar el concreto, y ser transportado, colocado, vibrado, curado y dar el acabado final del concreto. La trabajabilidad se puede medir con el asentamiento. La trabajabilidad, también depende de las características, dosificaciones de los materiales y la granulometría, lo cual permite regular el contenido de agua para lograr un concreto manejable.

Otra de las propiedades es la consistencia, definida por el grado de asentamiento del mismo, que depende sobre todo del contenido de agua utilizada, si la mezcla contiene una mayor cantidad de agua, mayor será la simplicidad de fluidez del concreto en el tiempo de su colocación. La consistencia está en función de su granulometría y de las características de los agregados, estos componentes establecen el contenido de agua a usar para poder conseguir una consistencia definida (Rivva López, 2000, p. 206).

De la misma manera Rivva López (2000, p. 213), define el peso unitario, como la suma de cada uno de los componentes del concreto, expresada en kg. El peso unitario de una mezcla está en función a la gravedad específica y a la cantidad de agregados. Además, permite determinar el contenido de cemento, agregados y agua por m^3 de concreto, así como el contenido de aire.

Por otro lado, según Abanto Castillo (2009, p. 50) la segregación se define como la separación de los materiales del concreto, en sus partes constituyentes. La segregación depende de la consistencia de la mezcla, ya que el riesgo aumenta cuando la mezcla es más húmeda y disminuye cuando está más seca. Este fenómeno resulta perjudicial para el concreto, ya que puede producir cangrejeras, bolsas de piedra y capas de arena.

Así mismo Abanto Castillo (2009, p. 54), define a la exudación como la elevación del agua del concreto hacia la superficie, producto del efecto de la sedimentación de los sólidos. Este proceso se inicia, después de haber colocado el concreto, y puede continuar hasta que se inicie el proceso de fraguado y se produzca la máxima consolidación de las partículas. La exudación se puede presentar como resultado de una mala dosificación, ya sea por la utilización de aditivos, cantidad excesiva del agua o por la temperatura. La exudación puede ser dañino para el concreto, puesto que puede reducir su resistencia debido al aumento de la relación a/c y se puede conseguir un concreto poroso y menos durable.

Por otra parte, el concreto en estado endurecido posee propiedades mecánicas, entre las cuales está la resistencia a la compresión la cual según Rivera L. (2013, p. 125), es la capacidad para soportar una fuerza por unidad de área, expresada en kg/cm^2 , PSI o Mpa. Es común ver en los planos y memorias de cálculo el F'_c , que el diseñador utiliza para poder dimensionar los diferentes elementos estructurales de una obra. Durante el proceso constructivo es común que se obtengan valores diferentes de resistencia para una mezcla, ya sea por alteraciones en las proporciones de los materiales, el transporte, la colocación y el curado del concreto, lo cual puede disminuir su resistencia respecto a lo especificado por el diseñador, reduciendo así el factor de seguridad.

En cuanto a la resistencia a tracción según Rivera L. (2013, p. 132) la define como la tracción máxima que puede soportar el concreto al ser sometido a una fuerza de alargamiento. Esta propiedad del concreto es muy baja respecto a la compresión. Es difícil de medir la resistencia a la tensión por medio de ensayos directos, puesto que dificulta montar las muestras. Sin embargo, existe un método indirecto con el que se puede determinar, el cual consiste en someter a compresión diametral un testigo de concreto estándar a lo largo de dos líneas axiales.

Así mismo la resistencia a la flexión según Rivera L. (2013, p. 133) la define como la tensión máxima que una parte de una viga rectangular puede soportar una prueba de flexión hasta su ruptura. Esta propiedad en cuanto a su resistencia, es superior a la de tracción, pero baja respecto a la de compresión. Según la norma ASTM C31 y ASTM C78, señala que el método más utilizado es usar una viga simplemente apoyada aplicando cargas en los tercios de luz, sin embargo, también se emplea otro método el cual consiste en aplicar una carga en el punto medio de una viga simplemente apoyada.

La historia del plástico PET inició durante el periodo de 1939 a 1941, donde se llevó a cabo en los laboratorios de la Asociación Calico Printers, la investigación del Tereftalato de Polietileno, conocido mayormente como PET, el cual fue patentado en 1941 como un polímero para fibra por los investigadores británicos J. R. Whinfield y J. T. Dickson. Desde 1976 se empezó a emplear el PET en la producción de envases transparentes, livianos y resistentes, especialmente para bebidas refrescantes, licores, aguas minerales, detergentes, etcétera y desde su inicio hasta el día de hoy, ha mostrado un constante desarrollo

tecnológico hasta conseguir un nivel muy alto de sofisticación basado en el incremento de la demanda del producto a escala mundial. QuimiNet (2005)

El PET, es definido según la asociación nacional de envasadores PET (2015) como un polímero de condensación termoplástico muy empleado para la producción de envases de bebidas y fibras textiles, debido a su economía, alto rendimiento, reciclado y alta resistencia. El PET, puede ser alterado a través de procesos de extrusión, inyección, inyección-soplado y termo-formado.

También según Morales Carhuayano (2016, p. 28) las características que posee el plástico PET básicamente son: Alta resistencia química y térmica, alta rigidez y dureza, impermeable, transparente, resistente al desgaste y corrosión, baja absorción de humedad, liviano y reciclable.

Según Morales Carhuayano (2016, p. 27) el PET se identifica con el número 1, circunscrito por tres flechas, ubicado mayormente en el parte inferior de los envases.

Imagen 3: Símbolo de identificación del Polietileno de Tereftalato



Fuente: <https://www.ecologiaverde.com/que-plasticos-se-reciclan-y-cuales-no-1168.html>

Por otro parte Grandez Reátegui (2018, p. 24) señala las ventajas que presenta el PET como su flexibilidad, no requiere de mantenimiento, es moldeable, soporta altas y bajas temperaturas, bajo costo, reutilizable y reciclable. Así mismo menciona las desventajas que presenta este material como, por ejemplo, ser un desecho después de su utilización difícil de solucionar, tarda mucho tiempo en degradarse, puede perjudicar la salud y contaminación del medio ambiente.

En lo que respecta al diseño de concreto para elementos no estructurales, consideramos que se debería tener un mayor control de calidad al momento de realizar los ensayos a los materiales del concreto, ya que de ellos depende, que cumpla con los parámetros de diseño requeridos. En lo que concierne a las fibras de plástico PET (Tereftalato de Polietileno),

consideramos que, de acuerdo a las teorías, sus propiedades pueden ser un factor muy importante, especialmente la ductilidad que pueden alcanzar, debido a que son muy resistentes a la deformación ante la exposición de esfuerzos exteriores.

Ante la problemática descrita en el planteamiento del problema nos formulamos la siguiente pregunta de carácter general: ¿Cuál es el efecto de la utilización de fibras de plástico PET, en el diseño de concreto para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura? Además, cuenta con tres problemas específicos, el primero ¿Cuáles son las dosificaciones para un concreto $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ modificado con fibras de plástico PET, en porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8% para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura? Segundo, ¿Las fibras de plástico PET, influyen en las propiedades físicas y mecánicas para un concreto $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ en elementos no estructurales, en la ciudad de Piura? y por último ¿El costo - beneficio del concreto modificado con fibras de plástico PET, disminuye respecto al concreto convencional para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura?

La investigación presenta una justificación teórica, ya que procura completar vacíos que han sido poco abordados, en el diseño de concreto para elementos no estructurales utilizando fibras de plástico PET, basándose en las normas nacionales e internacionales y poniendo en práctica los conocimientos adquiridos. Además, presenta una justificación práctica, al diseñar un concreto con fibras de plástico PET para elementos no estructurales en edificaciones y obras de infraestructura vial, tales como falso piso, contrapisos, solados, veredas, sardineles y topellanatas para estacionamientos, de manera que se pueda mejorar las propiedades mecánicas del concreto en estado endurecido. Por otra parte, se justifica metodológicamente, por la forma en cómo se desarrolla el proyecto, ya que servirá para futuras investigaciones como antecedente para profesionales, empresarios e investigadores que busquen diseñar concreto con fibras de plástico PET. Por último, esta investigación presenta relevancia social, pues contribuye al cuidado del medio ambiente, reciclando botellas de plástico las cuales demoran cientos de años en descomponerse. Por esta razón, serán usadas para la elaboración del concreto, la cual reduce la cantidad de materia prima. Este concreto puede beneficiar a todas las personas dedicadas a la industria de la construcción.

Como hipótesis general se establece que con la utilización de fibras de plástico PET, las dosificaciones, propiedades y costo-beneficio del concreto modificado mejoran respecto a

las del concreto convencional para elementos no estructurales. Por otra parte, la primera hipótesis específica, establece que las dosificaciones de los materiales varían positivamente para el concreto modificado con fibras de plástico PET, en porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8%, respecto a la dosificación del concreto convencional, en la segunda hipótesis específica, se determinará que la utilización de fibras de plástico PET mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto, respecto a las del concreto convencional para elementos no estructurales y en la tercera hipótesis específica se verificará que el Costo-Beneficio entre el concreto modificado con fibras de plástico PET, disminuye respecto al concreto convencional.

Por otro lado, el proyecto de investigación tiene como objetivo general determinar el efecto de la utilización de fibras de plástico PET en el diseño de concreto para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura y como objetivos específicos, determinar las dosificaciones para un concreto $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ modificado con fibras de plástico PET, en porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8%, también se analizará la influencia de las fibras de plástico PET, en las propiedades físicas y mecánicas para un concreto $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ y como último objetivo específico comparar el Costo-Beneficio entre el concreto modificado con fibras de plástico PET y el concreto convencional.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo

Según Vargas Cordero (2008, p. 159), sustenta que se le considera aplicada porque busca dar soluciones a un problema social e intervenir en circunstancias precisas, a través del uso de conocimientos específicos.

Por esta razón la investigación es aplicada, debido que se van a utilizar saberes que han sido adquiridos, para darle una solución óptima y eficiente al problema de investigación detectado.

2.1.2. Diseño

El diseño experimental, según Prabha y Mennu (2015, p. 89), consiste en manipular una o más variables que aún no han sido comprobadas, en circunstancias severamente monitoreadas, con la finalidad de explicar la manera y la razón por la cual se ha originado un determinado acontecimiento o situación en particular.

Por consiguiente, la investigación es experimental, dado que se manipularán las fibras de plástico PET (variable independiente), para diseñar un concreto ecológico para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura (variable dependiente).

2.2. Operacionalización de variables

Tabla # 1 : Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE Fibras de plástico PET	La Asociación nacional de embajadores PET (2015), define al PET (Tereftalato de polietileno) como un polímero de condensación termoplástico muy empleado para la producción de envases de bebidas y fibras textiles, debido a su economía, alto rendimiento, reciclado y alta resistencia.	Se analizará el efecto del concreto diseñado con fibras PET, de manera que logre resistir la compresión de $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$. Las fibras tendrán un tamaño de 1mm x 30mm y el porcentaje a sustituir será de 0.2%, 0.5% y 0.8% en el volumen absoluto del agregado fino para 1m^3 de concreto. Los resultados que se obtengan en los ensayos de laboratorio serán comparados con un concreto diseñado a la misma resistencia, pero sin añadir el plástico PET.	Fibras de plástico PET.	Porcentaje del volumen de fibras en proporciones de 0.2%, 0.5% y 0.8%.	De intervalo.
DEPENDIENTE Diseño de concreto para elementos no estructurales en la ciudad de Piura	El diseño de mezcla, es un procedimiento de selección que se basa en determinar la cantidad de materiales del concreto, de acuerdo a las características requeridas en los planos y las especificaciones del diseño, con el objetivo de conseguir una combinación conveniente de los materiales que nos proporcione en estado fresco una trabajabilidad y una consistencia oportuna y que en estado endurecido ofrezca una durabilidad y resistencia a la compresión optima, en un tiempo determinado (LI, 2011, p. 107).	Se hará un diseño de mezcla para conseguir un aguate de $F'c= 175 \text{ kg/cm}^2$, adicionando fibras de plástico PET en porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8%. Además, se realizará ensayos de compresión, tensión y flexión, mediante un equipo hidráulico, para examinar las propiedades mecánicas del concreto PET. De igual manera se realizarán ensayos y cálculos que posibiliten el óptimo análisis de las propiedades físicas del concreto PET.	Dosificación para concreto $F'c=175\text{kg/cm}^2$ con fibras de plástico PET.	Diseño de mezclas.	
			Propiedades físicas y mecánicas del concreto modificado con fibras de plástico PET.	Propiedades físicas y mecánicas del concreto.	
			Costo-Beneficio entre el concreto modificado con fibras de plástico PET y el concreto convencional.	Comparación de las propiedades entre concreto PET y convencional.	
				A.P.U para concreto PET y convencional.	
				Comparación del A.P.U entre ambos tipos de concreto.	

Fuente: Elaboración propia, 2019

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población

Según Tamayo Tamayo (2003, p. 176) considera a la población como una agrupación de seres, elementos o magnitudes que cuentan con propiedades singulares observables en un tiempo y espacio determinado, las cuales van a resultar de gran importancia para seleccionar de manera óptima la población que se encuentra bajo estudio. El proyecto de investigación tiene como población, los diseños de mezcla del concreto.

2.3.2. Muestra

Jiménez Fernández (1983) lo define como una porción específica de una totalidad que ha sido seleccionada de forma ordinaria, de tal manera que manifieste a detalle las características o cualidades de la población. La propiedad resaltante de la muestra es la representatividad, en otras palabras, es necesario que la muestra sea una parte representativa de la población.

El proyecto de investigación tiene como muestra para el ensayo a la compresión, 20 probetas cilíndricas, 12 para el ensayo a tracción y para el ensayo a flexión 16 vigas prismáticas.

2.3.3. Muestreo no probabilístico por conveniencia

Tamayo (2004, p. 178) sostiene que este tipo de muestreo no probabilístico se refiere a la selección de las entidades muestrales de acuerdo a la accesibilidad o conveniencia del investigador, es decir, los diseños utilizados en la presente investigación son elegidos porque tienen una fácil disponibilidad, mas no porque su selección se haya dado a través de un criterio estadístico.

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

2.4.1. Técnicas

Según Arias (2012, p. 67) sustenta que las técnicas componen el conjunto de recursos o mecanismos orientados a recabar, preservar y transferir información de los fenómenos sobre los cuales se está investigando. Así mismo, se puede decir, que las técnicas resultan ser un medio esencial para recolectar información y de lo que el investigador se vale para aproximarse a los sucesos, además de tener la posibilidad de acceder a su conocimiento.

De la misma manera Arias (2012, p. 67) sostiene que la observación es aquella técnica que se basa en capturar a través del sentido de la vista, de manera sistemática, cualquier tipo de suceso, circunstancia o fenómeno que se pueda generar en la sociedad o naturaleza y que esté relacionado con los objetivos preestablecidos en la investigación.

Cabe recalcar que las técnicas de recolección de datos no trabajan solas, sino que se apoyan en instrumentos, los cuales permiten conservar o registrar la información obtenida en el desarrollo de la investigación.

Las técnicas que se utilizarán en el proyecto serán análisis documental y la observación, ya que se hará uso del método de inspección para la selección de las botellas de plástico PET y los componentes del concreto para la elaboración de las probetas que serán sometidas a ensayos de compresión y tracción. Asimismo, vigas prismáticas que serán sometidas a ensayos de flexión.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Arias (2012, p. 16) lo conceptualiza como cualquier medio o formato ya sea digital o en papel, utilizado para registrar o acopiar información y posteriormente poder procesarla, analizarla e interpretarla. Además, resulta de gran utilidad para la investigación científica, debido a que le permite al investigador fijar su atención en determinados aspectos, sujetos a ciertas condiciones. Por lo tanto, para el proyecto se utilizarán los siguientes instrumentos: Fichas técnicas para el diseño de mezcla y los ensayos de laboratorio, Fichas técnicas para los ensayos de resistencia mecánica, propiedades físicas del concreto y análisis de precios unitarios.

2.4.3. Validez

La validez según Pruzan (2016, p. 121), se refiere a la capacidad en que los instrumentos que se emplean en una investigación permiten recoger realmente los datos de las variables que se desean evaluar. Es importante que se alcance la validez para cualquier instrumento de medición. Al evaluar la validez es imprescindible conocer las características que se aspira estudiar.

Para la validez del proyecto se empleará instrumentos e información confiable teniendo en cuenta las normas y parámetros estandarizados que rigen en la ingeniería, validados por ingenieros especialistas en el tema de investigación.

2.4.4. Confiabilidad

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 121), explica que la confiabilidad de un instrumento, hace referencia al nivel de exactitud obtenido en la aplicación del instrumento a sujetos u objetos, obteniendo mismos resultados. Para la confiabilidad se hará uso del software Microsoft Excel y Costos y presupuestos S10.

Tabla # 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

OBJETIVOS ESPECIFICOS	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	LOGRO
Determinar las dosificaciones para un concreto $F'c = 175$ kg/cm ² modificado con fibras de plástico PET, en porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8%, para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura.	Dosificaciones de Concreto modificado con fibras PET.	Análisis documental.	Fichas técnicas para el diseño de mezcla y los ensayos de laboratorio.	Se determinará las dosificaciones para un concreto $F'c = 175$ kg/cm ² , añadiendo fibras PET en porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8%. Además, se realizará un diseño de mezcla con la misma resistencia para un concreto convencional sin adición de fibras PET.
Analizar la influencia de las fibras de plástico PET, en las propiedades físicas y mecánicas para un concreto $F'c = 175$ kg/cm ² en elementos no estructurales, en la ciudad de Piura.	Guía de observación. Porcentajes de fibras PET.	Observación y análisis documental.	Fichas técnicas para los ensayos de resistencia mecánica y propiedades físicas del concreto.	Se analizará de qué manera influye la incorporación de las fibras PET en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.
Comparar el Costo-Beneficio entre el concreto modificado con fibras de plástico PET y el concreto convencional para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura.	Análisis del precios unitarios del concreto incorporando fibras PET.	Análisis documental.	Análisis de precios unitarios.	Se realizará una comparación del Costo – Beneficio entre el concreto convencional y el concreto con fibras PET para determinar su rentabilidad en la construcción de elementos no estructurales.

Fuente: Elaboración propia, 2019

2.5. Procedimiento

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos del proyecto de investigación se realizaron los siguientes procedimientos:

2.5.1. Ensayos de los agregados

2.5.1.1. Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad de los agregados, se siguió los requerimientos establecidos en la NTP 339.185 (2013, p. 8), en la cual se indica que el peso de la muestra mínima depende del tamaño máximo nominal de los agregados. Una vez tomada la muestra, se pesa en su estado natural y se pone a secar en un horno u otra fuente de calor, a una temperatura controlada, después del secado se procede a pesar la muestra, para calcular la pérdida de humedad de los agregados utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Cont. Humedad (\%)} = \frac{(W \text{ muestra húmeda} - W \text{ muestra seca}) * 100}{W \text{ muestra seca}}$$

2.5.1.2. Análisis granulométrico

El análisis granulométrico de los agregados fue realizado teniendo en cuenta los requerimientos de la NTP 400.012 (2013, p. 14), en la cual se detalla el procedimiento que se debe seguir. Primero, se selecciona el material y se extiende de manera que se pueda homogenizar, se divide en cuatro partes iguales de las cuales solo se toman dos y luego se procede a pesar el material en una balanza digital. El peso de la muestra dependerá del tamaño de los agregados tal como lo recomienda la norma técnica en su *Tabla 1*.

Para la granulometría del agregado fino la muestra no debe ser menor a 500 gr y antes de ser secada se debe lavar pasándola por el tamiz # 200, para la eliminación de limos. Luego se debe poner a secar el material en una estufa a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$, posteriormente se toma el peso de la muestra y se realiza la clasificación granulométrica, empleando un juego de tamices de diferentes diámetros ubicados de mayor a menor y se inicia el tamizado de forma manual, durante un periodo adecuado, anotando el peso del material retenido en cada tamiz.

Para el análisis granulométrico se tendrá en cuenta las tablas de las imágenes 04 y 05, para verificar si los agregados cumplen los parámetros establecidos en la NTP 400.012.

Imagen # 04: Gradación del agregado fino

TAMICES ASTM	PORCENTAJE QUE PASA	
	MINIMO (%)	MAXIMO (%)
9.5 mm (3/8")	100	100
4.75 mm (Nº 4)	95	100
2.36 mm (Nº 8)	80	100
1.18 mm (Nº 16)	50	85
0.600 mm (Nº 30)	25	60
0.300 mm (Nº 50)	5	30
0.150 mm (Nº 100)	0	10

Fuente: NTP 400.012

Imagen # 05: Gradación del agregado grueso

TAMICES ASTM	PORCENTAJE QUE PASA	
	MINIMO (%)	MAXIMO (%)
25 mm (1")	100	100
19 mm (3/4")	90	100
12.5mm (1/2")	-	-
9.5 mm (3/8")	20	55
4.75 mm (Nº 4)	0	10
2.36 mm (Nº 8)	0	5
1.18 mm (Nº 16)	-	-

Fuente: NTP 400.012

En caso que sea requerido el módulo de fineza se determinará, utilizando la siguiente formula

$$M. Fineza = \frac{\%retenido (1/2" + 3/4" + 3/8" + 4 + 16 + 30 + 50 + 100)}{100}$$

2.5.1.3. Peso suelto y compactado

Estos ensayos se realizaron cumpliendo con lo especificado en la NTP 400.017 (2011 p. 18). Para determinar el peso suelto de los agregados, se homogenizo la muestra mediante un cuarteo y se procedió a llenar en un recipiente metálico cuyo volumen y peso fueron calculados anteriormente, luego se eliminó el agregado sobrante con ayuda de una regla y se pesó en una balanza digital, el contenido de la muestra más el recipiente. Se utilizó la siguiente fórmula para calcular el peso suelto:

$$P. Suelto (gr/cm3) = \frac{Peso\ de\ la\ muestra}{Volumen\ del\ recipiente}$$

Para calcular el peso compactado de los agregados se utilizó un recipiente metálico cilíndrico, luego se agregó la muestra en tres capas apisonándola con 25 golpes, utilizando una varilla de 5/8", una vez llenado el recipiente se emparejo usando la varilla como regla, y se procedió a pesar la muestra más el recipiente. Se utilizó la fórmula del peso suelto para determinar el peso compactado.

2.5.1.4. Peso específico y absorción

Para determinar el peso específico y absorción de los agregados se tuvo en cuenta la norma NTP 400.022 (2013, p. 25), correspondiente al agregado fino y la norma NTP 400.021 (2013, p. 13) correspondiente al agregado grueso.

Para el ensayo del peso específico del agregado grueso, primero se tomó una cantidad considerable de la muestra, se cuartea y se descarta todo el material que pasa el tamiz # 4, después se pone en un recipiente y se deja reposar por 24 horas, luego se pone la muestra en un paño absorbente hasta que esté superficialmente seca, una vez terminado este proceso se procede a pesar, después se coloca la muestra saturada en un envase dentro de un recipiente lleno de agua, sujetado sobre una balanza y se determina el peso del material sumergido en el agua.

El peso específico se calcula con la siguiente formula:

$$P.E (gr/cm^3) = \frac{\text{Peso de la muestra seca al aire}}{(V. del frasco - V. del agua añadida)} * 100$$

La absorción del agregado fino se halla con la siguiente formula:

$$Ab(\%) = \frac{500 - \text{peso seco}}{\text{peso seco}} * 100$$

Para el ensayo del peso específico del agregado fino, primero se toma una cantidad considerable de la muestra, se cuartea y se pasa por el tamiz # 4, después se pone 500 gr de material en un recipiente, añadiendo agua hasta alcanzar la marca de 500 cm³ y se deja reposar por 24 horas, luego se deja secar al aire libre hasta que las partículas no se adhieran entre sí, una vez que la muestra este seca se procede a colocarla en un molde cónico, golpeando 25 veces con una varilla para apisonado, terminado este proceso se retira el cono, debiendo mostrar un desmoronamiento superficial de la muestra, lo cual indica que esta superficialmente seca. El peso específico se calcula con la siguiente formula:

$$P.E (gr/cm^3) = \frac{\text{Peso de la muestra seca al aire}}{(\text{peso superficialmente seca} - \text{Peso en el agua})} * 100$$

La absorción del agregado grueso se halla con la siguiente formula:

$$Ab(\%) = \frac{\text{Peso superficialmente seca} - \text{peso seco al aire}}{\text{peso seco al aire}} * 100$$

2.5.2. Fibras de Plástico PET

2.5.2.1. Proceso de obtención de fibras PET

Para la obtención de las fibras de plástico PET, es importante en primer lugar contar con el recurso denominado “Botellas de plástico, tipo PET”, para lo cual, se tuvo que reciclar un total de 15 kg de botellas plásticas, las cuales fueron recolectadas tanto en las calles, como las que habían sido consumidas por nosotros mismos, asimismo, motivando a nuestros familiares a reciclar en cada uno de sus hogares, luego se procedió a quitar el etiquetado y las tapas de cada una de las botellas, posteriormente se procedió a lavarlas con detergente, de tal manera que estas, queden libres de impurezas perjudiciales para el concreto, luego se secaron y finalmente se realizó el corte de la base de las botellas, para ser introducidas en el eje central de la maquina cortadora de PET.

Una herramienta importante y fundamental para la investigación fue, la elaboración de una máquina que sea capaz de cortar las botellas de plástico, de acuerdo a los requerimientos que la investigación específica. La máquina denominada “Cortadora de fibras de plástico PET”, fue diseñada para obtener fibras de 1mm de ancho, además tiene incorporada una guillotina a base de una tijera para podar, que nos permita cortar las fibras de una longitud de 3 cm de largo, como lo especifica la investigación.

2.5.3. Diseño de mezcla

El método que se utilizó para realizar el diseño de mezcla fue el propuesto por el comité del ACI 211, el cual se detalla a continuación.

2.5.3.1. Resistencia especificada

Es la resistencia que se desea diseñar, para este proyecto de investigación se ha definido realizar un diseño de mezcla para un concreto de 175 kg/cm².

2.5.3.2. Resistencia Requerida

El método del ACI, propone tres casos para determinar la resistencia requerida, de los cuales ha sido utilizado el tercer caso, debido a que no se cuentan con datos estadísticos, para ello se utiliza la siguiente tabla a fin de determinar la resistencia requerida.

Imagen # 06: Resumen ensayos de los agregados

$f'c$ especificado	$f'cr$ requerida (Kg/cm ²)
< 210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 84$
> 350	$f'c + 98$

Fuente: Método A.C.I 211

2.5.3.3. Selección del tamaño máximo nominal

El método del ACI utiliza el tamaño máximo nominal para calcular el contenido del agregado grueso, el cual se determina cuando pasa el 100% el primer tamiz y queda retenido como mínimo el 5% en el segundo tamiz.

2.5.3.4. Selección del asentamiento o Slump

El Slump se determina en base al tipo de estructura que será utilizado, el ACI recomienda los siguientes valores:

Imagen # 7: Asentamientos recomendados según el tipo de estructura.

Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras		
TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP MAXIMO	SLUMP MINIMO
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3 ^o	1 ^o
Cimentaciones simples y calzaduras	3 ^o	1 ^o
Vigas y muros armados	4 ^o	1 ^o
Columnas	4 ^o	2 ^o
Muros y pavimentos	3 ^o	1 ^o
Concreto ciclópeo	2 ^o	1 ^o
1). El slump puede incrementarse cuando se usan aditivos, siempre que no se modifique la relación a/c ni exista segregación ni exudación.		
2). El slump puede incrementarse en 1 ^o si no se usa vibrador en la compactación		

Fuente: Método A.C.I 211

2.5.3.5. Contenido de aire

Se debe definir si se usa concreto con o sin aire incorporado, para el diseño de mezcla se usó un concreto sin aire incorporado, el cual es calculado en base a la siguiente tabla:

Imagen # 8: Contenido de aire

Contenido de aire atrapado			
TNM del agregado Grueso (pulgadas)	Aire Atrapado (%)	TNM del agregado Grueso (pulgadas)	Aire Atrapado (%)
3/8	3	1 1/2	1
1/2	2.5	2	0.5
3/4	2	3	0.3
1	1.5	4	0.2

Fuente: Método A.C.I 211

2.5.3.6. Determinación del volumen de agua

Para determinar el volumen de agua se debe tener definido el asentamiento, el tamaño máximo nominal del agregado y si el concreto será con aire o sin aire incorporado.

Imagen # 9: Volumen de agua

Volumen de agua por m ²								
Asentamiento	Agua en lt/m ³ , para TNM agregados y consistencias indicadas							
	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	6
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	187	184	174	166	154	-

Fuente: Método A.C.I 211

2.5.3.7. Selección de la relación a/c

El método del ACI, propone dos maneras para determinar la relación agua / cemento, se debe definir si va a diseñar por resistencia o durabilidad. Para este proyecto de investigación diseñó por resistencia y se utilizó la siguiente tabla:

Imagen # 10: Relación agua/cemento por resistencia

Relación agua/cemento por resistencia		
F'cr (kg/cm ²)	relación a/c en peso	
	concreto sin aire incorporado	concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

Fuente: Método A.C.I 211

2.5.3.8. Factor cemento

Para determinar el factor cemento primero se debe calcular el peso del cemento, utilizando la formula siguiente:

$$\text{Peso del cemento (kg)} = \frac{\text{Volumen del agua}}{a/c}$$

Con ello se puede determinar la cantidad de bolsas de cemento para 1m³ mediante la siguiente formula:

$$\# \text{ Bolsas} = \frac{\text{peso del cemento}}{42.5}$$

2.5.3.9. Selección del peso del agregado grueso

Antes de definir el peso de la muestra, primero se debe calcular volumen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto, en la cual es necesario conocer el tamaño máximo nominal y el módulo de fineza del agregado fino, si los valores no se encuentran en la tabla del proporcionada por el comité del ACI 211, se debe interpolar.

Imagen # 11: Relación agua/cemento por resistencia

Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto				
TNM del agregado grueso	volumen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diversos Módulos de Fineza del fino (b/bo)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Método A.C.I.211

Una vez definido el volumen del agregado grueso seco y compactado por volumen de concreto (b/bo), se determina el peso del agregado grueso con la siguiente formula:

$$\text{Peso A.G(kg)} = \frac{\text{Peso unitario compactado}}{b/bo}$$

2.5.3.10. Determinación de los volúmenes absolutos de los materiales

El volumen absoluto de los componentes del concreto se determina dividiendo el volumen entre el peso específico correspondiente a cada material:

$$VA (m^3) = \frac{\text{Volumen del material}}{\text{peso específico}}$$

2.5.3.11. Determinación del volumen y peso del agregado fino

El volumen y el peso seco del agregado fino se hallan de la siguiente manera:

$$V. Ab. A. Fino = 1 - V. Ab. A. Grueso - V. Ab. cemento - V. Ab. agua - V. Ab. agua$$

$$Peso\ seco\ (kg) = Peso\ especifico * Volumen\ Abs.\ A.\ fino$$

2.5.3.12. Ajustes por humedad y absorción de los agregados

Las proporciones de los materiales deben ser corregidos por la humedad y absorción que presenta los agregados, para ello se debe efectuar los siguientes cálculos:

$$P. agregados\ humedos\ (kg) = peso\ seco * \left(1 + \frac{contenido\ de\ humedad}{100}\right)$$

$$Balance\ de\ agua = \frac{contido\ de\ humedad}{100} - \frac{absorcion}{100}$$

$$Contribucion\ del\ agua = balance\ del\ agua * peso\ humedo$$

$$Agua\ efectiva = agua\ (kg) - contribucion\ del\ agua\ en\ los\ agregados$$

La dosificación final de la mezcla debe seguir el siguiente orden:

P. del cemento / P. húmedo del agregado fino / P. húmedo del agregado grueso / p. del agua efectiva.

Como se puede observar el modelo del diseño de mezcla propuesto por el comité del ACI 211, se calcula inicialmente en base a pesos secos, para después poder corregirlos por el contenido de humedad y absorción de los agregados

2.5.4. Diseño de mezcla incorporando fibras de plástico PET

Para el diseño se decidió reemplazar el porcentaje de fibras PET en el volumen absoluto del agregado fino, para ello se utilizó la siguiente formula:

$$P. de\ la\ fibra\ (kg) = \frac{\% de\ la\ fibra}{100} * V. Abs\ del\ A. F * \gamma\ del\ plastico$$

$$P. del\ A. F\ (kg) = P. humedo\ del\ A. F - P\ de\ la\ fibra$$

2.5.5. Propiedades del concreto en estado fresco

Una de las propiedades que se tuvo en cuenta para el concreto en estado fresco fue el asentamiento. Para ello se utilizó un molde metálico conocido comúnmente como cono de

Abrams, se humedeció el cono y se colocó sobre una base metálica húmeda no absorbente, luego se sujetó al cono firmemente con los pies y se procedió a llenarlo con la mezcla de concreto en tres capas, cada una se compactó con 25 golpes, usando una varilla de 5/8". Una vez terminado este proceso se anivelo la parte superior y se retiró verticalmente el cono de Abrams, inmediatamente después se colocó el cono al costado de la mezcla y se procedió a medir, desde la disminución de la mezcla (asiento) hasta la parte superior del cono. Para este proceso se tuvo en cuenta la NTP 339.035 (2009, p. 25). Otras de las propiedades que se tomó en cuenta fue la consistencia, la cual determina si la mezcla se encuentra fluida o plástica, a través de esta propiedad se pudo verificar la trabajabilidad del concreto, y observar el cambio de su apariencia en la medida en que se adicione los porcentajes de fibras PET.

2.5.6. Propiedades del concreto en estado endurecido

2.5.6.1. Resistencia a la comprensión

Para esta propiedad se elaboró probetas cilíndricas en moldes de 4" x 8", el llenado hacia los moldes se hizo en dos capas varilladas con 25 golpes cada una, luego se dejó en reposo por un periodo de 24h para su fraguado, terminado este proceso se retiraron las probetas de los moldes y fueron ubicadas en una piscina para su respectivo curado. Los ensayos se realizaron a los 7 días y a los 28 días de curado. Teniendo en cuenta las especificaciones de la NTP 339.034 (2008, p. 22) se utilizó la siguiente fórmula para calcular la resistencia a comprensión.

$$F'c(\text{kg/cm}^2) = \text{carga máxima}(\text{kg}) * \text{área de la probeta} (\text{cm}^2)$$

2.5.6.2. Resistencia a la flexión

Para esta propiedad se elaboraron vigas prismáticas con dimensiones de 6" x 6" x 20", el llenado hacia los moldes se hizo en dos capas varilladas con 25 golpes cada una, luego se dejó en reposo por un periodo de 24h para su fraguado, terminado este proceso se retiraron las vigas de los moldes y fueron ubicadas en una piscina para su curado. Los ensayos se realizaron a los 14 días y a los 28 días de curado. Teniendo en cuenta las especificaciones de la, NTP 339.059 (2011, p. 17), se utilizó la siguiente fórmula para calcular la resistencia a flexión en viga simplemente apoyada con carga en el punto central.

$$M. \text{ de rotura } (\text{kg/cm}^2) = \frac{3 * \text{carga maxima de rotura}(\text{kg}) * \text{longitud}}{2 * \text{ancho de la viga} * \text{altura de la viga}}$$

2.5.6.3. Resistencia a la tracción

Para la elaboración de las probetas se siguió el mismo procedimiento descrito en el ensayo de resistencia a compresión. Los ensayos se realizaron únicamente a los 28 días de curado, teniendo en cuenta la especificación del ítem 5.1.2. del MTC E - 708 (2016, p. 4), correspondiente al manual de ensayos de materiales. Se utilizó la siguiente fórmula para calcular la resistencia a tracción indirecta por compresión diametral.

$$\text{Esfuerzo a traccion (kg/cm}^2\text{)} = \frac{2 * \text{carga maxima de rotura(kg)}}{\pi * \text{longitud} * \text{diámetro de la probeta}}$$

2.5.7. Análisis de Precios Unitarios

Para el análisis de precios unitarios se utilizó el software S10, el análisis esta propuesto para 1m³ de concreto, previamente se tuvo que cotizar los precios de los materiales actuales en el mercado, la mano de obra y los equipos a utilizar, luego se determinó la cantidad de cuadrilla para un 1m³ y la cantidad de los materiales. Una vez ingresados estos datos se pueden comparar el precio del concreto patrón respecto al concreto con fibras PET.

2.6. Método de análisis de datos

Para determinar el primer objetivo específico, se usará el análisis documental como técnica, la cual tiene como instrumentos fichas técnicas para el diseño de mezcla y los ensayos de laboratorio, los que se describen a continuación: Diseño de mezcla de concreto hidráulico y PET, análisis granulométrico por tamizado, peso específico y absorción de los agregados, contenido de humedad y peso unitario de los agregados; instrumentos que serán aprobados y validados por ingenieros especialistas en el tema de investigación.

Después de haber concluido con el primer objetivo, las técnicas que se utilizarán para el segundo, son la observación y análisis documental las cuales tienen como instrumentos fichas técnicas para los ensayos de resistencia mecánica y propiedades físicas del concreto, entre los cuales están la consistencia, trabajabilidad y apariencia del concreto en estado fresco, peso unitario del concreto y el método de ensayo para el esfuerzo a la compresión, tracción y flexión del concreto.

Finalmente, en función del tercer objetivo específico, comparar el Costo-Beneficio entre el concreto modificado con fibras de plástico PET y el concreto convencional, se utilizará como técnica el análisis documental y como instrumento el análisis de costos unitarios, el cual nos permitirá conocer la diferencia entre los tipos de concreto.

2.7. Aspectos éticos

A lo largo del desarrollo de la investigación se ha estimado de manera estricta el cumplimiento de los principios éticos, de manera que aseguren la originalidad del presente proyecto de investigación. Así mismo, han sido respetados los derechos de propiedad intelectual tanto de libros como de fuentes electrónicas que han sido consultadas y que han resultado esenciales para construir los elementos metodológicos y las teorías que fundamentan el estudio, esta tarea implicó el respeto a las reglas internacionales para la redacción de trabajos de investigación (ISO).

III. RESULTADOS

Para el desarrollo y cumplimiento del objetivo general de la investigación, el cual es “Determinar el efecto de la utilización de fibras de plástico PET en el diseño de concreto para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura”, se hizo uso del programa Costos y Presupuestos S10, para determinar el costo-beneficio del concreto PET, Microsoft Excel, para determinar las dosificaciones mediante el procesamiento de datos obtenidos en campo y laboratorio y por último se hizo uso de equipos de laboratorio para realizar los ensayos y determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto. Los resultados obtenidos del procesamiento de datos, se presentan de manera ordenada, conforme a los objetivos específicos planteados en la investigación, determinado así, el efecto de las fibras de plástico PET, en el diseño de concreto para elementos no estructurales.

3.1. Para dar cumplimiento al objetivo específico número uno, el cual consiste en determinar las dosificaciones para un concreto $F'c= 175\text{kg/cm}^2$ modificado con fibras de plástico PET, en porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8%, para elementos no estructurales, se realizaron una serie de ensayos en laboratorio, los cuales fueron esenciales para determinar la dosificación óptima del concreto, dichos resultados se detallan en tablas e interpretan a continuación:

3.1.1. Ensayos del Agregado Fino

A) Contenido de Humedad

Tabla # 3: Contenido de humedad del agregado fino

Datos	Unidad	Muestra 01	Muestra 02
Peso de Tara	gr	36.86	36.86
Peso de la Tara + Muestra Húmeda	gr	536.86	553.60
Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	523.86	540.15
Peso de Agua Contenida	gr	13.00	13.45
Peso de la Muestra Seca	gr	487.00	503.29
Contenido de Humedad	%	2.67	2.67
Contenido de Humedad Promedio	%	2.67	

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Se ha podido constatar mediante los resultados obtenidos en la tabla # 3, que el contenido humedad del agregado fino, extraído de la cantera Chulucanas; contiene 2.67% de humedad incorporada entre sus partículas, dato que es utilizado durante la corrección por humedad y absorción para el agregado fino en el diseño de concreto hidráulico.

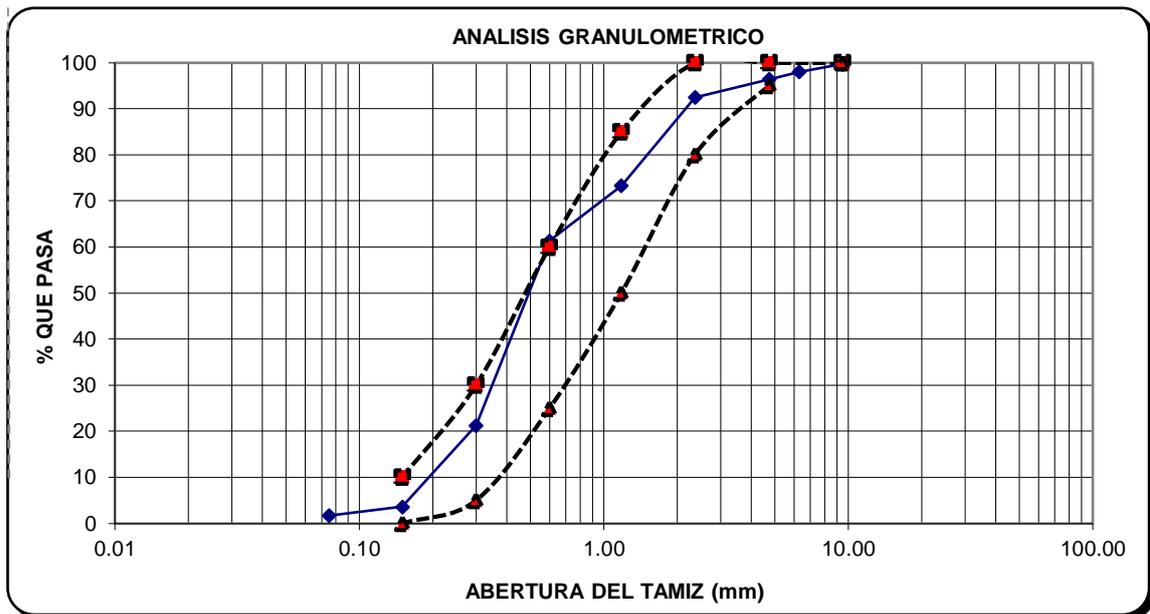
B) Análisis Granulométrico

Tabla # 4: Análisis granulométrico del agregado fino

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr.)	Porcentaje Parcial Retenido (%)	(%) Acumulado		Módulo de fineza
				Retenido (%)	Que Pasa (%)	
3/8"	9.5	1.40	0.3	0.3	99.7	2.52
1/4"	6.3	8.40	1.7	2.0	98.0	
Nº 4	4.8	8.30	1.7	3.6	96.4	
Nº 8	2.36	19.60	3.9	7.5	92.5	
Nº 16	1.18	96.00	19.2	26.7	73.3	
Nº 30	0.600	59.90	12.0	38.6	61.4	
Nº 50	0.300	200.80	40.1	78.7	21.3	
Nº 100	0.150	88.60	17.7	96.4	3.6	
Nº 200	0.075	9.30	1.9	98.3	1.7	
Bandeja		8.70	1.7	100.0	0.0	2.52

Fuente: Análisis granulométrico del agregado fino - Ito Laboratorio y Construcción

Gráfico # 1: Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Análisis granulométrico del agregado fino - Ito Laboratorio y Construcción

Los resultados obtenidos en la tabla # 4, muestra que el análisis granulométrico del agregado fino (Arena gruesa), extraído de la cantera Chulucanas, cumple con los parámetros establecidos en la NTP 400.012, donde el porcentaje que pasa el tamiz # 200 es menor al 3%, y el módulo de finura se encuentra dentro del rango recomendado para la fabricación del concreto, de igual manera la curva que se observa en el gráfico # 1, indica que el material es graduado y puede ser utilizado en el diseño de concreto hidráulico.

C) Peso Unitario Suelto y Compactado

Tabla # 5: Peso unitario suelto del agregado fino

Datos	Unidad	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso suelo + molde	gr	5037.50	5028.50	5044.00
Peso molde	gr	3674.00	3674.00	3674.00
Peso suelo seco neto	gr	1363.50	1354.50	1370.00
Volumen del molde	cm ³	933.00	933.00	933.00
Peso volumétrico suelto	gr/cm ³	1.461	1.452	1.468
Peso volumétrico suelto Promedio	gr/cm ³	1.46		

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Tabla # 6: Peso compactado del agregado fino

Datos	Unidad	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso suelo + molde	gr	5160.00	5167.00	5157.50
Peso molde	gr	3674.00	3674.00	3674.00
Peso suelo seco neto	gr	1486.00	1493.00	1483.50
Volumen del molde	cm ³	933.00	933.00	933.00
Peso volumétrico suelto	gr/cm ³	1.593	1.600	1.590
Peso volumétrico compactado promedio	gr/cm ³	1.59		

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Como se observa en la tabla # 5, el resultado del peso suelto del agregado fino es de 1.46 gr/cm³, dato que es utilizado para calcular las proporciones en volumen del diseño de mezcla, mientras que los resultados obtenidos de la tabla # 6, muestra que el peso compactado de la arena gruesa es de 1.59 gr/cm³; ambos ensayos cumplen con los lineamientos establecidos en la NTP 400.017, en la cual se indica que el peso suelto debe estar en un rango de 1.4 – 1.6 gr/cm³ y el peso compactado entre 1.5 – 1.7 gr/cm³. Para tener un mayor margen de precisión, se realizó tres pruebas durante el ensayo.

D) Peso Específico y Absorción

Como se observa en la tabla # 7, los resultados indican que el peso específico de la arena es de 2.57 gr/cm³, dato que es utilizado para calcular los volúmenes que ocupa el agregado fino en el concreto, así mismo los resultados muestran que la arena gruesa absorbe 1.8% de agua, es decir la cantidad de agua que puede introducirse en los poros permeables durante la preparación del concreto, por ello es importante que durante el diseño de mezcla se haga una corrección por humedad y absorción.

Tabla # 7: Peso específico y absorción del agregado fino

AGREGADO FINO (NTP 400.022)			
DETERMINACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso del frasco más agua aforado (gr)	361.00	359.00	
Peso de la muestra seca la horno (gr)	245.70	243.10	
Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	250.00	247.50	
Peso del frasco más agua más muestra aforado (gr)	515.50	512.00	
Peso específico de masa seca (gr/cm ³)	2.57	2.57	2.57
Peso específico de masa saturada superficialmente seca (gr/cm ³)	2.62	2.62	2.62
Pea: Peso específico aparente (gr/cm ³)	2.69	2.70	2.70
Absorción de agua	1.8	1.8	1.8

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

3.1.2. Ensayos del Agregado Grueso

A) Contenido de Humedad

Tabla # 8: Contenido de humedad del agregado grueso

Datos	Unidad	Muestra 01	Muestra 02
Peso de Tara	gr	37.17	37.17
Peso de la Tara + Muestra Húmeda	gr	3235.60	3135.40
Peso de la Tara + Muestra Seca	gr	3229.10	3129.10
Peso de Agua Contenida	gr	6.50	6.30
Peso de la Muestra Seca	gr	3191.93	3091.93
Contenido de Humedad	%	0.20	0.20
Contenido de Humedad Promedio	%	0.20	

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Se ha podido constatar mediante los resultados obtenidos en la tabla # 8, que el contenido de humedad del agregado grueso (Piedra chancada de 3/4”), extraído de la cantera Chulucanas; contiene 0.20% de humedad incorporada entre sus partículas, dato que será utilizado en la corrección por humedad y absorción para el agregado grueso en el diseño de concreto hidráulico.

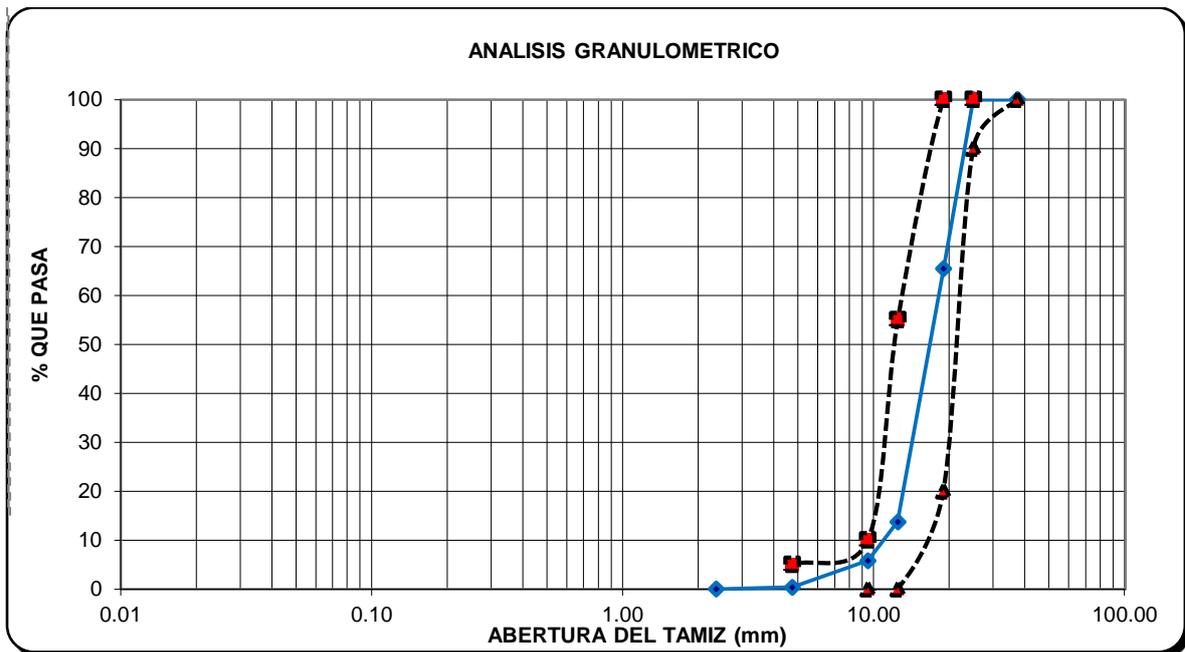
B) Análisis Granulométrico

Tabla # 9: Análisis granulométrico del agregado grueso

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES HUSO N° 67	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)
2"	50						
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.0	2654.0	34.5	34.5	65.5	90	100
1/2"	12.5	3978.0	51.8	86.3	13.7		
3/8"	9.5	609.0	7.9	94.2	5.8	20	55
N° 4	4.75	415.0	5.4	99.6	0.4	0	10
N° 8	2.36	29.5	0.4	100.0	0.0	0	5
N° 16	1.18						
N° 100	0.150						
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0		
BANDEJA		0.5	0.0	100.0	0.0		

Fuente: Análisis granulométrico del agregado grueso - Ito Laboratorio y Construcción

Grafico # 2: Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Análisis granulométrico del agregado grueso - Ito Laboratorio y Construcción

Los resultados obtenidos en la tabla # 9, muestra que el análisis granulométrico del agregado grueso (piedra chancada de 3/4"), extraído de la cantera Chulucanas, cumple con los parámetros establecidos en la NTP 400.012, de igual manera la curva que se observa en el gráfico # 2, indica que el material es graduado y es adecuado para ser utilizado en el diseño de mezcla.

C) Peso Unitario Suelto y compactado

Tabla # 10: Peso unitario suelto del agregado grueso

Datos	Unidad	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso suelo + molde	gr	9243.50	9331.50	9270.50
Peso molde	gr	6449.50	6449.50	6449.50
Peso suelo seco neto	gr	2794.00	2882.00	2821.00
Volumen del molde	cm ³	2095.00	2095.00	2095.00
Peso volumétrico suelto	gr/cm ³	1.334	1.376	1.347
Peso volumétrico suelto Promedio	gr/cm ³	1.35		

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Tabla # 11: Peso compactado del agregado grueso

Datos	Unidad	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso suelo + molde	gr	9807.00	9844.50	9845.00
Peso molde	gr	6449.50	6449.50	6449.50
Peso suelo seco neto	gr	3357.50	3395.00	3395.50
Volumen del molde	cm ³	2095.00	2095.00	2095.00
Peso volumétrico suelto	gr/cm ³	1.603	1.621	1.621
Peso volumétrico suelto Promedio	gr/cm ³	1.61		

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Como se observa en la tabla # 10, el peso suelto del agregado grueso es de 1.35 gr/cm³, dato que es utilizado para calcular las proporciones en volumen para el diseño de mezcla, mientras que los resultados obtenidos de la tabla # 11, muestra que el peso compactado de la piedra chancada es de 1.61 gr/cm³; ambos ensayos cumplen con los lineamientos establecidos en la NTP 400.017. Para tener un mayor margen de precisión, se realizaron tres pruebas.

D) Peso Específico y Absorción

Tabla # 12: Peso específico y absorción del agregado grueso

AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)			
DETERMINACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de la muestra seca en el horno (gr)	1072.60	1070.10	
Peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gr)	1080.00	1077.10	
Peso de la muestra saturada superficialmente seca sumergido (gr)	674.00	670.00	
Peso específico de masa seca	2.64	2.63	2.64
Peso específico de masa saturada superficialmente seca	2.66	2.65	2.65
Peso específico aparente	2.69	2.67	2.68
Absorción de agua (%)	0.7	0.7	0.7

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Los resultados indican que el peso específico de la piedra chancada de 3/4" es de 2.64 gr/cm³, dato que es utilizado para calcular los volúmenes que ocupa el agregado grueso en el concreto, así mismo los resultados muestran que agregado grueso absorbe 1.8% de agua, es decir la cantidad de agua que puede introducirse en los poros permeables durante la preparación del concreto, dato que es utilizado para la corrección por humedad y absorción en el diseño de mezcla.

3.1.3. Ensayos de las fibras de plástico PET

A) Peso Unitario Suelto y Compactado

Tabla # 13: Peso unitario suelto de las fibras de plástico PET

Datos	Unidad	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso suelo + molde	gr	3784.00	3781.50	3777.50
Peso molde	gr	3674.00	3674.00	3674.00
Peso suelo seco neto	gr	110.00	107.50	103.50
Volumen del molde	cm ³	933.00	933.00	933.00
Peso volumétrico suelto	gr/cm ³	0.12	0.12	0.111
Peso volumétrico suelto Promedio	gr/cm ³	0.11		

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Tabla # 14: Peso unitario compactado de las fibras de plástico PET

Datos	Unidad	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso suelo + molde	gr	3821.00	3817.50	3829.00
Peso molde	gr	3674.00	3674.00	3674.00
Peso suelo seco neto	gr	147.00	143.50	155.00
Volumen del molde	cm ³	933.00	933.00	933.00
Peso volumétrico suelto	gr/cm ³	0.158	0.154	0.166
Peso volumétrico suelto Promedio	gr/cm ³	0.16		

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Los resultados obtenidos en la tabla # 13, muestra que el peso suelto de las fibras de plástico PET es de 0.11 gr/cm³, mientras que los obtenidos de la tabla # 14, indican que el peso compactado de las fibras PET es de 0.16 gr/cm³, datos que son utilizados para calcular las proporciones en volumen para el diseño de mezcla.

3.1.4. Peso de botellas plásticas

Tabla # 15 : Peso de botellas

Marca de botellas	Peso sin desperdicios
Inca Cola	7.0 gr
Coca Cola	8.5 gr
San Carlos	6.6 gr
Sprite	9.1 gr
7up	8.4 gr
San Luis	8.3 gr
Guaraná	7.7 gr
PROMEDIO	7.9 gr

Fuente: Elaboración propia, 2019

En el proceso de obtención de fibras, se calculó mediante una balanza digital el peso en fibras extraídas de botellas de diferentes marcas, donde se calculó el peso promedio igual a 7.9 gramos por botella, llegando a la conclusión que para obtener un kilogramo de fibras plásticas se requiere un total de 126 botellas sin considerar los desperdicios (Tapa, pico y base de las botellas).

3.1.5. Diseño de mezcla

Los diseños de mezcla se realizaron siguiendo el método propuesto por el comité del ACI 211, el cual se detalla a continuación:

Tabla # 16: Resumen de las propiedades de los materiales

Propiedades de los materiales	Ag. Fino	Ag. Grueso	cemento	Fibra PET	und
Peso específico	2.57	2.64	2.9	1.39	gr/cm3
Módulo de fineza	2.52				
Peso unitario suelto	1460.52	1351.95	1500	0.11	Kg/m3
Peso unitario compactado	1594.14	1614.64		0.16	Kg/m3
Contenido de humedad	2.67	0.20			%
Absorción	1.80	0.70			%
Tamaño Máximo Nominal		3/4"			
Tipo			MS		

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

La tabla # 16, indica los resultados que se obtuvieron de los ensayos a los agregados, además se muestran datos adicionales como el peso específico, el peso unitario suelto del cemento y las fibras PET; los cuales serán utilizados para el diseño de mezcla.

3.1.5.1. Selección de la resistencia especificada

Ha sido planteado para el proyecto de investigación diseñar un concreto para una resistencia de $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

3.1.5.2. Selección de la resistencia requerida

Siguiendo los lineamientos establecidos por el comité del ACI 211, la resistencia requerida para el concreto es de $F'cr = 245 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de curado.

3.1.5.3. Asentamiento o Slump

El Slump utilizado en los diseños de mezcla se eligió de acuerdo a la tabla de asentamientos recomendados por el ACI 211, para losas y pavimentos, donde el Slump mínimo es igual a 1" y el máximo igual a 3". Sin embargo, la misma tabla indica que el Slump puede incrementarse en una pulgada, si no se emplea un vibrado como compactación del concreto. En la presente investigación, el método de compactación del concreto es varillado, por lo cual el Slump a emplearse en el diseño será de 4".

3.1.5.4. Relación Agua – cemento

Se determinó la relación agua / cemento por resistencia, dado que la requerida es de 245 kg/cm^2 , se interpoló y se obtuvo como resultado una relación de $a/c = 0.63$.

3.1.5.5. Materiales por m3 en estado seco

Tabla # 17: Materiales por m3 en estado seco

MATERIALES POR M3 EN ESTADO SECO		
Cemento	326.40	Kg
Agua	205.00	Lt
Agregado fino	683.32	Kg
Agregado grueso	1046.94	Kg
Peso Unitario del Concreto	2261.65	Kg/m3

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Como se observa en la tabla # 17 se ha calculado los pesos secos de los materiales, obteniendo un peso unitario de 2661.65 kg/m^3 , posteriormente se realiza una corrección teniendo en cuenta el contenido de humedad y la absorción de los agregados.

3.1.5.6. Materiales por m³ en estado húmedo (concreto patrón)

Tabla # 18: Cantidad de materiales por m³ concreto patrón

MATERIALES POR M3 EN ESTADO SECO		
Cemento	326.40	Kg
Agua	204.29	Lt
Agregado fino	701.56	Kg
Agregado grueso	1049.03	Kg
Peso Unitario del Concreto	2281.28	Kg/m³

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

En la tabla # 18, se muestran los pesos de los materiales, corregidos por el contenido de humedad y la absorción que presentan los agregados, obteniendo un peso unitario de 2281.28 kg/cm³ y un total de 7.7 bolsas de cemento para 1m³, datos que fueron necesarios para determinar las proporciones en volumen, en el orden siguiente: Cemento; Agregado fino; Agregado grueso y Agua, obteniendo las siguientes dosificaciones: (1: 2.2: 3.6: 26.6 lt/b).

3.1.5.7. Materiales por m³ en estado húmedo (concreto 0.2% PET)

Tabla # 19: Cantidad de materiales por m³ con 0.2% de PET

MATERIALES POR M3 EN ESTADO SECO		
Cemento	326.40	Kg
Agua	204.29	Lt
Agregado fino	700.19	Kg
Agregado grueso	1049.03	Kg
Fibras PET	0.739	Kg
Peso Unitario del Concreto	2280.65	Kg/m³

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Los resultados obtenidos del diseño de mezcla con 0.2% de fibras PET, incorporadas en el concreto, indican que los pesos de los materiales corregidos por la cantidad de humedad y absorción de los agregados se mantienen igual, excepto el peso del agregado fino, el cual bajó debido a que el porcentaje de fibras PET, fue reemplazado en el volumen absoluto del agregado fino, por otra parte, el peso unitario del concreto fue de 2280.65 kg/cm³, disminuyendo respecto al concreto patrón y el total de bolsas de cemento para 1m³ fue de 7.7, no variando en relación al concreto de diseño normal. Las proporciones en volumen, se

presentan en el orden siguiente: Cemento; Agregado fino; Agregado grueso, Fibras PET y Agua, obteniendo las siguientes dosificaciones: (1: 2.2: 3.6: 0.03: 26.6 lt/b).

3.1.5.8. Materiales por m3 en estado húmedo (concreto 0.5% PET)

Tabla # 20: Cantidad de materiales por m3 con 0.5% de PET

MATERIALES POR M3 EN ESTADO SECO		
Cemento	326.40	Kg
Agua	204.29	Lt
Agregado fino	698.14	Kg
Agregado grueso	1049.03	Kg
Fibras PET	1.848	Kg
Peso Unitario del Concreto	2279.71	Kg/m3

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Los resultados obtenidos del diseño de mezcla con 0.5% de fibras PET, incorporadas en el concreto, indican que los pesos de los materiales corregidos por la cantidad de humedad y absorción de los agregados se mantienen igual, excepto el peso del agregado fino, el cual bajo debido a que el porcentaje de fibras PET, fue reemplazado en el volumen absoluto del agregado fino, por otra parte, el peso unitario del concreto fue de 2279.71 kg/cm³, disminuyendo respecto al concreto patrón y el total de bolsas de cemento para 1m³ fue de 7.7, no variando en relación al concreto de diseño normal. Las proporciones en volumen, se presentan en el orden siguiente: Cemento; Agregado fino; Agregado grueso, Fibras PET y Agua, obteniendo las siguientes dosificaciones: (1: 2.2: 3.6: 0.08: 26.6 lt/b).

3.1.5.9. Materiales por m3 en estado húmedo (concreto 0.8% PET)

Tabla # 21: Cantidad de materiales por m3 con 0.8% de PET

MATERIALES POR M3 EN ESTADO SECO		
Cemento	326.40	Kg
Agua	204.29	Lt
Agregado fino	696.09	Kg
Agregado grueso	1049.03	Kg
Fibras PET	2.957	Kg
Peso Unitario del Concreto	2278.77	Kg/m3

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Los resultados obtenidos del diseño de mezcla con 0.8% de fibras PET, incorporadas en el concreto, indican que los pesos de los materiales corregidos por humedad y absorción de los agregados se mantienen igual, excepto el peso del agregado fino, el cual bajo debido a que el porcentaje de fibras PET, fue reemplazado en el volumen absoluto del agregado fino, por otra parte, el peso unitario del concreto fue de 2278.77 kg/cm³, disminuyendo respecto al concreto patrón. Las proporciones en volumen, se presentan en el orden siguiente: Cemento; Agregado fino; Agregado grueso, Fibras PET y Agua, obteniendo las siguientes dosificaciones: (1: 2.19: 3.6: 0.12: 26.6 lt/b).

3.2. Al igual que el primer objetivo, para dar cumplimiento al objetivo específico número dos, el cual consiste en analizar la influencia de las fibras de plástico PET, en las propiedades físicas (Slump, trabajabilidad, consistencia, apariencia y peso unitario del concreto en estado fresco y endurecido) y mecánicas (resistencia a la compresión, tracción y flexión) para un concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ en elementos no estructurales, se realizaron una serie de ensayos en laboratorio, los cuales fueron esenciales para determinar la influencia de las fibras de plástico PET en el concreto, dichos resultados se detallan en tablas e interpretan a continuación:

3.2.1. Ensayos del Concreto en Estado Fresco

A) Peso Unitario del Concreto

Tabla # 22: Tabla resumen del peso unitario del concreto en estado fresco.

Descripción	Edad (Días)	Peso Unitario del Concreto Estado fresco (kg/m ³)
Concreto Patrón	0 días	4.45 kg/probeta – 2696.97 kg/m ³
Concreto PET 0.2% Fibra Plástica	0 días	4.38 kg/probeta – 2624.24 kg/m ³
Concreto PET 0.5% Fibra Plástica	0 días	4.10 kg/probeta - 2484.25 kg/m ³
Concreto PET 0.8% Fibra Plástica	0 días	3.89 kg/probeta – 2357.58 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Se ha podido demostrar mediante los resultados obtenidos en laboratorio, que el peso unitario del concreto PET en estado fresco disminuye a medida que se incrementan las fibras PET en porcentajes de 0.2 %, 0.5% y 0.8%, respecto al peso unitario del concreto patrón, estos resultados acreditan, que a mayor cantidad de fibras PET, da como resultado un concreto más liviano.

B) Propiedades Físicas

Tabla # 23: Tabla resumen del Slump, Consistencia, Trabajabilidad y Apariencia

Descripción	Slump	Consistencia	Trabajabilidad	Apariencia
Concreto Patrón	4.00"	Fluida	Muy Trabajable	Gravoso
Concreto PET 0.2% Fibra Plástica	3.75"	Plástica	Trabajable	Gravoso y muy poco fibroso
Concreto PET 0.5% Fibra Plástica	3.50"	Plástica	Trabajable*	Gravoso y poco fibroso
Concreto PET 0.8% Fibra Plástica	3.00"	Plástica	Trabajable**	Gravoso y regularmente fibroso

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

* Trabajable, Sin embargo, el 0.5% de fibras PET, hace menos trabajable realizar el frotachado y pulido del concreto.

** Trabajable, Sin embargo, el 0.8% de fibras PET, complica realizar el frotachado y pulido del concreto.

Durante el proceso de moldeo realizado al concreto PET, se observó y por lo tanto demostró, que a medida que el Slump del concreto disminuye, respecto al concreto patrón, la consistencia y la trabajabilidad disminuyen de fluida a plástica y de muy trabajable a trabajable respectivamente, estos resultados evidencian, que a mayor cantidad de fibras PET, el Slump, la consistencia y la trabajabilidad disminuyen respecto a las del concreto patrón.

La apariencia observada del concreto para cada uno de los diseños, fue gravoso. Además, debemos señalar que solamente las mezclas de concreto PET varían de poco a regularmente fibroso, haciendo cada vez más difícil la trabajabilidad del concreto.

3.2.2. Ensayos del Concreto en Estado Endurecido

A) Peso Unitario del Concreto

Tabla # 24: Tabla resumen del peso unitario del concreto en estado endurecido.

Descripción	Edad (Días)	Peso Unitario del Concreto Estado Endurecido (kg/m ³)
Concreto Patrón	28 días	3.93 kg/probeta – 2381.82 kg/m ³
Concreto PET 0.2% Fibra Plástica	28 días	3.91 kg/probeta – 2369.70 kg/m ³
Concreto PET 0.5% Fibra Plástica	28 días	3.88 kg/probeta - 2351.52 kg/m ³
Concreto PET 0.8% Fibra Plástica	28 días	3.85 kg/probeta – 2333.33 kg/m ³

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Se ha podido demostrar mediante los resultados obtenidos en laboratorio, que el peso unitario del concreto PET en estado endurecido muestra un descenso, conforme al incremento de fibras PET en porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8%, respecto al peso unitario

del concreto patrón, estos resultados demuestran que a mayor cantidad de fibras PET, se obtiene un concreto más liviano.

B) Propiedades Mecánicas

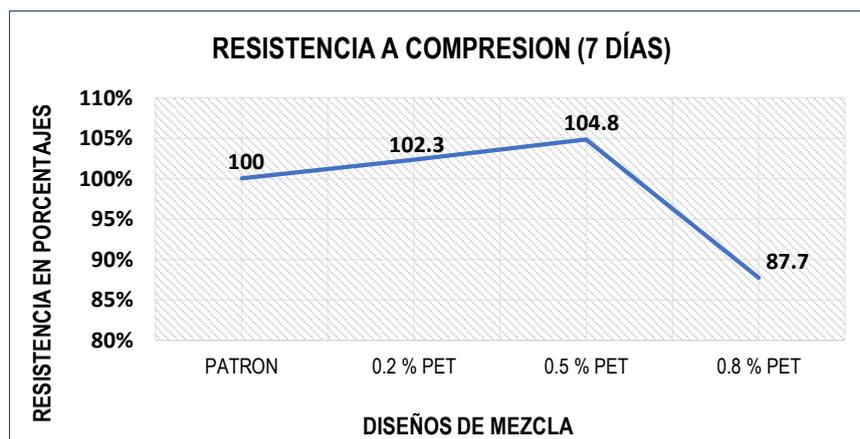
✓ Resistencia a Compresión

Tabla # 25: Tabla resumen del ensayo para el esfuerzo a la compresión del concreto. (7 días)

Descripción	Edad (Días)	F'c Promedio del Testigo (kg/cm ²)	F'c Obtenida (%)
Concreto Patrón	7 días	195 kg/cm ²	100 %
C° PET 0.2% Fibra Plástica	7 días	199 kg/cm ²	102.3 %
C° PET 0.5% Fibra Plástica	7 días	204 kg/cm ²	104.8 %
C° PET 0.8% Fibra Plástica	7 días	171 kg/cm ²	87.7 %

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Grafico # 3: Tendencia de los resultados a la compresión a los 07 días.



Fuente: Elaboración propia, 2019

En la tabla # 25 se muestran los resultados obtenidos del ensayo a la compresión realizados en laboratorio, donde el concreto con 0.2% de fibras PET, obtuvo un aumento de 2.3% y para el concreto con 0.5% un aumento de 4.8% en su resistencia, respecto a la del concreto patrón. Sin embargo, para el concreto con 0.8% de fibra PET se muestra un descenso en su resistencia de 12.3%. Estos resultados demuestran que, a los 7 días el concreto logro alcanzar y superar el 65% de su resistencia requerida. Por otro lado, respecto al grafico #3, la tendencia de los resultados obtenidos, muestra un ascenso de resistencias para los concretos con 0.2% y 0.5% de fibras PET, respecto al concreto patrón. Sin embargo, ocurre un cambio repentino en la resistencia del concreto con 0.8% de fibras PET, decreciendo respecto a las anteriores, esto se debe a que, existe una dispersión, la cual puede ser producto de la mala calibración de los equipos, mal uso de los equipos o imperfecciones en los moldes.

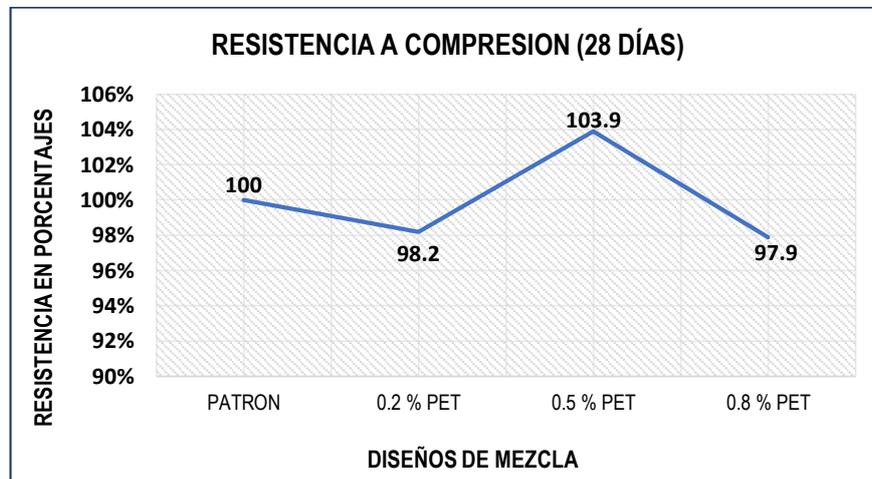
Cabe señalar que los resultados fueron ensayados, dentro de la tolerancia permitida de ± 6 horas, de acuerdo a lo indicado en la NTP 339.034.

Tabla # 26 : Tabla resumen del ensayo para el esfuerzo a la compresión del concreto. (28 días)

Descripción	Edad (Días)	F'c Promedio del Testigo (kg/cm ²)	F'c Obtenida (%)
Concreto Patrón	28 días	280 kg/cm ²	100 %
C° PET 0.2% Fibra Plástica	28 días	275 kg/cm ²	98.2 %
C° PET 0.5% Fibra Plástica	28 días	291 kg/cm ²	103.9 %
C° PET 0.8% Fibra Plástica	28 días	274 kg/cm ²	97.9 %

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Grafico # 4: Tendencia de los resultados a la compresión a los 28 días.



Fuente: Elaboración propia, 2019

En la tabla # 26, se muestran los resultados obtenidos del ensayo a la compresión realizados en laboratorio, donde el concreto con 0.2% de fibras PET, disminuyó 1.8% y para el concreto con 0.8%, disminuyó 2.1% en su resistencia, respecto a la del concreto patrón. Sin embargo, para el concreto con 0.5% de fibra PET se muestra un incremento en su resistencia de 3.9%. Estos resultados demuestran que, a los 28 días el concreto logro alcanzar y superar el 100% de la resistencia requerida. Además, demuestran que, la cantidad optima de fibras PET en el concreto es de 0.5%. Por otro lado, respecto al grafico #4, la tendencia de los resultados obtenidos, muestra un descenso de resistencia para el concreto con 0.2% de fibras PET, respecto al concreto patrón y un cambio repentino para la resistencia del concreto con 0.5%, aumentado y sobrepasando la resistencia del concreto patrón. Sin embargo, ocurre una variación en la resistencia del concreto con 0.8% de fibras PET, siendo la más baja, respecto

a las anteriores, esto se debe a que, existe una dispersión la cual puede ser producto de la mala calibración de los equipos, mal uso de los equipos o imperfecciones en los moldes.

Cabe señalar que los resultados fueron ensayados, dentro de la tolerancia permitida de ± 20 horas, de acuerdo a lo indicado en la NTP 339.034.

✓ **Resistencia a Flexión**

Tabla # 27: Tabla resumen del ensayo para el esfuerzo a la flexión del concreto. (14 días)

Descripción	Edad (Días)	Mr Promedio de la Viga Prismática (kg/cm ²)	F'c Obtenida (%)
Concreto Patrón	14 días	43 kg/cm ²	100 %
C° PET 0.2% Fibra Plástica	14 días	51 kg/cm ²	117.64 %
C° PET 0.5% Fibra Plástica	14 días	44 kg/cm ²	101.84 %
C° PET 0.8% Fibra Plástica	14 días	53 kg/cm ²	122.93 %

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Grafico # 5: Tendencia de los resultados a la flexión a los 14 días.



Fuente: Elaboración propia, 2019

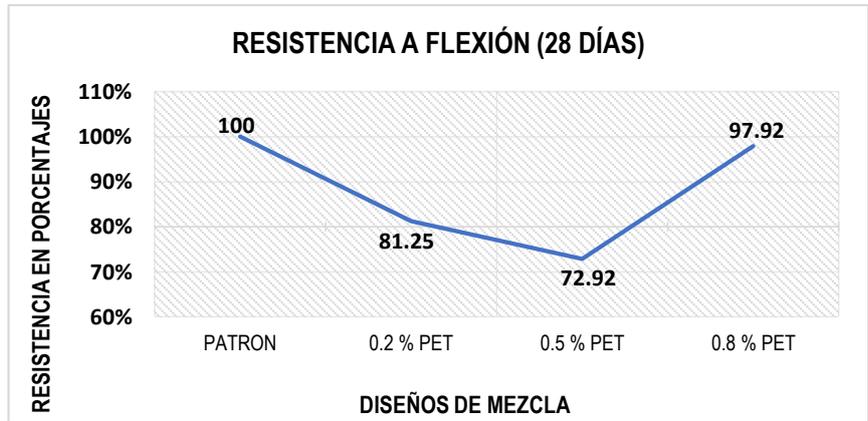
Como se observa en la tabla # 27 los resultados obtenidos del ensayo a la flexión a una viga simplemente apoyada en los extremos, con una carga aplicada en el punto central, ensayada a los 14 días, donde los concretos con 0.2%, 0.5% y 0.8% de fibras PET, intensificaron su resistencia a la flexión (Modulo de rotura), en relación al concreto patrón. Por otro lado, respecto al grafico #5, la tendencia de los resultados obtenidos, muestran un aumento en su resistencia en 117.64%, para el concreto con 0.2% de fibras PET, 101.84% para el concreto 0.5% y 122.93% para el concreto con 0.8%, respecto a la resistencia alcanzada por el concreto patrón. Sin embargo, se observa un cambio repentino en la resistencia del concreto con 0.5%, la cual distorsiona la tendencia a crecer de las resistencias.

Tabla # 28: Tabla resumen del ensayo para el esfuerzo a la flexión del concreto. (28 días)

Descripción	Edad (Días)	Mr Promedio de la Viga Prismática (kg/cm ²)	F'c Obtenida (%)
Concreto Patrón	28 días	48 kg/cm ²	100.00 %
C° PET 0.2% Fibra Plástica	28 días	39 kg/cm ²	81.25 %
C° PET 0.5% Fibra Plástica	28 días	35 kg/cm ²	72.92 %
C° PET 0.8% Fibra Plástica	28 días	47 kg/cm ²	97.92 %

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Grafico # 6: Tendencia de los resultados a la flexión a los 28 días.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Como se observa en la tabla # 28 los resultados obtenidos del ensayo a la flexión a una viga simplemente apoyada en los extremos, con una carga aplicada en el punto central, ensayada a los 28 días, donde el concreto con 0.2% de fibras PET, disminuyó 18.75% y para el concreto con 0.5%, disminuyó 27.08% en su resistencia a la flexión, respecto a la del concreto patrón. Sin embargo, para el concreto con 0.8% de fibra PET se muestra un descenso mínimo en su resistencia de 2.08%. Por otro lado, respecto al grafico #6, la tendencia de los resultados obtenidos, muestra un descenso de resistencias en 81.25% para el concreto con 0.2% de fibras PET y 72.92% para el concreto 0.5%, respecto al concreto patrón. Sin embargo, ocurre un cambio repentino en la resistencia del concreto con 0.8% de fibras PET que aumenta en 97.92%, creciendo respecto a las anteriores.

Cabe señalar que los resultados fueron ensayados, dentro de la tolerancia permitida de ± 20 horas, de acuerdo a lo indicado en la NTP 339.034.

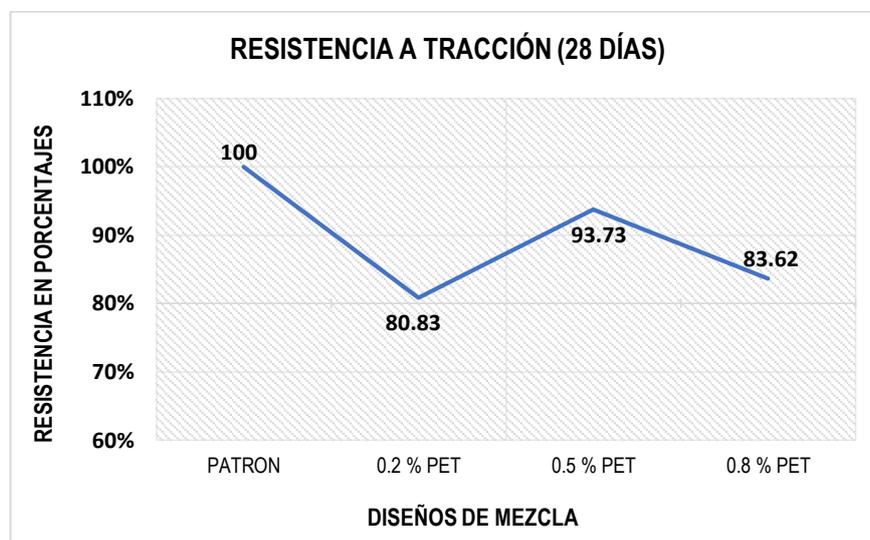
✓ **Resistencia a Tracción**

Tabla # 29: Tabla resumen del ensayo para el esfuerzo a la tracción del concreto. (28 días)

Descripción	Edad (Días)	Resistencia Promedio del Testigo (kg/cm ²)	F'c Obtenida (%)
Concreto Patrón	28 días	31 kg/cm ²	100 %
C° PET 0.2% Fibra Plástica	28 días	25 kg/cm ²	80.83 %
C° PET 0.5% Fibra Plástica	28 días	29 kg/cm ²	93.73 %
C° PET 0.8% Fibra Plástica	28 días	26 kg/cm ²	83.62 %

Fuente: Elaboración propia, 2019 – Resultados, Itlo Laboratorio y Construcción

Grafico # 7: Tendencia de los resultados a la tracción a los 28 días.



Fuente: Elaboración propia, 2019

Como se observa en la tabla # 29 los resultados obtenidos del ensayo a la tracción realizados a los 28 días, los concretos con 0.2%, 0.5% y 0.8% de fibras PET, disminuyeron su resistencia a la tracción en relación al concreto patrón. Estos resultados demuestran que, los porcentajes de fibras PET en el concreto, no mejoran la resistencia mecánica a la tracción. Por otro lado, respecto al grafico #7, la tendencia de los resultados obtenidos, muestran un descenso en su resistencia en 80.83%, para el concreto con 0.2% de fibras PET, 93.73% para el concreto 0.5% y 83.62% para el concreto con 0.8%, respecto a la resistencia alcanzada por el concreto patrón.

3.3. Finalmente, para dar cumplimiento al objetivo específico número tres, el cual consiste en comparar el Costo-Beneficio entre el concreto modificado con fibras de plástico PET y el concreto convencional, se realizó un análisis de precios unitarios para un metro cubico de concreto, dichos resultados fueron esenciales para determinar y comparar el Costo-Beneficio entre el concreto patrón y el concreto PET, los cuales se detallan en tablas e interpretan a continuación:

3.3.1. Análisis de Precios Unitarios del Concreto Patrón

Tabla # 30: Análisis de Precios Unitarios del Concreto Patrón

PROYECTO	"Diseño de Concreto Para Elementos No Estructurales Utilizando Fibras de Plástico PET, en la Ciudad de Piura"					
F^c de Diseño	(kg/cm ²)	175	Fecha presupuesto			24/11/2019
Partida	CONCRETO PATRON - CONCRETO f ^c =175 kg/cm ²					
Rendimiento	m ³ /día	16.0000	EQ.	16.000	Costo unitario directo por : m³	339.19
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<u>Mano de Obra</u>						
101010003	OPERARIO	hh	1.0000	23.80	11.90	
101010005	PEÓN	hh	2.0000	17.01	34.02	
					45.92	
<u>Materiales</u>						
2070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m ³	0.7759	106.20	82.40	
2070200010002	ARENA GRUESA	m ³	0.4804	53.10	25.51	
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol	7.6800	22.90	175.87	
0290130024	AGUA	m ³	0.2043	3.00	0.61	
					284.39	
<u>Equipos</u>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	45.92	1.38	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3 (23 HP)	hm	0.5000	15.00	7.50	
					8.88	

Fuente: Elaboración propia, 2019. S10 Costos y Presupuestos

Los resultados que se observan en la tabla # 30, corresponden aquellos que han sido producto de un análisis de precios unitarios, para una partida en específica, la cual consiste en la elaboración de un metro cubico de concreto, teniendo en cuenta las cantidades que se obtuvieron en el diseño de mezcla para un concreto patrón f^c=175kg/cm² y los precios actualizados para cada recurso, dichos resultados expresados en valores monetarios, ascienden a S/339.19 soles. Además, el precio calculado exclusivamente para materiales por

metro cubico de concreto, asciende a S/284.39 soles, el cual puede ser empleado en cualquier otra partida de concreto con diferentes recursos en mano de obra y equipos.

3.3.2. Análisis de Precios Unitarios del Concreto PET (0.2%)

Tabla # 31: Análisis de Precios Unitarios del Concreto PET (0.2%)

PROYECTO	"Diseño de Concreto Para Elementos No Estructurales Utilizando Fibras de Plástico PET, en la Ciudad de Piura"					
F'c de Diseño	(kg/cm2)	175	Fecha presupuesto		24/11/2019	
Partida	CONCRETO f'c=175 kg/cm2 - (0.2% PET)					
Rendimiento	m³/día	16.0000	EQ.	16.000	Costo unitario directo por : m³	340.99
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
101010003	OPERARIO	hh	1.0000	23.80	11.90	
101010005	PEÓN	hh	2.0000	17.01	34.02	
					45.92	
Materiales						
2070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m³	0.7759	106.20	82.40	
2070200010002	ARENA GRUESA	m³	0.4794	53.10	25.46	
0210050005	FIBRA DE PLÁSTICO PET (Tereftalato de Polietileno)	kg	0.7390	2.50	1.85	
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol	7.6800	22.90	175.87	
0290130024	AGUA	m³	0.2043	3.00	0.61	
					286.19	
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	45.92	1.38	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3 (23 HP)	hm	0.5000	15.00	7.50	
					8.88	

Fuente: Elaboración propia, 2019. S10 Costos y Presupuestos

Los resultados que se observan en la tabla # 31, corresponden aquellos que han sido producto de un análisis de precios unitarios, para una partida en específica, la cual consiste en la elaboración de un metro cubico de concreto f'c=175kg/cm2 con 0.2% de fibras PET, teniendo en cuenta las cantidades que se obtuvieron en el diseño de mezcla de la partida mencionada y los precios actualizados para cada recurso, dichos resultados expresados en valores monetarios, ascienden a S/340.99 soles. Además, el precio calculado exclusivamente para materiales, incluyendo las fibras PET, por metro cubico de concreto, asciende a S/286.19 soles, el cual puede ser empleado en cualquier otra partida de concreto PET con diferentes recursos en mano de obra y equipos.

El precio calculado para la elaboración de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con 0.2% de fibras PET, aumenta su valor en 0.53%, con respecto al precio del concreto patrón.

3.3.3. Análisis de Precios Unitarios del Concreto PET (0.5%)

Tabla # 32: Análisis de Precios Unitarios del Concreto PET (0.5%)

PROYECTO	"Diseño de Concreto Para Elementos No Estructurales Utilizando Fibras de Plástico PET, en la Ciudad de Piura"					
F'c de Diseño	(kg/cm²)	175	Fecha presupuesto		24/11/2019	
Partida	CONCRETO $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ - (0.5% PET)					
Rendimiento	m³/día	16.0000	EQ.	16.000	Costo unitario directo por : m³	343.68
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<u>Mano de Obra</u>						
101010003	OPERARIO	hh	1.0000	23.80	11.90	
101010005	PEÓN	hh	2.0000	17.01	34.02	
					45.92	
<u>Materiales</u>						
2070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m ³	0.7759	106.20	82.40	
2070200010002	ARENA GRUESA	m ³	0.4780	53.10	25.38	
0210050005	FIBRA DE PLÁSTICO PET (Tereftalato de Polietileno)	kg	1.8480	2.50	4.62	
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol	7.6800	22.90	175.87	
0290130024	AGUA	m ³	0.2043	3.00	0.61	
					288.88	
<u>Equipos</u>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	45.92	1.38	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3 (23 HP)	hm	0.5000	15.00	7.50	
					8.88	

Fuente: Elaboración propia, 2019. S10 Costos y Presupuestos

Los resultados que se observan en la tabla # 32, corresponden aquellos que han sido producto de un análisis de precios unitarios, para una partida en específica, la cual consiste en la elaboración de un metro cubico de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con 0.5% de fibras PET, teniendo en cuenta las cantidades que se obtuvieron en el diseño de mezcla de la partida mencionada y los precios actualizados para cada recurso, dichos resultados expresados en valores monetarios, ascienden a S/343.68 soles. Además, el precio calculado exclusivamente para materiales, incluyendo las fibras PET, por metro cubico de concreto, asciende a S/288.88 soles, el cual puede ser empleado en cualquier otra partida de concreto PET con diferentes recursos en mano de obra y equipos.

El precio calculado para la elaboración de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con 0.5% de fibras PET, aumenta su valor en 1.32%, con respecto al precio del concreto patrón.

3.3.4. Análisis de Precios Unitarios del Concreto PET (0.8%)

Tabla # 33: Análisis de Precios Unitarios del Concreto PET (0.8%)

PROYECTO	"Diseño de Concreto Para Elementos No Estructurales Utilizando Fibras de Plástico PET, en la Ciudad de Piura"					
F'c de Diseño	(kg/cm²)	175	Fecha presupuesto		24/11/2019	
Partida	CONCRETO $f'c=175\text{ kg/cm}^2$ - (0.8% PET)					
Rendimiento	m³/día	16.0000	EQ.	16.0000	Costo unitario directo por : m³	346.38
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<u>Mano de Obra</u>						
101010003	OPERARIO	hh	1.0000	23.80	11.90	
101010005	PEÓN	hh	2.0000	17.01	34.02	
					45.92	
<u>Materiales</u>						
2070100010003	PIEDRA CHANCADA 3/4"	m ³	0.7759	106.20	82.40	
2070200010002	ARENA GRUESA	m ³	0.4766	53.10	25.31	
0210050005	FIBRA DE PLÁSTICO PET (Tereftalato de Polietileno)	kg	2.9570	2.50	7.39	
0213010007	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5 kg)	bol	7.6800	22.90	175.87	
0290130024	AGUA	m ³	0.2043	3.00	0.61	
					291.58	
<u>Equipos</u>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo	3.0000	45.92	1.38	
03012900030001	MEZCLADORA DE CONCRETO 11P3 (23 HP)	hm	0.5000	15.00	7.50	
					8.88	

Fuente: Elaboración propia, 2019. S10 Costos y Presupuestos

Los resultados que se observan en la tabla # 33, corresponden aquellos que han sido producto de un análisis de precios unitarios, para una partida en específica, la cual consiste en la elaboración de un metro cubico de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con 0.8% de fibras PET, teniendo en cuenta las cantidades que se obtuvieron en el diseño de mezcla de la partida mencionada y los precios actualizados para cada recurso, dichos resultados expresados en valores monetarios, ascienden a S/346.38 soles. Además, el precio calculado exclusivamente para materiales, incluyendo las fibras PET, por metro cubico de concreto, asciende a S/291.58 soles, el cual puede ser empleado en cualquier otra partida de concreto PET con diferentes recursos en mano de obra y equipos.

El precio calculado para la elaboración de concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$ con 0.8% de fibras PET, aumenta su valor en 2.12%, con respecto al precio del concreto patrón.

Tabla # 34: Cuadro comparativo del Análisis de Precios Unitarios

Descripción ($F'c=175\text{ kg/cm}^2$)	Cantidad	Análisis de Precios Unitarios (Precio S/.)	Precio S/. (%)
Concreto Patrón	1 m ³	S/. 339.19	100.00 %
C° PET 0.2% Fibra Plástica	1 m ³	S/. 340.99	100.53 %
C° PET 0.5% Fibra Plástica	1 m ³	S/. 343.68	101.32 %
C° PET 0.8% Fibra Plástica	1 m ³	S/. 346.38	102.12 %

Fuente: Elaboración propia, 2019. S10 Costos y Presupuestos

Como se puede apreciar en la tabla # 34, el precio calculado para el diseño y la elaboración de un metro cubico de concreto patrón es el que presenta menor costo, a diferencia del resto de diseños, que a medida que el porcentaje de PET aumenta, el valor para su elaboración aumenta en proporciones bajas, para el C° PET con 0.2% de fibra plástica el precio es igual a S/340.99 soles, para el C° PET con 0.5% de fibra plástica es igual a S/343.68 soles y para el C° PET con 0.8% de fibra plástica es igual a S/346.38 soles.

Cuadro resumen del costo de la fibra plástica PET por kilogramo

Procesos	Precio S/.
Reciclaje	S/0.00
Quitado de tapas	S/0.20
Desetiquetado	S/0.20
Lavado	S/0.60
Cortado Base	S/0.50
Obtención Fibra	S/1.00
TOTAL	S/2.50

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El costo destinado para un kilogramo de fibras de plástico PET, ha sido calculado teniendo en cuenta que, para la obtención de las fibras, se involucran no solamente el reciclaje o la compra, sino también los diferentes procesos y metodologías (Clasificación, retiro de tapas, desetiquetado, lavado, secado y cortado en fibras de una determinada dimensión). Los cuales implican un costo para las fibras plásticas PET igual a S/2.50 soles, el cual se asemeja a los costos investigados en fábricas trituradoras de plástico PET con un valor que oscila entre S/1.80 soles a S/2.00 soles el kilogramo.

IV. DISCUSIÓN

En el presente apartado se procederá a realizar la discusión de los resultados, en donde se llevará a cabo una triangulación, tomando en cuenta las teorías que fundamentan la investigación, los antecedentes y, por último, los resultados obtenidos en la presente tesis.

Respecto al primer objetivo específico el cual consiste en determinar la dosificación para un concreto $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ modificado con fibras de plástico PET, Grandez Reátegui (2018) en sus diseños de mezcla para un concreto de 210kg/cm^2 , determino que solamente varia el peso del agregado fino húmedo, ya que los porcentajes de plástico PET fueron reemplazados en el volumen absoluto del agregado fino. Esto ha sido constatado por los resultados obtenidos en la presente investigación, debido a que, en las dosificaciones, el peso del agregado fino corregido, fue disminuyendo en la medida en que se incrementaba los porcentajes de fibras PET.

Asimismo, Baldenebro López (2015), en su investigación concluye que, el aspecto de las fibras plásticas son un factor importante para el diseño de mezcla, parte de su investigación señala que las fibras continuas ofrecen mejores resultados en la resistencia a la flexión, que las fibras cortas o discontinuas. Estos resultados son similares a los obtenidos en la presente investigación ya que se utilizaron fibras continuas de 1 mm de ancho y 30 mm de largo, obteniendo resistencias a la flexión similares a las del concreto patrón.

Por otro lado, en lo que respecta al segundo objetivo específico de la presente tesis denominado: Analizar la influencia de las fibras de plástico PET, en algunas de las propiedades físicas y mecánicas para un concreto $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ se ha podido demostrar que, mediante el ensayo del cono de Abrams, el asentamiento medido en pulgadas disminuyó en 3.75", 3.5" y 3" para los porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8%, respectivamente, a comparación del asentamiento que se alcanzó en el concreto patrón. Estos resultados coinciden con los mencionados en la investigación de Lector Lafitte y Villareal Barragán, (2017), quienes nos indican que las mezclas de concreto con adición de plástico PET, en porcentajes de 5%, 10% y 15%, tuvieron un asentamiento decreciente de 3.5", 2.5" y 1" respectivamente, sin embargo, la disminución del Slump fue mayor, debido al exceso de plástico PET propuestos por los autores.

Por otro lado, en lo que concierne a las resistencias, los mismos autores determinaron que los resultados a la comprensión, fueron decreciendo hasta un 21.42%, para el diseño con 5%

de PET, 34.35% para el diseño de 10% y 49.48% para el diseño de 15%, respecto a la resistencia alcanzada por el concreto patrón. Estos resultados se encuentran muy por encima, respecto a los obtenidos en la presente investigación, donde los porcentajes con 0.2% y 0.8% disminuyeron, pero en pequeñas cantidades, respecto a la resistencia del concreto patrón, sin embargo, la resistencia para 0.5% de fibras PET fue superior en 3.9% respecto a la alcanzada por el concreto patrón.

En cuanto a la tesis de Quintero blandón y Mahecha Rico (2016), indicaron que, a los 28 días, la resistencia a la flexión para el porcentaje de 30% con fibras de PET, alcanzo un aumento de 1.5% sobre la resistencia del concreto patrón. Este resultado se encuentra por encima, respecto al obtenido con el porcentaje más alto de fibras PET de 0.8%, cuya resistencia disminuyo en 2.08%, sobre el concreto patrón.

De la misma manera en la investigación de Aguilera Bazán y Diestra Lujan (2017), indican que los resultados para los porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5%, disminuyen su resistencia a la tracción, respecto a la alcanzada por el concreto patrón. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el proyecto de investigación, donde la resistencia disminuyo en la medida en que se aumenta los porcentajes de fibras PET.

Respecto al tercer objetivo específico de la presente tesis descrito de la siguiente manera: Comparar el Costo-Beneficio entre el concreto modificado con fibras de plástico PET y el concreto convencional, se ha podido demostrar que el costo para la elaboración de un metro cubico de concreto con 0.2%, 0.5% y 0.8% de fibras plásticas PET, incrementa su valor en 0.53%, 1.32% y 2.12% respectivamente, los resultados anteriormente mencionados provienen de un análisis de precios unitarios, realizado en el programa Costos y Presupuestos S10.

Estos resultados coinciden con los mencionados en la investigación de Morales Carhuayano (2016), quien concluye que el precio para el concreto con 5%, 10% y 15% de PET reciclado aumenta su valor con un promedio de 4%, 8% y 12% respectivamente, respecto al precio del concreto convencional, esto se debe a que el precio de plástico PET lo obtuvo a nivel de los recuperadores minoristas, los cuales compran envases PET a S/0.10 soles el kilogramo y lo venden entre S/0.13 y S/0.20 soles por kilogramo. Información le ha servido al autor para determinar el costo que implica la compra de botellas de plástico PET, concluyendo que el costo para su investigación es de S/0.20 soles. Sin embargo, cabe mencionar que el tesista

no ha tenido presente que, para la obtención de la fibra plástica, se involucran no solamente la compra o el reciclaje de botellas plásticas, sino también los diferentes procesos y metodologías (Clasificación, retiro de tapas, desetiquetado, lavado, secado y cortado en fibras de una determinada dimensión). Los cuales implican un costo adicional a la compra de fibras plásticas PET mayor de S/0.20 soles.

Sin embargo, en la investigación de Grandez Reátegui (2018), concluye que al reemplazar un porcentaje de agregado fino por fibras plásticas PET se reduce 0.14% del costo para un concreto $f'c=210$ kg/cm², ahorrando el costo en obra. Esto se debe a que el autor en sus análisis de precios unitarios de los diseños de concreto con fibras plásticas PET con porcentajes de 0.4%, 0.5% y 0.6%, define el precio de la fibra plástica (m³), con un valor igual a S/0.00 soles, lo cual permite que el costo sea menor al del concreto patrón, ya que el agregado fino disminuye a medida que aumenta la cantidad de fibras plástica. Cabe señalar que, las fibras empleadas en los diseños provienen de botellas plásticas que han sido recicladas por el autor, sin tener costo alguno. Sin embargo, el tesista no ha tenido presente que, para la obtención de las fibras, se involucran no solamente el reciclaje, sino también los diferentes procesos y metodologías (Clasificación, retiro de tapas, desetiquetado, lavado, secado y cortado en fibras de una determinada dimensión). Los cuales implican un costo para las fibras plásticas PET diferente de S/0.00 soles.

V. CONCLUSIONES

1. En lo que concierne al objetivo general: Determinar el efecto de la utilización de fibras de plástico PET en el diseño de concreto para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura, se concluye que el diseño se ve afectado, en primer lugar, en las dosificaciones, que varían de acuerdo a los porcentajes de fibras PET, obteniendo la siguiente dosificación (1: 2.2: 3.6: 0.03: 26.6 lt/b) para el concreto con 0.2%, (1: 2.2: 3.6: 0.08: 26.6 lt/b) para el concreto con 0.5% y (1: 2.19: 3.6: 0.12: 26.6 lt/b) para el concreto con 0.8% de fibras PET, variando respecto a la dosificación del concreto patrón (1: 2.2: 3.6: 26.6 lt/b); en segundo lugar, dentro de las propiedades físicas, el asentamiento disminuyó en 3.75", 3.5" y 3" para los porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8%, respectivamente, a comparación del asentamiento que alcanzó el concreto patrón (4"), la consistencia y la trabajabilidad disminuyen de fluida a plástica y de muy trabajable a trabajable, dichos resultados nos permiten concluir, que a mayor cantidad de fibras PET, el asentamiento, la consistencia y la trabajabilidad disminuyen respecto a las del concreto patrón. Además, dentro de las propiedades mecánicas, la resistencia a la compresión a los 28 días, el concreto con 0.2% de fibras PET, disminuyó 1.8% y con 0.8%, disminuyó 2.1% en su resistencia, respecto a la del concreto patrón. Sin embargo, para el concreto con 0.5%, se muestra un incremento en su resistencia de 3.9%. Estos resultados nos permiten concluir que, a los 28 días el concreto logro alcanzar y superar el 100% de la resistencia requerida. Además, la cantidad optima de fibras PET en el concreto es de 0.5%, por otro lado, la resistencia a la flexión a los 28 días, para el concreto con 0.2% de fibras PET, disminuyó 18.75% y para 0.5%, disminuyó 27.08% en su resistencia, respecto a la del concreto patrón. Sin embargo, para el concreto con 0.8% de fibra PET se muestra un descenso mínimo en su resistencia de 2.08% y, por último, para la resistencia a la tracción, los concretos con 0.2%, 0.5% y 0.8% de fibras PET, disminuyeron en 80.83%, 93.73% y 83.62% en relación al concreto patrón; finalmente, en lo que concierne al costo-beneficio se concluye que, a medida que el porcentaje de PET aumenta, el valor para su elaboración aumenta en proporciones bajas, para el C° PET con 0.2% de fibra plástica S/340.99 soles, para el C° PET con 0.5% de fibra plástica S/343.68 soles y para el C° PET con 0.8% de fibra plástica S/346.38 soles, a diferencia del concreto patrón que, su costo asciende a S/339.19 soles. De acuerdo a los resultados no se pudo verificar la hipótesis planteada, debido a que, de los tres objetivos específicos, dos no fueron verificados, ya que, en el segundo objetivo específico, la mayoría de las propiedades

físicas y mecánicas disminuyeron y en el tercer objetivo específico el costo para los porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8% de fibras PET aumentaron respecto al concreto patrón.

2. Respecto al primer objetivo específico, el cual busca determinar la dosificación para un concreto $F'c= 175\text{kg/cm}^2$ modificado con fibras de plástico PET, se concluyó que los diseños de mezcla con fibras PET, mantuvieron sus pesos igual al concreto del patrón, cambiando solamente el peso húmedo del agregado fino, debido a que se reemplazó los porcentajes en el volumen absoluto de la arena, obteniendo la siguiente dosificación (1: 2.2: 3.6: 0.03: 26.6 lt/b) para el concreto con 0.2%, (1: 2.2: 3.6: 0.08: 26.6 lt/b) para el concreto con 0.5% y (1: 2.19: 3.6: 0.12: 26.6 lt/b) para el concreto con 0.8% de fibras PET, variando respecto a la dosificación del concreto patrón (1: 2.2: 3.6: 26.6 lt/b). De esta manera se verificó la hipótesis planteada, demostrando que la cantidad del agregado fino varió positivamente al disminuir el agregado fino y aumentar los porcentajes de plástico PET, los cuales son favorables debido a que solucionaría la realidad problemática planteada en la presente investigación.
3. En cuanto al segundo objetivo específico, en donde se analizó la influencia de las fibras de plástico PET, en las propiedades físicas y mecánicas para un concreto $F'c= 175\text{kg/cm}^2$, se llegó a la conclusión que las propiedades físicas del concreto en estado fresco pueden verse afectadas en la medida en que se adiciona mayores porcentajes de fibras PET, disminuyendo el asentamiento en 3.75", 3.5" y 3" para los porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8%, respectivamente, a comparación del asentamiento que alcanzó el concreto patrón (4"), la consistencia y la trabajabilidad disminuyen de fluida a plástica y de muy trabajable a trabajable respectivamente, por otra parte respecto a las propiedades mecánicas del concreto ensayadas a los 28 días, la resistencia a la compresión solamente mejoró para el porcentaje de 0.5% en un 3.9% respecto al concreto patrón, en cambio para la resistencia a flexión y tracción sus propiedades no mejoraron, disminuyendo respecto a los valores alcanzados por el concreto patrón. De acuerdo a los resultados no se pudo comprobar la hipótesis planteada, debido a que disminuyen la mayoría de las propiedades físicas y mecánicas, salvo la resistencia a la compresión con 0.5% de fibras PET.
4. Por último, en lo que respecta al tercer objetivo específico, después de haber realizado una comparación y discusión del Costo-Beneficio entre el concreto modificado con

fibras de plástico PET y el concreto convencional, se concluye que a medida que aumenta la cantidad de fibras plásticas PET en la elaboración de concretos ecológicos, el costo para un metro cubico de concreto con 0.2%, 0.5% y 0.8% de fibras plásticas PET incrementa en 0.53%, 1.32% y 2.12% respectivamente, a diferencia del concreto patrón. Además, para determinar el precio fibras plásticas PET, se ha tenido presente que, para la obtención de las fibras, se involucran la compra, el reciclaje y los diferentes procesos y metodologías (Clasificación, retiro de tapas, desetiquetado, lavado, secado y cortado en fibras de una determinada dimensión). Siendo el costo igual a S/2.50 soles el kilogramo. De acuerdo a los resultados mencionados anteriormente la hipótesis planteada, no se pudo comprobar, debido a que el costo aumentó para el concreto con 0.2%, 0.5% y 0.8% de fibra plástica a S/340.99, S/343.68 y S/346.38 soles respectivamente, a diferencia del concreto patrón, cuyo costo fue de S/339.19 soles siendo el mas económico, los cuales han sido calculados mediante en el análisis de precios unitarios, incluyendo todos los recursos necesarios para la fabricación de 1m³ de concreto (mano de obra, materiales y equipos y herramientas).

Así mismo, se concluye que, dentro del proceso de obtención de fibras plásticas se generan desperdicios, los cuales no son posibles de transformarlos en fibras, debiendo hacerse su clasificación (tapas, bases y picos) para determinar el mejor tratamiento a la gestión en el manejo de residuos sólidos sobrantes, se reciclen y se vendan a las fabricas recicladoras, con la finalidad de que, dichos desperdicios pasen por nuevos procesos de trituración y sean empleados como materia prima en nuevos productos, contribuyendo al desequilibrio ambiental que hoy en día se vive.

VI. RECOMENDACIONES

1. Después de haber determinado las dosificaciones para un concreto $F'c= 175\text{kg/cm}^2$ modificado con fibras de plástico PET, se recomienda, reemplazar los porcentajes de plástico PET en el volumen absoluto del agregado grueso, para profundizar aún más la investigación. además, se recomienda contar con fibras de diferentes dimensiones, de preferencia que sean de mayor longitud.
2. Al analizar la influencia de las fibras de plástico PET, en algunas de las propiedades físicas y mecánicas para un concreto $F'c= 175\text{kg/cm}^2$, es recomendable que no se incorpore fibras de plástico PET en grandes porcentajes, debido a que las propiedades físicas y mecánicas del concreto se ven afectadas, disminuyendo su trabajabilidad, la resistencia a la compresión, tracción y flexión dependiendo del porcentaje.
3. Los resultados obtenidos de la comparación del Costo-Beneficio entre el concreto modificado con fibras de plástico PET y el concreto convencional, se recomienda emplearlo en los diferentes elementos no estructurales que involucra un proyecto, debido a que, si bien es cierto, el costo incrementa en proporciones bajas, cumple con las resistencias requeridas para el diseño. Además, se contribuye a reducir grandes masas de botellas plásticas mediante el reciclaje y la incorporación en el concreto mediante fibras, disminuyendo la contaminación ambiental y promoviendo el cuidado del medio ambiente.
4. Se recomienda crear una maquina cortadora de plástico PET automatizada, de tal manera, que ayude a optimizar el costo y tiempo empleado en el proceso de obtención de las fibras PET, de la misma manera que, produzca fibras de diferentes dimensiones, formas y tamaños, dándole más facilidad a los investigadores que deseen ahondar aún más en el tema de investigación.
5. Se recomienda que los desperdicios que han sido producto de la obtención de las fibras plásticas PET en la maquina cortadora, se reciclen y vendan a las fabricas recicladoras, con la finalidad de dichos desperdicios pasen por otro proceso de trituración. Contribuyendo a la gestión de residuos sólidos.

REFERENCIAS

- **ABAD Gonzalez, José Antonio y ROMERO Loyola, Jorge Miguel. 2016.** *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concretos autocompactantes de altas prestaciones con la inclusión de fibras plásticas normalizadas y recicladas.* Cuenca, Universidad de cuenca. Cuenca : s.n., 2016. Tesis para obtener el título de ingeniero civil.
- **ABANTO Castillo, Flavio. 2009.** *Tecnología del concreto.* [ed.] Yisela Rojas. Segunda. Lima : San Marcos E.I.R.L, 2009. 9786123020606.
- **AGUILERA Bazán, Giancarlo y DIESTRA Lujan, Victor Andres. 2017.** *Influencia de la fibra de PET a partir de botellas recicladas sobre el comportamiento mecánico en un concreto aplicado en prefabricados.* Trujillo : s.n., 2017.
- **ARIAS, Fidias G. 2012.** El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. [En línea] Julio de 2012. [Citado el: 16 de Junio de 2019.] <https://ebevidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-C3%93N-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>. 9800785299.
- **ASOCIACIÓN nacional de embajadores PET. 2015.** Asociación de bebidas refrescantes anfabra. [En línea] 2015. [Citado el: 4 de Mayo de 2019.] <http://www.cibr.es/medio-ambiente-pet-reciclado-que-es>.
- **ASOCRETO. 2010.** Tecnología de Concreto - Materiales, Propiedades y Diseño de Mezclas. [ed.] Jairo René Niño Hernández. Tercera. Bogotá : Asocreto, 2010, Vol. I, 1, pág. 19.
- **BALDENEBRO López, Francisco Javier. 2015.** *Estudio numérico - experimental de fibras de PET y su comportamiento en una matriz de concreto.* Chihuahua : s.n., 2015. Tesis Doctoral.
- **CABALLERO Romero, Alejandro. 2013.** Metodología Integral Innovadora para Planes y Tesis. [En línea] 2013. [Citado el: 16 de Junio de 2019.] https://kupdf.net/download/metodologia-integral-innovadora-para-planes-y-tesis-la-metodologia-del-como-formularlos-alejandro-caballero-romero-pdf_5a4b9c1ee2b6f58a4799f200_pdf.9786075190815.
- **GRÁNDEZ Reategui, Edson Darcinho. 2018.** *Influencia de las fibras plásticas PET en las propiedades mecánicas del concreto endurecido, Lima - 2018.* Lima : s.n., 2018. pág. 166, Tesis para título de ingeniería civil.
- **HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNADEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, María del Pilar. 2006.** Metodología de la investigación , 4ta edición. [En línea] 2006. [Citado el: 16 de Junio de 2019.] <https://es.scribd.com/doc/38757804/Metodologia-de-La-Investigacion-Hernandez-Fernandez-Batista-4ta-Edicion.9701057538>.
- **HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, María del pilar. 2010.** *Metodología de la investigación.* Quinta. Mexico : s.n., 2010. pág. 201. 9786071502919.
- **HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto; FERNÁNDEZ Collado, Carlos; BAPTISTA Lucio, María del pilar. 2014.** *Metodología de la investigación.* Sexta. México D.F : s.n., 2014. pág. 200. 9781456223960.
- **INEL. 2019.** *Diario el Correo.* 15 de Febrero de 2019.

- **JIMENEZ Fernandez, Carmen. 1983.** Población y muestra. [aut. libro] Carmen Jimenez Fernandez. *Pedagogía Experimental II*. 1983, págs. 229-258.
- **LÉCTOR Lafitte, Michael Anthony y VILLARREAL Barragán, Edson Jesús. 2017.** *Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo Chimbote*. Nuevo Chimbote : s.n., 2017.
- **LI, Zongjin. 2011.** *Advanced Concrete Technology*. New Jersey : s.n., 2011. pág. 107. 9780470437438.
- **MANUAL de ensayo de materiales (Perú) , MTC E 708. 2016.** *Ensayo de tracción indirecta de cilindros estandores de concreto*. 2016. pág. 4.
- **MONTOYA Calderón, Carlos Junior y TANTARAICO Saldaña, Ever Renulfo. 2018.** *"Resistencia y rigidez a la flexión de elementos no estructurales reforzado con fibras tereftalato de polietileno reciclado usada como refuerzo en concreto armado"*. Trujillo : s.n., 2018.
- **MORALES Carhuayano, Miller Roberto. 2016.** *Estudio del comportamiento del concreto incorporando PET reciclado*. Lima, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima : s.n., 2016. Tesis.
- **NORMA Técnica Peruana (Perú), NTP 339.034. 2008.** *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. Lima. 2008. pág. 22.
- **NORMA Técnica Peruana (Perú), NTP 339.035. 2009.** *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland*. Lima : s.n., 2009.
- **NORMA Técnica Peruana (Perú), NTP 339.059. 2011.** *Método para la obtención y ensayos de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón (concreto)*. Lima : s.n., 2011.
- **NORMA Técnica Peruana (Perú), NTP 339.185. 2013.** *Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima. 2013. pág. 8.
- **NORMA Técnica Peruana (Perú), NTP 400.011. 2008.** *Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones*. Segunda. Lima : s.n., 2008. pág. 07.
- **NORMA Técnica Peruana (Perú), NTP 400.012. 2013.** *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima. 2013. pág. 14.
- **NORMA Técnica Peruana (Perú), NTP 400.017. 2011.** *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*. Lima : s.n., 2011. pág. 18.
- **NORMA Técnica Peruana (Perú), NTP 400.021. 2013.** *Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado*. Lima : s.n., 2013. pág. 13.
- **NORMA Técnica Peruana (Perú), NTP 400.022. 2013.** *Peso Específico y absorción del agregado Fino*. s.l. : Lima, 2013. pág. 25.
- **ONU. 2018.** Efe Futuro. [En línea] 5 de Junio de 2018. [Citado el: 4 de Mayo de 2019.] <https://www.efe.com/efe/espana/sociedad/la-onu-advierte-de-que-solo-el-9-del-plastico-usado-en-mundo-se-recicla/10004-3638488>.
- **PRABHA, Pandey y MEENU, Mishra Pande. 2015.** *Research Methodology; tools and techniques*. Primera. Bridge Cente : s.n., 2015. pág. 89. 978606350270.

- **PRUZAN, Peter. 2016.** *Research Methodology*. 2016. pág. 121. 9783319271668.
- **QuimiNet. 2005.** www.QuimiNet.com. *www.QuimiNet.com*. [En línea] 22 de 11 de 2005. [Citado el: 27 de 04 de 2019.] <https://www.quiminet.com/articulos/historia-del-pet-2561181.htm>.
- **QUINTERO Blandon, Cristian Fernando y MAHECHA Rico, Jeisson David. 2016.** *Propiedades mecánicas de un concreto reforzado con fibras de PET reciclado*. Bogota : s.n., 2016. Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil.
- **RIVERA L, Gerardo A. 2013.** *Concreto simple*. Bogotá : s.n., 2013.
- **RIVVA López, Enrique. 2000.** *Naturaleza y Materiales del Concreto*. [ed.] Angel GOMEZ, Katy RAMOS y Roxana HERRERA. Primera. Lima : Capitulo peruano ACI, 2000. pág. 8.
- **TAMAYO Tamayo, Mario. 2003.** *El proceso de la investigación científica*. 2003. 9681858727.
- **TAMAYO, Gonzalo. 2004.** Diseños Muestrales en la Investigación. [En línea] 2004. [Citado el: 16 de Junio de 2019.] <file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Dialnet-DisenosMuestralesEnLaInvestigacion-5262273.pdf>.
- **VAN DALEN, Debold y MEYER, William. 2006.** La investigacion experimental . [En línea] 21 de Septiembre de 2006. [Citado el: 16 de Junio de 2019.] <https://noemagico.blogia.com/2006/092201-la-investigaci-n-experimental.php>.
- **VARGAS Cordero, Zoila. 2008.** La investigacion aplicada: Una forma de conocer las realidades con evidencia científica. [En línea] 1 de Julio de 2008. [Citado el: 15 de Junio de 2019.] <http://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>.

ANEXOS

ANEXO 1: Ubicación del Proyecto



FUENTE: www.munipiura.gob.pe/distritos-de-piura#piura

ANEXO 2: Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	METODOLOGÍA
¿Cuál es el efecto de la utilización de fibras de plástico PET, en el diseño de concreto para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura?	Determinar el efecto de la utilización de fibras de plástico PET en el diseño de concreto para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura	Con la utilización de fibras de plástico PET, las dosificaciones, propiedades y costo – beneficio del concreto modificado mejoran respecto a las del concreto convencional para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura	INDEPENDIENTE Fibras de plástico PET	<p>1. Tipo de investigación Aplicada, debido a que se busca dar solución a un problema social.</p> <p>2. Diseño de investigación Experimental, dado que se manipularán las variables del proyecto de investigación.</p> <p>3. Población Diseños de mezcla para concreto $F'c= 175\text{kg/cm}^2$</p> <p>4. Muestra 20 probetas cilíndricas para el ensayo a la compresión, y 12 para el ensayo a tracción, para el ensayo a flexión serán 16 vigas prismáticas.</p> <p>5. Técnicas Análisis documental y la de observación</p> <p>6. Instrumentos Fichas técnicas para el diseño de mezcla, ensayos de laboratorio, ensayos de resistencia mecánica, propiedades físicas del concreto y análisis de costos unitarios.</p>
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS		
¿Cuáles son las dosificaciones para un concreto $F'c= 175\text{kg/cm}^2$ modificado con fibras de plástico PET, en porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8% para elementos no estructurales en la ciudad de Piura?	Determinar las dosificaciones para un concreto $F'c= 175\text{kg/cm}^2$ modificado con fibras de plástico PET, en porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8% para elementos no estructurales en la ciudad de Piura	Las dosificaciones de los materiales varían positivamente para el concreto modificado con fibras de plástico PET, en porcentajes de 0.2%, 0.5% y 0.8%.respecto a la dosificación del concreto convencional para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura.	DEPENDIENTE Diseño de concreto para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura	
¿Las fibras de plástico PET, influyen en las propiedades físicas y mecánicas para un concreto $F'c= 175\text{kg/cm}^2$ en elementos no estructurales en la ciudad de Piura?	Analizar la influencia de las fibras de plástico PET, en las propiedades físicas y mecánicas para un concreto $F'c= 175\text{kg/cm}^2$ en elementos no estructurales en la ciudad de Piura	La utilización de fibras de plástico PET mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto, respecto a las del concreto convencional para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura		
¿El costo - beneficio del concreto modificado con fibras de plástico PET, disminuye respecto al concreto convencional para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura?	Comparar el Costo-Beneficio entre el concreto modificado con fibras de plástico PET y el concreto convencional para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura.	El Costo-Beneficio entre el concreto modificado con fibras de plástico PET, disminuye respecto al concreto convencional para elementos no estructurales, en la ciudad de Piura.		

Fuente: Elaboración propia, 2019

ANEXO 3: Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico



Universidad Cesar Vallejo
Facultad de Ingeniería
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil
Piura - Perú

► Investigadores :
* Cueva Peña Roger
* Palacios Pulache Lenin Ismael

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO

METODO DEL A.C.I. (Del Comité 211.1)

F'c = 175 Kg/cm²

PROYECTO : "Diseño de Concreto Para Elementos No Estructurales Utilizando Fibras de Plástico PET, en la Ciudad de Piura"	
* Agua :	* Plastico PET
* Cemento :	* Laboratorio
* A. Fino :	* Fecha
* A. Grueso :	* Elaborado por

► PROPIEDADES DE LOS MATERIALES:

Materiales	Peso Especifico	P.U.Compactado	P.U.Suelto	% Humedad	% Absorción	M. Finura	T. Max. N.	% PET
Agua								
Cemento								
Arena								
Grava								

1. RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA

- **Caso # 01:**
- * Resistencia de Compresion →
 - * Desviación Estandar →
- $$F'_{cr} = F'c + 1.34 * Ds$$
- $$F'_{cr} = F'c + 2.33 * Ds - 35$$
- Resistencia Promedio Requerida →

- **Caso # 02:** Tabla 1
- Resistencia Promedio Requerida →

2. ASENTAMIENTO Tabla 2

- Asentamiento →

3. CONTENIDO DE AGUA Y AIRE Tabla 3

- Contenido de Agua →
 - Volumen de Agua →
- | | |
|------------|------------------------------|
| Slump (cm) | Agua (litro/m ³) |
| | |

Rodolfo E. Ramal Montejo
CIP. 88658

- Contenido de aire →
- Volumen de aire →

4. RELACION AGUA CEMENTO Tabla 4

- Por Resistencia →
- | | |
|----------------------------|-----|
| f'cr (kg/cm ²) | a/c |
| | |

Ing. Cristhian Alexander León Parra
INGENIERO CIVIL

- Por Durabilidad Tabla 4 →

5. CONTENIDO DE CEMENTO

- Peso del Cemento →
- Volumen del Cemento →
- Cantidad en Bolsas →

Kristia del F. Valdiviezo Cueva
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 108507

6. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO Tabla 5

- Calculo del Vol. de Agregado Grueso x Unidad de vol. de C* (B/B_g)
- | | |
|--------|------------------|
| M.F.a | B/B _g |
| T.M.N. | |
| | |

- Peso del Agregado Grueso →
- Volumen del Agregado Grueso →

7. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

- Volumen del Agregado Fino →
- Peso del Agregado Fino →

8. CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

- Peso Agregado Grueso Humedo →
- Peso Agregado Fino Humedo →
- Agua en Agregado Grueso →
- Agua en Agregado Fino →
- Agua Efectiva →

9. TABLA RESUMEN

MATERIALES	PROPORCIÓN INICIAL		PROPORCIÓN CORREGIDA	
	Peso Seco/m ³	Volumen	Peso /m ³	Volumen
Cemento				
Arena				
Grava				
Agua				

10. DOSIFICACIÓN DE MEZCLA

MATERIALES	En peso por kg de Cemento	Por Bolsa de Cemento	PRORCIONES EN VOLUMEN	
			Estado Suelto	Proporción
Cemento				
Arena				
Grava				
Agua				

LABORATORIO
Firma:
Nombre:
Cargo:

ESPECIALISTA DE SUELOS
Firma:
Nombre:
Cargo:

Fuente: Elaboración propia, 2019

ANEXO 4: Diseño de Mezcla de Concreto PET



Universidad Cesar Vallejo
Facultad de Ingeniería
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil
Piura - Perú

► Investigadores :
* Cueva Peña Roger
* Palacios Pulache Lenin Ismael

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PET

METODO DEL A.C.I. (Del Comité 211.1)

F'c = 175 Kg/cm²

PROYECTO : "Diseño de Concreto Para Elementos No Estructurales Utilizando Fibras de Plástico PET, en la Ciudad de Piura"	
* Agua :	* Plástico PET
* Cemento :	* Laboratorio
* A. Fino :	* Fecha
* A. Grueso :	* Elaborado por

► PROPIEDADES DE LOS MATERIALES:

Materiales	Peso Especifico	P. U. Compactado	P. U. Suelto	% Humedad	% Absorción	M. Finura	T. Max. N.	% PET
Agua								
Cemento								
Arena								
Grava								
Plástico PET								

1. RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA

- Caso # 01:
- * Resistencia de Compresion →
 - * Desviación Estandar →

 - $F'cr = F'c + 1.34 * Ds$ →
 - $F'cr = F'c + 2.33 * Ds - 35$ →

 - Resistencia Promedio Requerida →

- Caso # 02: Tabla 1
- Resistencia Promedio Requerida →

2. ASENTAMIENTO Tabla 2

- Asentamiento →

3. CONTENIDO DE AGUA Y AIRE Tabla 3

- Contenido de Agua →
- Volumen de Agua →

Slump (cm)	Agua (l/m ³)

- Contenido de aire →
- Volumen de aire →

4. RELACION AGUA CEMENTO Tabla 4

- Por Resistencia →
- | | |
|----------------------------|-----|
| F'cr (kg/cm ²) | a/c |
| | |

- Por Durabilidad Tabla 4 →

5. CONTENIDO DE CEMENTO

- Peso del Cemento →
- Volumen del Cemento →
- Cantidad en Bolsas →

Observaciones:

6. CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO Tabla 5

► Calculo del Vol. de Agregado Grueso x Unidad de vol. de C° (B/B_g)

M.F.S	
T.M.N.	B/B _g

- Peso del Agregado Grueso →
- Volumen del Agregado Grueso →

7. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

- Volumen del Agregado Fino →
- Peso del Agregado Fino →

8. CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

- Peso Agregado Grueso Humedo →
- Peso Agregado Fino Humedo →
- Agua en Agregado Grueso →
- Agua en Agregado Fino →
- Agua Efectiva →

9. TABLA RESUMEN

MATERIALES	PROPORCION INICIAL		PROPORCION CORREGIDA	
	Peso Seco/m ³	Volumen	Peso /m ³	Volumen
Cemento				
Arena				
Grava				
Agua				
Plástico PET				

10. DOSIFICACION DE MEZCLA

MATERIALES	En peso por kg de Cemento	Por Bolsa de Cemento	PRORCIONES EN VOLUMEN	
			Estado Suelto	Proporcion
Cemento				
Arena				
Grava				
Agua				
Plástico PET				

Rodolfo E. Ramal Montoya
CIP. 38653

Cristhian Alexander León Parra
INGENIERO CIVIL
CIP. 120588

Arisia del F. Valdiviazo Castillo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. Nº 10859

LABORATORIO
Firma:
Nombre:
Cargo:

ESPECIALISTA DE SUELOS
Firma:
Nombre:
Cargo:

Fuente: Elaboración propia, 2019

ANEXO 5: Consistencia, Trabajabilidad y Apariencia del Concreto en Estado Fresco



Universidad Cesar Vallejo
 Facultad de Ingeniería
 Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil
 Piura - Perú

► Investigadores :
 * Cueva Peña Roger
 * Palacios Pulache Lenin Ismael

**CONSISTENCIA, TRABAJABILIDAD Y APARIENCIA DEL CONCRETO
 EN ESTADO FRESCO**
 F'c = 175 Kg/cm²

PROYECTO :	"Diseño de Concreto Para Elementos No Estructurales Utilizando Fibras de Plástico PET, en la Ciudad de Piura"
* Laboratorio :	* Fecha :

► **CONSISTENCIA**

Probeta	Slump		% PET	Consistencia
	Cm	Pulgadas		
01			%	
02			%	
03			%	
04			%	

► **TRABAJABILIDAD**

Probeta	% PET	Trabajabilidad
01	%	
02	%	
03	%	
04	%	

► **APARIENCIA**

Probeta	% PET	Apariencia
01	%	
02	%	
03	%	
04	%	

LABORATORIO
Firma:
Nombre:
Cargo:

ESPECIALISTA DE SUELOS
Firma:
Nombre:
Cargo:

Krissia del F. Valdiviezo Castilla
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 108587

Cristian Alexander León Panta
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 124588

Roderigo E. Ramal Montejo
 CIP. 88658

Fuente: Elaboración propia, 2019

ANEXO 6: Peso Unitario del Concreto



Universidad Cesar Vallejo
 Facultad de Ingeniería
 Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil
 Piura - Perú

► Investigadores :
 * Cueva Peña Roger
 * Palacios Pulache Lenin Ismael

PESO UNITARIO DEL CONCRETO

$F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$

PROYECTO : "Diseño de Concreto Para Elementos No Estructurales Utilizando Fibras de Plástico PET, en la Ciudad de Piura"
 * Laboratorio : _____ * Fecha : _____

► CONCRETO EN ESTADO FRESCO % PET _____

Datos	Unidad	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05
Peso del Molde	kg					
Peso del Concreto Fresco + Peso Molde	kg					
Peso del Concreto Fresco	kg					
Volumen del molde	m^3					
Peso Unitario del Concreto Fresco	kg/m^3					
Peso Unitario Promedio	kg/m^3					

► CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO % PET _____

Datos	Unidad	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03	Muestra 04	Muestra 05
Peso del Concreto Endurecido	kg					
Volumen del espécimen	m^3					
Peso Unitario del Concreto Endurecido	kg/m^3					
Peso Unitario Promedio	kg/m^3					

Observaciones:

LABORATORIO
Firma: _____
Nombre: _____
Cargo: _____

ESPECIALISTA DE SUELOS
Firma: _____
Nombre: _____
Cargo: _____

 Krissia del P. Valdiviezo Castillo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 108587

 Ing. Crishtian Alexander León Panta
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 80587

 Rodolfo E. Ramal Montejo
 CIP. 80522

Fuente: Elaboración propia, 2019

ANEXO 7: Análisis de Precios Unitarios



Universidad Cesar Vallejo
 Facultad de Ingeniería
 Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil
 Piura - Perú

► Investigadores :
 * Cueva Peña Roger
 * Palacios Pulache Lenin Ismael

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROGRAMA S10

PROYECTO	"Diseño de Concreto Para Elementos No Estructurales Utilizando Fibras de Plástico PET, en la Ciudad de Piura"					
F'c de Diseño	(kg/cm2)				Fecha presupuesto	
Partida						
Rendimiento	m³/día		EQ.		Costo unitario directo por : m³	0.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
		hh				
		hh				
		hh				
						0.00
Materiales						
		bol				
		m ³				
		m ³				
		m ³				
		m ³				
						0.00
Equipos						
		%mo				
		hm				
						0.00

Observaciones:

LABORATORIO
Firma:
Nombre:
Cargo:

ESPECIALISTA DE SUELOS
Firma:
Nombre:
Cargo:

Krissia del F. Valdiviezo Castillo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 106587

Ing. Cristhian Alexander Leizaola Pantoja
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 14588

Rodolfo E. Ramal Montejo
 CIP. 98653

Fuente: Elaboración propia, 2019

ANEXO 8: Validaciones por parte del Ing. Krissia del Fátima Valdivieso Castillo



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Krissia del F. Valdivieso Castillo identificado con DNI N° 42834528, Maestro (a) en Docencia Universitaria, N° CIP: 108587, de profesión Ingeniería civil, desempeñándome actualmente como Docente Tiempo Completo en Ex. Ing. Civil Universidad Cesar Vallejo - Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: "Fichas Técnicas para el diseño de mezcla y los ensayos de laboratorio" de acuerdo al objetivo específico 01: "Determinar la dosificación para un concreto $F'c = 175\text{kg/cm}^2$ modificado con fibras de plástico PET para elementos no estructurales", de la tesis: "DISEÑO DE CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO FIBRAS DE PLÁSTICO PET, EN LA CIUDAD DE PIURA".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PET	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

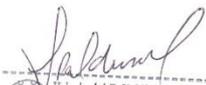


 Krissia del F. Valdivieso Castillo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 108587

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

CONTENIDO DE HUMEDAD	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	



 Arisía del F. Valdiviezo Castillo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 109597



PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Piura a los días del mes de junio del dos mil diecinueve (2019).



Maestro(a) : Docencia Universitaria
DNI : 42834528
Especialidad : Ingeniera Civil
E-mail : Krissum@hotmail.com

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Krissia del F. Valdiviezo Castillo identificado con DNI N° 42834528, Maestro (a) en Docencia Universitaria, N° CIP: 108587, de profesión Ingeniería civil, desempeñándome actualmente como Docente en Universidad César Vallejo Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: "Fichas Técnicas para los ensayos de resistencia mecánica y propiedades físicas del concreto" de acuerdo al objetivo específico 02: "Analizar la influencia de las fibras de plástico PET, en algunas de las propiedades físicas y mecánicas para un concreto F'c= 175kg/cm2 en elementos no estructurales", de la tesis: "DISEÑO DE CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO FIBRAS DE PLÁSTICO PET, EN LA CIUDAD DE PIURA".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	



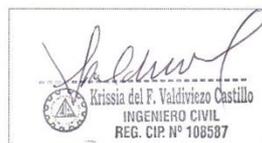
 Krissia del F. Valdiviezo Castillo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 108587

METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

CONSISTENCIA, TRABAJABILIDAD Y APARIENCIA DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

PESO UNITARIO DEL CONCRETO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Piura a los días del mes de junio del dos mil diecinueve (2019).



Maestro(a) : .. Pacencia Universitaria ..
 DNI : .. 42834528 ..
 Especialidad : .. Ingeniería Civil ..
 E-mail : .. krissnm@hotmail.com ..

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Krissia del F. Valdiviezo Castillo identificado con DNI N° 42834528, Maestro (a) en Docencia Universitaria N° CIP: 108587, de profesión Ingeniería Civil, desempeñándome actualmente como Docente en Universidad César Vallejo - Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: "Análisis de Precios Unitarios" de acuerdo al objetivo específico 03: "Comparar el Costo-Beneficio entre el concreto modificado con fibras de plástico PET y el concreto convencional para elementos no estructurales", de la tesis: "DISEÑO DE CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO FIBRAS DE PLÁSTICO PET, EN LA CIUDAD DE PIURA".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Piura a los días del mes de junio del dos mil diecinueve (2019).



Maestro(a) : Docencia Universitaria
 DNI : 42834528
 Especialidad : Ingeniería Civil
 E-mail : krissanm@hotmail.com

ANEXO 9: Validaciones por parte del Ing. Cristhian Alexander León Panta



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

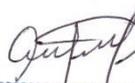
Yo, Cristhian Alexander León Panta identificado con DNI N° 42798693, Maestro (a) en Docencia universitaria N° CIP: 120588, de profesión Ingeniero civil, desempeñándome actualmente como Docente en Universidad César Vallejo - Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: "Fichas Técnicas para el diseño de mezcla y los ensayos de laboratorio" de acuerdo al objetivo específico 01: "Determinar la dosificación para un concreto $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ modificado con fibras de plástico PET para elementos no estructurales", de la tesis: "DISEÑO DE CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO FIBRAS DE PLÁSTICO PET, EN LA CIUDAD DE PIURA".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PET	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

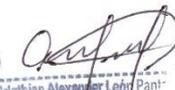


 Ing. Cristhian Alexander León Panta
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 120588

ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

CONTENIDO DE HUMEDAD	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	




 Ing. Cristian Alexander Lebrón Pantarín
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 120682

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Piura a los días del mes de junio del dos mil diecinueve (2019).



Maestro(a) : Cecilia Universitaria
 DNI : 42798693
 Especialidad : Ingeniero Civil
 E-mail : celeonpantarin23@gmail.com

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

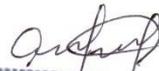
Yo, Cristhian Alexander León Pantoja..... identificado con DNI N° 42798643..... Maestro (a) en Docencia Universitaria..... N° CIP: 120588..... de profesión Ingeniero Civil..... desempeñándome actualmente como Docente..... en Universidad César Vallejo - Piura.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: "Fichas Técnicas para los ensayos de resistencia mecánica y propiedades físicas del concreto" de acuerdo al objetivo específico 02: "Analizar la influencia de las fibras de plástico PET, en algunas de las propiedades físicas y mecánicas para un concreto $F'c= 175\text{kg/cm}^2$ en elementos no estructurales", de la tesis: "DISEÑO DE CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO FIBRAS DE PLÁSTICO PET, EN LA CIUDAD DE PIURA".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Sufficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Sufficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	



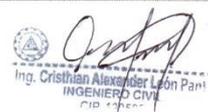
Ing. Cristhian Alexander León Pantoja
INGENIERO CIVIL
CIP. 120588

METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

CONSISTENCIA, TRABAJABILIDAD Y APARIENCIA DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

PESO UNITARIO DEL CONCRETO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Piura a los días del mes de junio del dos mil diecinueve (2019).



Ing. Cristhian Alexander León Pantoja
INGENIERO CIVIL

Maestro(a) : Doctencia Universitaria
DNI : 42798643
Especialidad : Ingeniero Civil
E-mail : cleonpanto23@gmail.com



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Cristian Alexander León Panta... identificado con DNI N° 42798643... Maestro (a) en Docencia Universitaria... N° CIP: 120588... de profesión Ingeniero Civil... desempeñándome actualmente como Docente en Universidad César Vallejo - Piura...

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: "Análisis de Precios Unitarios" de acuerdo al objetivo específico 03: "Comparar el Costo-Beneficio entre el concreto modificado con fibras de plástico PET y el concreto convencional para elementos no estructurales", de la tesis: "DISEÑO DE CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO FIBRAS DE PLÁSTICO PET, EN LA CIUDAD DE PIURA".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Table with 5 columns: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS, Deficiente, Aceptable, Bueno, Muy Bueno, Excelente. Rows include Clarity, Objectivity, Actuality, Organization, Sufficiency, Intentionality, Consistency, Coherence, and Methodology.

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Piura a los ... días del mes de junio del dos mil diecinueve (2019).



Maestro(a) : Docencia Universitaria
DNI : 42798643
Especialidad : Ingeniero Civil
E-mail : cleonpanta23@gmail.com

ANEXO 10: Validaciones por parte del Ing. Rodolfo Enrique Ramal Montejo



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Rodolfo Enrique Ramal Montejo identificado con DNI N° 70025063, Maestro (a) en Docencia Universitaria, N° CIP: 88658, de profesión Ingeniero Civil, desempeñándome actualmente como Director en Universidad César Vallejo - Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: "Fichas Técnicas para el diseño de mezcla y los ensayos de laboratorio" de acuerdo al objetivo específico 01: "Determinar la dosificación para un concreto $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ modificado con fibras de plástico PET para elementos no estructurales", de la tesis: "DISEÑO DE CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO FIBRAS DE PLÁSTICO PET, EN LA CIUDAD DE PIURA".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO HIDRÁULICO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO PET	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

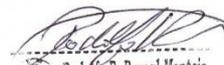

 Rodolfo E. Ramal Montejo
 CIP. 88658



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

CONTENIDO DE HUMEDAD	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	


Rodolfo E. Ramal Montejo
CIP. 88652



PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Piura a los días del mes de junio del dos mil diecinueve (2019).

Rodolfo E. Ramal Montejo
CIP. 85659

Maestro(a) : *Docencia Universitaria*
DNI : *4002 5063*
Especialidad : *Ingeniero Civil*
E-mail : *rodoramal@hotmail.com*



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Rodolfo Enrique Ramal Montejo identificado con DNI N° 40025063, Maestro (a) en Docencia Universitaria, N° CIP: 88653, de profesión Ingeniero Civil, desempeñándome actualmente como Director en Universidad Cesar Vallejo - Piura

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: "Fichas Técnicas para los ensayos de resistencia mecánica y propiedades físicas del concreto" de acuerdo al objetivo específico 02: "Analizar la influencia de las fibras de plástico PET, en algunas de las propiedades físicas y mecánicas para un concreto F'c= 175kg/cm2 en elementos no estructurales", de la tesis: "DISEÑO DE CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO FIBRAS DE PLÁSTICO PET, EN LA CIUDAD DE PIURA".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Table with 5 columns: METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, Deficiente, Aceptable, Bueno, Muy Bueno, Excelente. Rows include Clarity, Objectivity, Actuality, Organization, Sufficiency, Intentionality, Consistency, Coherence, Methodology.

Table with 5 columns: METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA TRACCIÓN DEL CONCRETO, Deficiente, Aceptable, Bueno, Muy Bueno, Excelente. Rows include Clarity, Objectivity, Actuality, Organization, Sufficiency, Intentionality, Consistency, Coherence, Methodology.

Handwritten signature of Rodolfo E. Ramal Montejo and a circular stamp with the name and CIP number 88653.

METODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

CONSISTENCIA, TRABAJABILIDAD Y APARIENCIA DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

PESO UNITARIO DEL CONCRETO	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Piura a los días del mes de junio del dos mil diecinueve (2019).



Maestro(a) : Decana Universitaria
 DNI : 40025063
 Especialidad : Ingeniero Civil
 E-mail : rodroramal@hotmail.com

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Rodolfo Enrique Ramal Montejó..... identificado con DNI N°.....4002 5063..... Maestro (a)
 en Docencia Universitaria.....N° CIP: 88658....., de profesión
Ingeniero Civil....., desempeñándome actualmente como Director..... en
Universidad César Vallejo - Piura.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: "Análisis de Precios Unitarios" de acuerdo al objetivo específico 03: "Comparar el Costo-Beneficio entre el concreto modificado con fibras de plástico PET y el concreto convencional para elementos no estructurales", de la tesis: "DISEÑO DE CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO FIBRAS DE PLÁSTICO PET, EN LA CIUDAD DE PIURA".

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	Deficiente	Aceptable	Bueno	Muy Bueno	Excelente
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente, en la ciudad de Piura a los días del mes de junio del dos mil diecinueve (2019).



Rodolfo E. Ramal Montejó
CIP. 88658

Maestro(a) : Docencia Universitaria
 DNI : 4002 5063
 Especialidad : Ingeniero Civil
 E-mail : rocloramal@hotmail.com

ANEXO 11: Resultados del Contenido de humedad de los agregados

		ITLO . ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES, CARRETERAS • DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO • ENSAYOS DE COMPACTACIÓN • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES						
Tesis :	"Diseño de concreto PET para elementos no estructurales, utilizando fibras de plastico PET en la ciudad de Piura"							
Solicitante :	Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael	Fecha :	Oct-2019					
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS (NTP 339.185)								
Ubicación :	PIURA - PIURA							
cantera :	CHULUCANAS							
Material :	ARENA DE RIO							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDA D (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
AGREGADO FINO	1	-	536.86	523.86	36.86	13.00	487.00	2.67
OBSERVACIONES:								
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDA D (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
AGREGADO GRUESO	1	-	3235.60	3229.10	36.86	6.50	3192.24	0.20
OBSERVACIONES:								
 GERARDO JIMENEZ OROZCO TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES								
CERTIFICADO:	ITLO-DC-2019	OBSERVACIONES:	Material Proporcionados por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE:								
ING. RESPONSABLE: J.C.A.P			 GERARDO JIMENEZ OROZCO PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189769					

Fuente: Ito Laboratorio y Construcción

ANEXO 12: Resultados de la granulometría del agregado fino

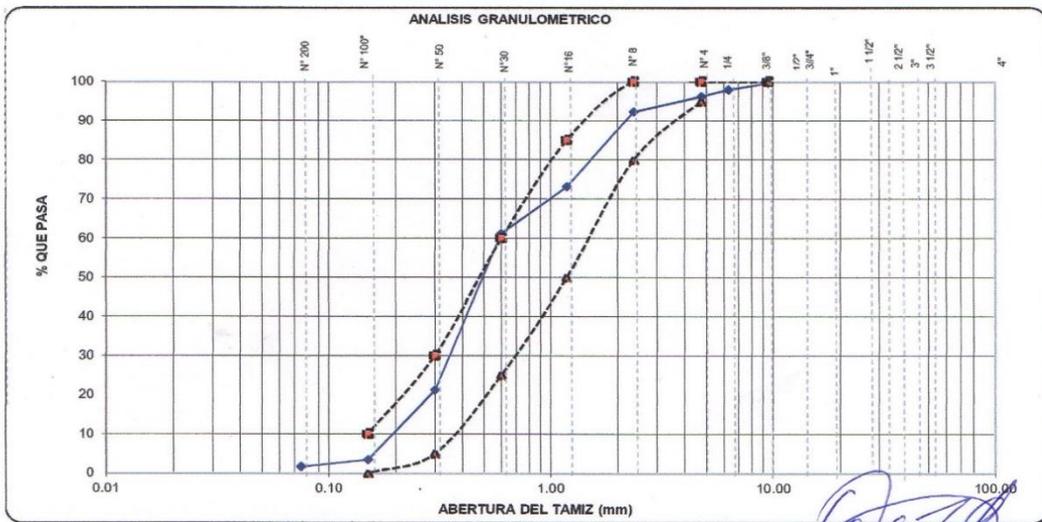
	<p>ITLO</p> <p>ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES, CARRETERAS • DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO • ENSAYOS DE COMPACTACIÓN • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES</p>	
---	--	---

TESIS :	"Diseño de concreto PET para elementos no estructurales, utilizando fibras de plastico PET en la ciudad de Piura"		
SOLICITANTE :	Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael	Fecha :	Oct-2109

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO
(NTP 400.012)

Ubicación cantera	Piura - Piura Chulucanas
Material	Arena Gruesa

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MINIMO (%)	MAXIMO (%)	
4"	100							PESO INICIAL (gr) 501.00
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 1.7
3"	75							TAMAÑO MAXIMO (") --
2 1/2"	63							GRAVA (Pasa 3", retiene N°4) (%) 3.6
2"	50							ARENA (Pasa N°4, retiene N°200) (%) 94.7
1 1/2"	37.5							PASANTE N° 200 (%) 1.7
1"	25.0							LIMITE LIQUIDO --
3/4"	19.0							LIMITE PLASTICO --
1/2"	12.5							INDICE DE PLASTICIDAD --
3/8"	9.5	1.40	0.3	0.3	99.7	100	100	MODULO DE FINEZA 2.52
1/4"	6.3	8.40	1.7	2.0	98.0			OBSERVACIONES:
N° 4	4.75	8.30	1.7	3.6	96.4	95	100	
N° 8	2.36	19.60	3.9	7.5	92.5	80	100	
N° 16	1.18	96.00	19.2	26.7	73.3	50.0	85.0	
N° 30	0.600	59.90	12.0	38.6	61.4	25.0	60.0	
N° 50	0.300	200.80	40.1	78.7	21.3	5.0	30.0	
N° 100	0.150	88.60	17.7	96.4	3.6	0.0	10.0	
N° 200	0.075	9.30	1.9	98.3	1.7			
BANDEJA		8.70	1.7	100.0	0.0			



CERTIFICADO: ITLO-AG-2019	Observaciones: Material Proporcionado
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES
ING. RESPONSABLE: J.C.A.P.	


CESAR GERARDO ALMARAZ PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 189769

Fuente: Itlo Laboratorio y Construcción

ANEXO 13: Resultados de la granulometría del agregado grueso



LABORATORIO Y CONSTRUCCION

ITLO

ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES,
CARRETERAS
• DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
• ENSAYOS DE COMPACTACIÓN
• CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS
CIVILES

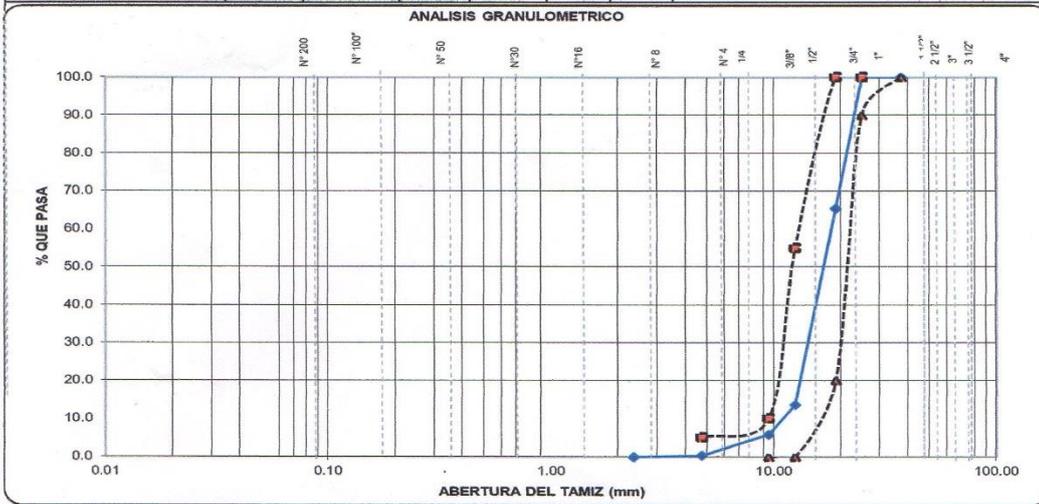


TESIS :	"Diseño de concreto PET para elementos no estructurales, utilizando fibras de plastico PET en la ciudad de Piura"		
SOLICITANTE :	Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael	Fecha :	Oct-2109

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO
(NTP 400.012)

Ubicación :	Piura - Piura
cantera :	Chulucanas
Material :	Piedra chancada

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		ESPECIFICACIONES HUSO N° 67		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	MINIMO (%)	MAXIMO (%)	
4"	100							PESO INICIAL (gr) 7,686.00
3 1/2"	90							CONTENIDO DE HUMEDAD (%) 0.20
3"	75							TAMAÑO MAXIMO (") 1"
2 1/2"	63							TAMAÑO MAXIMO NOMINAL (") 3/4"
2"	50							BOLEOS (Mayor 3") (%) 0.0
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0			GRAVA (Pasa 3", retiene N°4) (%) 99.6
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	ARENA (Pasa N°4, retiene N°200) (%) 0.4
3/4"	19.0	2654.0	34.5	34.5	65.5	90	100	PASANTE N° 200 (%) 0.0
1/2"	12.5	3978.0	51.8	86.3	13.7			
3/8"	9.5	609.0	7.9	94.2	5.8	20	55	
N° 4	4.75	415.0	5.4	99.6	0.4	0	10	
N° 8	2.36	29.5	0.4	100.0	0.0	0	5	
N° 16	1.18							
N° 30	0.600							
N° 50	0.300							
N° 100	0.150							
N° 200	0.075							
BANDEJA		0.5	0.0	100.0	0.0			



CERTIFICADO: ITLO-DC-2019	Observaciones: Material Proporcionados por el solicitante.
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.C.A.	




GERARDO JIMENEZ OROZCO
 TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES


Fuente: Ito Laboratorio y Construcción

ANEXO 14: Resultados del peso específico y absorción de los agregados



TESIS	"Diseño de concreto PET para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Piura"		
SOLICITANTES	Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael	Fecha	: Oct-2019
UBICACIÓN	: Prov. Piura, Dpto. Piura		

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO

Ubicación	Piura - Perú
Cantera	Chulucanas
Material	Arena gruesa

AGREGADO FINO (NTP 400.022)				
DETERMINACION N°		1	2	
A	Peso del frasco mas agua aforado (gr)	361.00	359.00	
B	Peso de la muestra seca la horno (gr)	245.70	243.10	
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca (gr)	250.00	247.50	
D	Peso del frasco mas agua mas muestra aforado (gr)	515.50	512.00	PROMEDIO
Pem : Peso específico de masa seca	$B/(C-(D-A))$ gr/cm ³	2.57	2.57	2.57
PeSSS: Peso específico de masa saturada superficialmente seca	$C/(C-(D-A))$ gr/cm ³	2.62	2.62	2.62
Pea: Peso específico aparente	$B/(B-(D-A))$ gr/cm ³	2.69	2.70	2.70
Ab: absorción de agua	$((C-B)*100)/B$ %	1.8	1.8	1.8
Observaciones:				

Ubicación	Piura - Perú
Cantera	Chulucanas
Material	Piedra Chancada de 3/4"

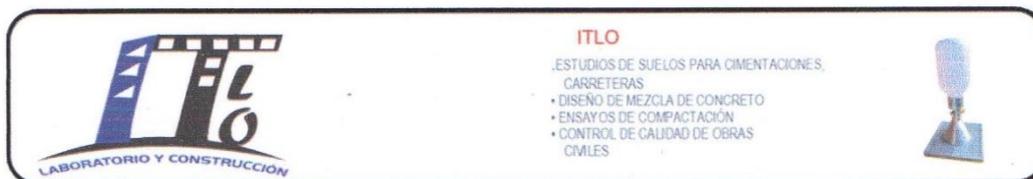
AGREGADO GRUESO (NTP 400.021)				
DETERMINACION N°		1	2	
A	Peso de la muestra seca en el horno (gr)	1072.60	1070.10	
B	Peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gr)	1080.00	1077.10	
C	Peso de la muestra saturada superficialmente seca sumergido (gr)	674.00	670.00	PROMEDIO
Pem : Peso específico de masa seca	$A/(B-C)$ gr/cm ³	2.64	2.63	2.64
PeSSS: Peso específico de masa saturada superficialmente seca	$B/(B-C)$ gr/cm ³	2.66	2.65	2.65
Pea: Peso específico aparente	$A/(A-C)$ gr/cm ³	2.69	2.67	2.68
Ab: absorción de agua	$((B-A)*100)/A$ %	0.7	0.7	0.7
Observaciones:				

CERTIFICADO: ITLO-PEA-2019	Observaciones: Material Proporcionados por el solicitante.
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	<i>[Signature]</i>
ING. RESPONSABLE: J.C.A.P	RICARDO JIMÉNEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES CESAR GIANCARLO ALMESTAR PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189769



Fuente: Itlo Laboratorio y Construcción

ANEXO 15: Resultados del peso unitario suelto y compactado del agregado fino



TESIS	"Diseño de concreto PET para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Piura"		
SOLICITANTES	Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael	Fecha	Oct-2019
UBICACIÓN	Prov. Piura, Dpto. Piura		

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS
(NTP 400.017)

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO SUELTO

IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Arena Gruesa	Cantera Chulucanas	-	1364	1355	1370	933	1.461

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO VARILLADO

IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Arena Gruesa	Cantera Chulucanas	-	1486	1493	1483	933	1.594

CERTIFICADO: ITLO-PUC-2019	Observaciones: Material Proporcionados por el solicitante.
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.C.A.P	 



GERARDO JIMENEZ OROZCO
TECNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES

Fuente: Ito Laboratorio y Construcción

ANEXO 16: Resultados del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso



TESIS	"Diseño de concreto PET para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Piura"		
SOLICITANTES	Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael	Fecha	Oct-2019
UBICACIÓN	: Prov. Piura, Dpto. Piura		

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017)

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO

IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Piedra Chancada de 3/4"	Cantera Chulucanas	-	2794	2882	2821	2095	1.352

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO VARILLADO

IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Piedra Chancada de 3/4"	Cantera Chulucanas	-	3358	3395	3396	2095	1.615

CERTIFICADO: ITLO-PUC-2019	Observaciones: Material Proporcionados por el solicitante.
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.C.A.P	

GERARDO JIMENEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

CÉSAR GUERRA ALMESTAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189769



Fuente: Itlo Laboratorio y Construcción

ANEXO 17: Resultados del peso unitario suelto y compactado del plástico PET



TESIS	"Diseño de concreto PET para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Piura"		
SOLICITANTES	Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael	Fecha	Oct-2019
UBICACIÓN	: Prov. Piura, Dpto. Piura		

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017)

PESO UNITARIO DE LAS FIBRAS DE PLASTICO PET SUELTO

IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Fibras de plástico PET	botellas recicladas	-	110	108	104	933	0.11

PESO UNITARIO DE LAS FIBRAS DE PLASTICO PET VARILLADO

IDENTIFICACION	Muestra	PROF. (m)	Peso de la Muestra (gr.)			VOL. MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
			ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
Fibras de plástico PET	botellas recicladas	-	147	144	155	933	0.16

CERTIFICADO: ITLO-PUC-2019	Observaciones: Material Proporcionados por el solicitante.
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.C.A.P.	

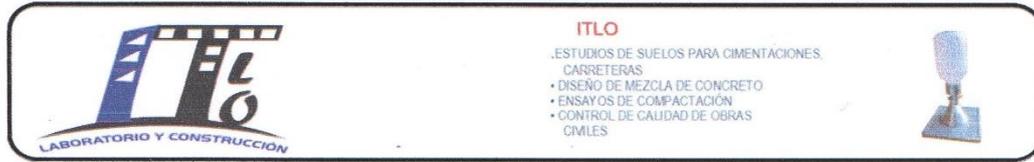


GERARDO JIMENEZ OROZCO
TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

CESAR GUANCARLO ALMESTAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189769

Fuente: Ito Laboratorio y Construcción

ANEXO 18: Resultados del diseño de mezclas de concreto hidráulico



TESIS	"Diseño de concreto PET para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Piura"		
SOLICITANTES	Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael	Fecha : Oct -2019	
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO (Metodo ACI 211)			
Tipo de cemento	: Cemento Ms	$f'c =$	175 kg/cm ²
Agua	: Potable		
Aditivo	: -		
SLUMP	: 4"		
DISEÑO DE CONCRETO		175	kg/cm²
I) MATERIALES:			
a. CEMENTO	Peso específico del cemento	: 2.9	gr/cm ³
b. AGREGADOS			
b.1 <u>Procedencia</u> :		b.2 <u>Ensayos</u>	Ag. Fino Ag. Grueso
Agregado fino	Natural Zarandeada	P.E "BULK"	2.57 2.64 gr/cm ³
	Cantera Culucanas	Modulo de fineza	2.52
		Peso unitario suelto	1460.52 1351.95 Kg/m ³
Agregado grueso	Piedra chancada de 1/2"	Peso unitario compactado	1594.14 1614.64 Kg/m ³
	Cantera Culucanas	Contenido de humedad	2.67 0.20 %
		Absorcion	1.80 0.70 %
		Tamaño Maximo Nominal	3/4 "
II) MATERIALES POR M3 EN ESTADO SECO			
Cemento	: 326.40	Kg	Cemento Ms
Agua	: 205.00	L	Potable
Agregado fino	: 683.32	Kg	Cantera Culucanas
Agregado grueso	: 1046.94	Kg	Cantera Culucanas
Aditivo	: -	L	-
Peso Unitario del Concreto			: 2261.65 kg/m ³
III) MATERIALES POR M3 EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)			
Cemento	: 326.40	Kg	Cemento Ms
Agua	: 204.29	L	Potable
Agregado fino	: 701.56	Kg	Cantera Culucanas
Agregado grueso	: 1049.03	Kg	Cantera Culucanas
PET			
Aditivo			
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados):			2281.28 kg/m ³
IV) RESULTADOS DEL DISEÑO			
Asentamiento	: 4"		
Factor cemento	: 7.7	bolsas	
Relacion a/c de diseño	: 0.63		
Relacion a/c de obra	: 0.63		
Relacion AG/AF de obra	: 59.92 / 40.08		
Proporcion en peso	1.0	: 2.1 : 3.2	/ 26.6 L/ bolsa de cemento
Proporcion en volumen	1.0	: 2.2 : 3.6	/ 26.6 L/ bolsa de cemento



[Signature]
GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
 TÉCNICO DE ENSAYOS
 DE MATERIALES

[Signature]
CESPE
PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 189789



OBSERVACIONES

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Los materiales fueron entregados por el solicitante

Los ensayos de Slump en laboratorio fueron 4"

La proporción en Volumen se refiere a Pie3, que corresponde a una bolsa de cemento

En obra debe efectuarse la corrección por humedad de los agregados

El cemento es de Marca Pacasmayo tipo MS

Este Diseño corresponde y será válido para estos tipos de materiales Ensayados, en el caso de cambiar de agregados será responsabilidad del solicitante

CERTIFICADO: ITLO-DC-2019	Observaciones: Material Proporcionados por el solicitante.
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.C.A.P	  GERARDO JIMÉNEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES CESAR GUILLERMO ALMARAZ PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189768



Fuente: Ito Laboratorio y Construcción

ANEXO 19: Resultados del diseño de mezclas de concreto hidráulico PET (0.2%)

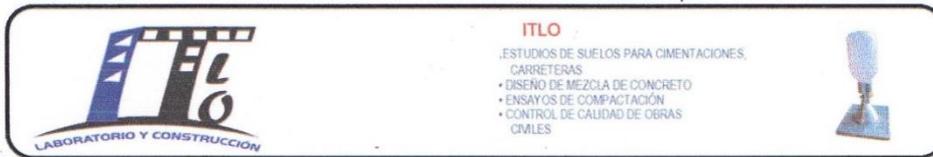


TESIS	"Diseño de concreto PET para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Piura"		
SOLICITANTES	Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael	Fecha : Oct -2019	
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO (0.2% PET) (Metodo ACI 211)			
Tipo de cemento	: Cemento Ms	f'c =	175 kg/cm2
Agua	: Potable		
Aditivo	: -		
SLUMP	: 4"		
DISEÑO DE CONCRETO		175	kg/cm2
I) MATERIALES:			
a. CEMENTO	Peso específico del cemento	: 2.9	gr/cm3
b. AGREGADOS			
b.1 <u>Procedencia</u> :		b.2 <u>Ensayos</u>	
Agregado fino	Natural Zarandeada	P.E "BULK"	Ag. Fino Ag. Grueso
	Cantera Culucanas	Modulo de fineza	2.57 2.64 gr/cm3
		Peso unitario suelto	1460.52 1351.95 Kg/m3
Agregado grueso	Piedra chancada de 1/2"	Peso unitario compactado	1594.14 1614.64 Kg/m3
	Cantera Culucanas	Contenido de humedad	2.67 0.20 %
		Absorcion	1.80 0.70 %
		Tamaño Máximo Nominal	3/4 "
II) MATERIALES POR M3 EN ESTADO SECO			
Cemento	: 326.40	Kg	Cemento Ms
Agua	: 205.00	L	Potable
Agregado fino	: 683.32	Kg	Cantera Culucanas
Agregado grueso	: 1046.94	Kg	Cantera Culucanas
Peso Unitario del Concreto	:		2261.65 kg/m3
III) MATERIALES POR M3 EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)			
Cemento	: 326.40	Kg	Cemento Ms
Agua	: 204.29	L	Potable
Agregado fino	: 700.19	Kg	Cantera Culucanas
Agregado grueso	: 1049.03	Kg	Cantera Culucanas
PET (0.2%)	: 0.739	Kg	Plastico Reciclado
Aditivo			
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados):	:		2280.65 kg/m3
IV) RESULTADOS DEL DISEÑO			
Asentamiento	: 4"		
Factor cemento	: 7.7	bolsas	
Relacion a/c de diseño	: 0.63		
Relacion a/c de obra	: 0.63		
Relacion AG/AF de obra	: 59.97	40.03	
Proporcion en peso	1.0	: 2.1 : 3.2	/ 26.6 L/ bolsa de cemento
Proporcion en volumen	1.0	: 2.2 : 3.6	/ 26.6 L/ bolsa de cemento



GERARDO JIMENEZ OROZCO
TECNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES

INGENIERO GEOLOGO
PERALTA
REG. CIP Nº 189769



OBSERVACIONES

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Los materiales fueron entregados por el solicitante

Los ensayos de Slump en laboratorio fueron 4"

La proporción en Volumen se refiere a Pie3, que corresponde a una bolsa de cemento

En obra debe efectuarse la corrección por humedad de los agregados

El cemento es de Marca Pacasmayo tipo MS

Este Diseño corresponde y será válido para estos tipos de materiales Ensayados, en el caso de cambiar de agregados será responsabilidad del solicitante

CERTIFICADO: ITLO-DC-2019	Observaciones: Material Proporcionados por el solicitante.
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.C.A.P	 

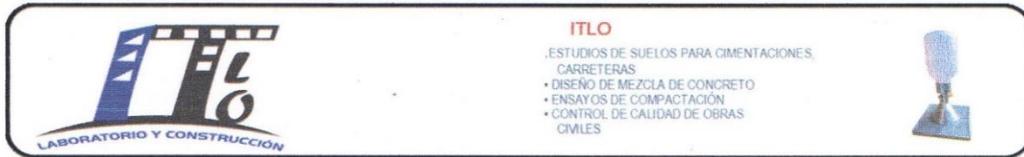


GERARDO JIMENEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES

CESAR ALMARCARLO ALMARCARLO PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189760

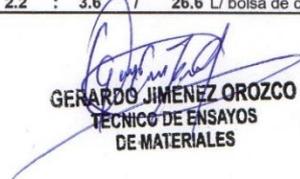
Fuente: Ito Laboratorio y Construcción

ANEXO 20: Resultados del diseño de mezclas de concreto hidráulico PET (0.5%)

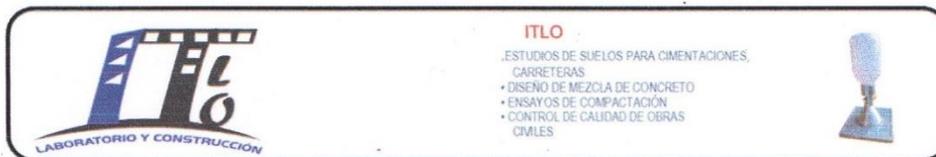


TESIS	"Diseño de concreto PET para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Plura"		
SOLICITANTES	Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael	Fecha : Oct -2019	
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO (0.5% PET) (Metodo ACI 211)			
Tipo de cemento	: Cemento Ms	$f'c =$	175 kg/cm ²
Agua	: Potable		
Aditivo	: -		
SLUMP	: 4"		
DISEÑO DE CONCRETO		175	kg/cm²
I) MATERIALES:			
a. CEMENTO	Peso específico del cemento	: 2.9	gr/cm ³
b. AGREGADOS			
b.1 <u>Procedencia</u> :		b.2 <u>Ensayos</u>	
Agregado fino	Natural Zarandeada	P.E "BULK"	Ag. Fino Ag. Grueso
	Cantera Culucanas	Modulo de fineza	2.57 2.64 gr/cm ³
		Peso unitario suelto	1460.52 1351.95 Kg/m ³
Agregado grueso	Piedra chancada de 1/2"	Peso unitario compactado	1594.14 1614.64 Kg/m ³
	Cantera Culucanas	Contenido de humedad	2.67 0.20 %
		Absorcion	1.80 0.70 %
		Tamaño Maximo Nominal	3/4 "
II) MATERIALES POR M3 EN ESTADO SECO			
Cemento	: 326.40	Kg	Cemento Ms
Agua	: 205.00	L	Potable
Agregado fino	: 683.32	Kg	Cantera Culucanas
Agregado grueso	: 1046.94	Kg	Cantera Culucanas
Peso Unitario del Concreto	:		2261.65 kg/m ³
III) MATERIALES POR M3 EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)			
Cemento	: 326.40	Kg	Cemento Ms
Agua	: 204.29	L	Potable
Agregado fino	: 698.14	Kg	Cantera Culucanas
Agregado grueso	: 1049.03	Kg	Cantera Culucanas
PET (0.5%)	: 1.848	Kg	Plastico reciclado
Aditivo			
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados):	:		2279.71 kg/m ³
IV) RESULTADOS DEL DISEÑO			
Asentamiento	: 4"		
Factor cemento	: 7.7	bolsas	
Relacion a/c de diseño	: 0.63		
Relacion a/c de obra	: 0.63		
Relacion AG/AF de obra	: 60.04	39.96	
Proporcion en peso	1.0	: 2.1 : 3.2	/ 26.6 L/ bolsa de cemento
Proporcion en volumen	1.0	: 2.2 : 3.6	/ 26.6 L/ bolsa de cemento




GERARDO JIMENEZ OROZCO
 TECNICO DE ENSAYOS
 DE MATERIALES


CESAR ALMARAZ PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 189769



OBSERVACIONES

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Los materiales fueron entregados por el solicitante

Los ensayos de Slump en laboratorio fueron 4"

La proporción en Volumen se refiere a Pie3, que corresponde a una bolsa de cemento

En obra debe efectuarse la corrección por humedad de los agregados

El cemento es de Marca Pacasmayo tipo MS

Este Diseño corresponde y será válido para estos tipos de materiales Ensayados, en el caso de cambiar de agregados será responsabilidad del solicitante

CERTIFICADO: ITLO-DC-2019	Observaciones: Material Proporcionados por el solicitante.
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.C.A.P	 



GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES

CESAR ALMARCARLO ALMARCARLO PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189760

Fuente: Ito Laboratorio y Construcción

ANEXO 21: Resultados del diseño de mezclas de concreto hidráulico PET (0.8%)



TESIS	"Diseño de concreto PET para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Piura"		
SOLICITANTES	Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael	Fecha : Oct -2019	
DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRAULICO (0.8% PET) (Metodo ACI 211)			
Tipo de cemento	: Cemento Ms	f'c =	175 kg/cm2
Agua	: Potable		
Aditivo	: -		
SLUMP	: 4"		
DISEÑO DE CONCRETO		175	kg/cm2
I) MATERIALES:			
a. CEMENTO	Peso específico del cemento	: 2.9	gr/cm3
b. AGREGADOS			
b.1 <u>Procedencia</u> :		b.2 <u>Ensayos</u>	
Agregado fino	: Natural Zarandeadada	P.E "BULK"	Ag. Fino Ag. Grueso
	Cantera Culucanas	Modulo de fineza	2.57 2.64 gr/cm3
		Peso unitario suelto	1460.52 1351.95 Kg/m3
Agregado grueso	: Piedra chancada de 1/2"	Peso unitario compactado	1594.14 1614.64 Kg/m3
	Cantera Culucanas	Contenido de humedad	2.67 0.20 %
		Absorcion	1.80 0.70 %
		Tamaño Maximo Nominal	3/4 "
II) MATERIALES POR M3 EN ESTADO SECO			
Cemento	: 326.40	Kg	Cemento Ms
Agua	: 205.00	L	Potable
Agregado fino	: 683.32	Kg	Cantera Culucanas
Agregado grueso	: 1046.94	Kg	Cantera Culucanas
Aditivo	: -	L	-
Peso Unitario del Concreto	:		2261.65 kg/m3
III) MATERIALES POR M3 EN ESTADO HUMEDO (CORREGIDO POR HUMEDAD)			
Cemento	: 326.40	Kg	Cemento Ms
Agua	: 204.29	L	Potable
Agregado fino	: 696.09	Kg	Cantera Culucanas
Agregado grueso	: 1049.03	Kg	Cantera Culucanas
PET (0.8%)	: 2.957	Kg	Plastico reciclado
Aditivo			
Peso Unitario del Concreto en estado humedo (corregido por humedad de los agregados):	:		2278.77 kg/m3
IV) RESULTADOS DEL DISEÑO			
Asentamiento	: 4"		
Factor cemento	: 7.7	bolsas	
Relacion a/c de diseño	: 0.63		
Relacion a/c de obra	: 0.63		
Relacion AG/AF de obra	: 60.11	39.89	
Proporcion en peso	1.0	: 2.1	: 3.2 / 26.6 L/ bolsa de cemento
Proporcion en volumen	1.0	: 2.2	: 3.6 / 26.6 L/ bolsa de cemento



[Signature]
GERARDO JIMENEZ OROZCO
 TECNICO DE ENSAYOS
 DE MATERIALES

[Signature]
CESAR GIANCARLO ALINESTAR PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP Nº 189769



OBSERVACIONES

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Los materiales fueron entregados por el solicitante

Los ensayos de Slump en laboratorio fueron 4"

La proporción en Volumen se refiere a Pie3, que corresponde a una bolsa de cemento

En obra debe efectuarse la corrección por humedad de los agregados

El cemento es de Marca Pacasmayo tipo MS

Este Diseño corresponde y será válido para estos tipos de materiales Ensayados, en el caso de cambiar de agregados será responsabilidad del solicitante

CERTIFICADO: ITLO-DC-2019	Observaciones: Material Proporcionados por el solicitante.
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.C.A.P	  CESAR ALMARLO ALMARLO PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189760



GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES

Fuente: Itlo Laboratorio y Construcción

ANEXO 22: Resultados de la Consistencia, trabajabilidad y apariencia del concreto en estado fresco



Universidad Cesar Vallejo
 Facultad de Ingeniería
 Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil
 Piura - Perú

► Investigadores :
 * Cueva Peña Roger
 * Palacios Pulache Lenin Ismael

**CONSISTENCIA, TRABAJABILIDAD Y APARIENCIA DEL CONCRETO
 EN ESTADO FRESCO**
F'c = 175 Kg/cm2

PROYECTO :	"Diseño de Concreto Para Elementos No Estructurales Utilizando Fibras de Plástico PET, en la Ciudad de Piura"		
* Laboratorio :	Universidad Cesar Vallejo	* Fecha :	Oct 2019

► **CONSISTENCIA**

Probeta	Slump		% PET	Consistencia
	Pulgadas	cm		
Concreto Patrón	4.00	10.16	0.0%	Fluida
Concreto PET	3.75	9.53	0.2%	Plástica
Concreto PET	3.50	8.89	0.5%	Plástica
Concreto PET	3.00	7.62	0.8%	Plástica

► **TRABAJABILIDAD**

Probeta	% PET	Trabajabilidad
Concreto Patrón	0.0%	Muy Trabajable
Concreto PET	0.2%	Trabajable
Concreto PET	0.5%	Trabajable*
Concreto PET	0.8%	Trabajable**

* Trabajable, Sin embargo, el 0.5% de fibras PET, hace menos trabajable realizar el frotchado y pulido del concreto.

** Trabajable, Sin embargo, el 0.8% de fibras PET, complica realizar el frotchado y pulido del concreto.

► **APARIENCIA**

Probeta	% PET	Apariencia
Concreto Patrón	0.0%	Gravoso
Concreto PET	0.2%	Gravoso y muy poco fibroso
Concreto PET	0.5%	Gravoso y poco fibroso
Concreto PET	0.8%	Gravoso y regularmente fibroso



LABORATORIO	
Firma:	
Nombre:	GERARDO JIMÉNEZ OROZCO
Cargo:	TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

TESISTAS	
Firma:	
Nombre:	Lenin Ismael Palacios Pulache
Nombre:	Roger Cueva Peña

Fuente: Elaboración propia - Resultados Ito Laboratorio y Construcción

ANEXO 23: Resultados del peso unitario del concreto en estado fresco y endurecido



Universidad Cesar Vallejo
 Facultad de Ingeniería
 Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil
 Piura - Perú

► **Investigadores :**
 * Cueva Peña Roger
 * Palacios Pulache Lenin Ismael

PESO UNITARIO DEL CONCRETO
F'c = 175 Kg/cm²

PROYECTO : "Diseño de Concreto Para Elementos No Estructurales Utilizando Fibras de Plástico PET, en la Ciudad de Piura"
*** Laboratorio :** Universidad Cesar Vallejo *** Fec** Oct - 2019

► **CONCRETO EN ESTADO FRESCO**

Datos	Unidad	PATRON	0.2% PET	0.5% PET	0.8% PET
Muestra 1	gr	4445.70	4333.40	4096.50	3889.60
Muestra 2	gr	4439.40	4299.50	4103.50	3895.60
Muestra 3	gr	4464.50	4346.60	4105.50	3873.60
Volumen del molde	m ³	0.00165	0.00165	0.00165	0.00165
Peso Unitario del Concreto Fresco	kg/m ³	2696.97	2624.24	2484.85	2357.58

► **CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO**

Datos	Unidad	PATRON	0.2% PET	0.5% PET	0.8% PET
Muestra 1	gr	3943.60	3871.20	3567.80	3823.60
Muestra 2	gr	3931.50	3891.50	3456.60	3837.20
Muestra 3	gr	3921.90	3975.60	3518.50	3889.80
Volumen del molde	m ³	0.00165	0.00165	0.00165	0.00165
Peso Unitario del Concreto Fresco	kg/m ³	2381.82	2369.70	2127.27	2333.33

Observaciones:



LABORATORIO

Firma: *[Signature]*
GERARDO JIMENEZ OROZCO
TECNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES

Nombre:
 Cargo:

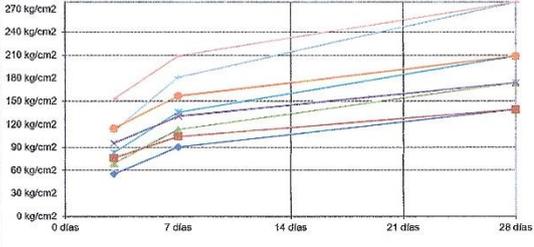
ESPECIALISTA DE SUELOS

Firma: *[Signature]*

Nombre: *Lenin Ismael Palacios Pulache*
 Cargo: *Roger Cueva Pena*

Fuente: Elaboración propia - Resultados Itlo Laboratorio y Construcción

ANEXO 24: Resultados del ensayo a la compresión a los 07 días

		ITLO ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES CARRETERAS DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO ENSAYOS DE COMPACTACIÓN CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES																																		
TESIS	"Diseño de concreto PET para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Piura"																																			
SOLICITANTES	Cueva Peña Roger y Palacios Fulache Lenin Ismael																																			
UBICACIÓN	Piura - Piura																																			
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO NTP 339.034 / ASTM C39																																				
Nº PROBETA	CÓDIGO DE PROBETA	ELEMENTO VACIADO	f'c [kg/cm ²]	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD [días]	DIÁMETRO [cm]	ALTURA [cm]	ÁREA [cm ²]	CARGA MÁXIMA [kg]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [kg/cm ²]																									
1	CONCRETO PATRON	-	175	29/10/2019	05/11/2019	7	10	20	81.07	15145.00	186.81																									
2							10	20	81.07	16456.00	202.98																									
1	CONCRETO PET - 0.2%	-	175	29/10/2019	05/11/2019	7	10	20	81.07	18434.00	227.37																									
2							10	20	81.07	13897.00	171.41																									
1	CONCRETO PET - 0.5%	-	175	29/10/2019	05/11/2019	7	10	20	81.07	17610.00	217.21																									
2							10	20	81.07	15519.00	191.42																									
1	CONCRETO PET - 0.8%	-	175	29/10/2019	05/11/2019	7	10	20	81.07	14135.00	174.35																									
2							10	20	81.07	13567.00	167.34																									
REFERENCIA NORMATIVA - EHE 08 (INSTRUCCIÓN ESPAÑOLA DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL)																																				
						CEMENTO PORTLAND NORMAL (N)																														
						<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>EDAD</th> <th>RESIST.</th> <th>140</th> <th>175</th> <th>210</th> <th>280</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 días</td> <td>40%</td> <td>56 kg/cm²</td> <td>70 kg/cm²</td> <td>84 kg/cm²</td> <td>112 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>7 días</td> <td>65%</td> <td>91 kg/cm²</td> <td>114 kg/cm²</td> <td>137 kg/cm²</td> <td>182 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>28 días</td> <td>100%</td> <td>140 kg/cm²</td> <td>175 kg/cm²</td> <td>210 kg/cm²</td> <td>280 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>90 días</td> <td>120%</td> <td>168 kg/cm²</td> <td>210 kg/cm²</td> <td>252 kg/cm²</td> <td>336 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>360 días</td> <td>135%</td> <td>189 kg/cm²</td> <td>236 kg/cm²</td> <td>284 kg/cm²</td> <td>378 kg/cm²</td> </tr> </tbody> </table>	EDAD	RESIST.	140	175	210	280	3 días	40%	56 kg/cm ²	70 kg/cm ²	84 kg/cm ²	112 kg/cm ²	7 días	65%	91 kg/cm ²	114 kg/cm ²	137 kg/cm ²	182 kg/cm ²	28 días	100%	140 kg/cm ²	175 kg/cm ²	210 kg/cm ²	280 kg/cm ²	90 días	120%	168 kg/cm ²	210 kg/cm ²	252 kg/cm ²	336 kg/cm ²
EDAD	RESIST.	140	175	210	280																															
3 días	40%	56 kg/cm ²	70 kg/cm ²	84 kg/cm ²	112 kg/cm ²																															
7 días	65%	91 kg/cm ²	114 kg/cm ²	137 kg/cm ²	182 kg/cm ²																															
28 días	100%	140 kg/cm ²	175 kg/cm ²	210 kg/cm ²	280 kg/cm ²																															
90 días	120%	168 kg/cm ²	210 kg/cm ²	252 kg/cm ²	336 kg/cm ²																															
360 días	135%	189 kg/cm ²	236 kg/cm ²	284 kg/cm ²	378 kg/cm ²																															
						CEMENTO PORTLAND ALTA RESISTENCIA INICIAL (ARI)																														
						<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>EDAD</th> <th>RESIST.</th> <th>140</th> <th>175</th> <th>210</th> <th>280</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 días</td> <td>55%</td> <td>77 kg/cm²</td> <td>96 kg/cm²</td> <td>116 kg/cm²</td> <td>154 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>7 días</td> <td>75%</td> <td>105 kg/cm²</td> <td>131 kg/cm²</td> <td>158 kg/cm²</td> <td>210 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>28 días</td> <td>100%</td> <td>140 kg/cm²</td> <td>175 kg/cm²</td> <td>210 kg/cm²</td> <td>280 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>90 días</td> <td>115%</td> <td>161 kg/cm²</td> <td>201 kg/cm²</td> <td>242 kg/cm²</td> <td>322 kg/cm²</td> </tr> <tr> <td>360 días</td> <td>120%</td> <td>168 kg/cm²</td> <td>210 kg/cm²</td> <td>252 kg/cm²</td> <td>336 kg/cm²</td> </tr> </tbody> </table>	EDAD	RESIST.	140	175	210	280	3 días	55%	77 kg/cm ²	96 kg/cm ²	116 kg/cm ²	154 kg/cm ²	7 días	75%	105 kg/cm ²	131 kg/cm ²	158 kg/cm ²	210 kg/cm ²	28 días	100%	140 kg/cm ²	175 kg/cm ²	210 kg/cm ²	280 kg/cm ²	90 días	115%	161 kg/cm ²	201 kg/cm ²	242 kg/cm ²	322 kg/cm ²
EDAD	RESIST.	140	175	210	280																															
3 días	55%	77 kg/cm ²	96 kg/cm ²	116 kg/cm ²	154 kg/cm ²																															
7 días	75%	105 kg/cm ²	131 kg/cm ²	158 kg/cm ²	210 kg/cm ²																															
28 días	100%	140 kg/cm ²	175 kg/cm ²	210 kg/cm ²	280 kg/cm ²																															
90 días	115%	161 kg/cm ²	201 kg/cm ²	242 kg/cm ²	322 kg/cm ²																															
360 días	120%	168 kg/cm ²	210 kg/cm ²	252 kg/cm ²	336 kg/cm ²																															
1. El muestreo, moldeo, custodia y curado de los testigos de concreto, es exclusivamente responsabilidad del solicitante. 2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca modelo serie de 1000 kn de capacidad con certificado de calibración trazable LFP -345-2108, aplicado a una velocidad e3 2.2 KN/s en conformidad con la norma ASTM C39. 3. Como elementos de distribución de cargas en los extremos de los testigos se usan pads de neopreno conforme a la norma ASTM C1231. 4. La fecha de vaciado y la edad de ensayo nominal (días) de los testigos ha sido indicada por el solicitante en la orden de servicio.																																				
CERTIFICADO: ITLO-EC-2019	Observaciones: Probetas alcanzadas por solicitante.																																			
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.																																				
ING. RESPONSABLE: J.C.A.P.																																				

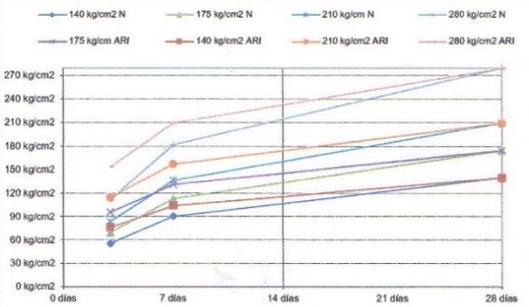


GERARDO JIMENEZ OROZCO
 TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES


CESAR GIANCARLO ALMESTAR PERALTA
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP Nº 189769

Fuente: Itlo Laboratorio y Construcción

ANEXO 25: Resultados del ensayo a la compresión a los 28 días

 <div style="float: right; text-align: right;"> ITLO ESTUDIOS DE SUELOS PARA CIMENTACIONES, CARRETERAS, • DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO • ENSAYOS DE COMPACTACIÓN • CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES </div>																																																																																																													
TESIS		"Diseño de concreto PET para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Piura"																																																																																																											
SOLICITANTES		Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael																																																																																																											
UBICACIÓN		Piura - Piura																																																																																																											
ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO NTP 339.034 / ASTM C39																																																																																																													
N° PROBETA	CÓDIGO DE PROBETA	ELEMENTO VACIADO	f'c [kg/cm2]	FECHA VACIADO	FECHA ENSAYO	EDAD [días]	DIÁMETRO [cm]	ALTURA [cm]	ÁREA [cm2]	CARGA MÁXIMA [Kg]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [Kg/cm2]																																																																																																		
1	CONCRETO PATRON		175	29/10/2019	26/11/2019	28	10.16	20.32	81.07	22994.00	283.62																																																																																																		
2							10.16	20.32	81.07	22378.00	276.02																																																																																																		
3							10.16	20.32	81.07	22713.00	280.15																																																																																																		
PROBETA N° 1			PROBETA N° 2			PROBETA N° 3																																																																																																							
																																																																																																													
REFERENCIA NORMATIVA - EHE 08 (INSTRUCCIÓN ESPAÑOLA DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL)																																																																																																													
						<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">CEMENTO PORTLAND NORMAL (N)</th> </tr> <tr> <th>EDAD</th> <th>RESIST.</th> <th>140</th> <th>175</th> <th>210</th> <th>280</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 días</td> <td>40%</td> <td>56 kg/cm2</td> <td>70 kg/cm2</td> <td>84 kg/cm2</td> <td>112 kg/cm2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 días</td> <td>65%</td> <td>91 kg/cm2</td> <td>114 kg/cm2</td> <td>137 kg/cm2</td> <td>182 kg/cm2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>28 días</td> <td>100%</td> <td>140 kg/cm2</td> <td>175 kg/cm2</td> <td>210 kg/cm2</td> <td>280 kg/cm2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>90 días</td> <td>120%</td> <td>168 kg/cm2</td> <td>210 kg/cm2</td> <td>252 kg/cm2</td> <td>336 kg/cm2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>360 días</td> <td>135%</td> <td>189 kg/cm2</td> <td>236 kg/cm2</td> <td>284 kg/cm2</td> <td>378 kg/cm2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">CEMENTO PORTLAND ALTA RESISTENCIA INICIAL (ARI)</th> </tr> <tr> <th>EDAD</th> <th>RESIST.</th> <th>140</th> <th>175</th> <th>210</th> <th>280</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 días</td> <td>55%</td> <td>77 kg/cm2</td> <td>96 kg/cm2</td> <td>116 kg/cm2</td> <td>154 kg/cm2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 días</td> <td>75%</td> <td>105 kg/cm2</td> <td>131 kg/cm2</td> <td>158 kg/cm2</td> <td>210 kg/cm2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>28 días</td> <td>100%</td> <td>140 kg/cm2</td> <td>175 kg/cm2</td> <td>210 kg/cm2</td> <td>280 kg/cm2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>90 días</td> <td>115%</td> <td>161 kg/cm2</td> <td>201 kg/cm2</td> <td>242 kg/cm2</td> <td>322 kg/cm2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>360 días</td> <td>120%</td> <td>168 kg/cm2</td> <td>210 kg/cm2</td> <td>252 kg/cm2</td> <td>336 kg/cm2</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						CEMENTO PORTLAND NORMAL (N)							EDAD	RESIST.	140	175	210	280		3 días	40%	56 kg/cm2	70 kg/cm2	84 kg/cm2	112 kg/cm2		7 días	65%	91 kg/cm2	114 kg/cm2	137 kg/cm2	182 kg/cm2		28 días	100%	140 kg/cm2	175 kg/cm2	210 kg/cm2	280 kg/cm2		90 días	120%	168 kg/cm2	210 kg/cm2	252 kg/cm2	336 kg/cm2		360 días	135%	189 kg/cm2	236 kg/cm2	284 kg/cm2	378 kg/cm2		CEMENTO PORTLAND ALTA RESISTENCIA INICIAL (ARI)							EDAD	RESIST.	140	175	210	280		3 días	55%	77 kg/cm2	96 kg/cm2	116 kg/cm2	154 kg/cm2		7 días	75%	105 kg/cm2	131 kg/cm2	158 kg/cm2	210 kg/cm2		28 días	100%	140 kg/cm2	175 kg/cm2	210 kg/cm2	280 kg/cm2		90 días	115%	161 kg/cm2	201 kg/cm2	242 kg/cm2	322 kg/cm2		360 días	120%	168 kg/cm2	210 kg/cm2	252 kg/cm2	336 kg/cm2	
CEMENTO PORTLAND NORMAL (N)																																																																																																													
EDAD	RESIST.	140	175	210	280																																																																																																								
3 días	40%	56 kg/cm2	70 kg/cm2	84 kg/cm2	112 kg/cm2																																																																																																								
7 días	65%	91 kg/cm2	114 kg/cm2	137 kg/cm2	182 kg/cm2																																																																																																								
28 días	100%	140 kg/cm2	175 kg/cm2	210 kg/cm2	280 kg/cm2																																																																																																								
90 días	120%	168 kg/cm2	210 kg/cm2	252 kg/cm2	336 kg/cm2																																																																																																								
360 días	135%	189 kg/cm2	236 kg/cm2	284 kg/cm2	378 kg/cm2																																																																																																								
CEMENTO PORTLAND ALTA RESISTENCIA INICIAL (ARI)																																																																																																													
EDAD	RESIST.	140	175	210	280																																																																																																								
3 días	55%	77 kg/cm2	96 kg/cm2	116 kg/cm2	154 kg/cm2																																																																																																								
7 días	75%	105 kg/cm2	131 kg/cm2	158 kg/cm2	210 kg/cm2																																																																																																								
28 días	100%	140 kg/cm2	175 kg/cm2	210 kg/cm2	280 kg/cm2																																																																																																								
90 días	115%	161 kg/cm2	201 kg/cm2	242 kg/cm2	322 kg/cm2																																																																																																								
360 días	120%	168 kg/cm2	210 kg/cm2	252 kg/cm2	336 kg/cm2																																																																																																								
<p>1. El muestreo, moldeo, custodia y curado de los testigos de concreto, es exclusivamente responsabilidad del solicitante.</p> <p>2. Los ensayos son realizados en una prensa automatizada marca modelo serie de 1000 kn de capacidad con certificado de calibración trazable LFP -348-2108, aplicado a una velocidad e3 2.2 KN/s en conformidad con la norma ASTM C39.</p> <p>3. Como elementos de distribución de cargas en los extremos de los testigos se usan pads de neopreno conforme a la norma ASTM C1231.</p> <p>4. La fecha de vaciado y la edad de ensayo nominal (días) de los testigos ha sido indicada por el solicitante en la orden de servicio.</p>																																																																																																													
CERTIFICADO: ITLO-EC-2019						Observaciones: Probetas alcanzadas por solicitante.																																																																																																							
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.						 GERARDO JIMÉNEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES																																																																																																							
ING. RESPONSABLE: J.C.A.P.						 CESAR GIANCARLO ALMARAZ PERALTA INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 189769																																																																																																							



Fuente: Ito Laboratorio y Construcción

ANEXO 26: Resultados del ensayo a la compresión a los 28 días



LABORATORIO QUALITY PAVEMENTS S.A.C
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

COMPRESION DE MUESTRAS CILINDRICAS DE CONCRETO
NTP 339.034 / ASTM C39

Fecha de Recepción	: 27/11/2019	Orden de Servicio	: 190556
Fecha de Ensayo	: 27/11/2019	N° Informe	: 01861
Fecha de Emisión	: 30/11/2019		

DATOS PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE

SOLICITANTE	: ROGER CUEVA PEÑA	MUESTREADO POR	: Solicitante
TESIS	: DISEÑO DE CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO FIBRAS DE PLÁSTICO PET EN LA CIUDAD DE PIURA	UBICACIÓN	: Piura

RESULTADOS

Identificación de Muestra	Fecha de Moldeo	Fecha de ensayo	Edad de ensayo	Diámetro (cm)	Carga máxima (kg)	Resistencia a Compresión (kg/cm ²)	Resistencia de diseño (kg/cm ²)
C° PET 0.2%	29/10/2019	27/11/2019	29	10.2	17735	217	175
C° PET 0.2%	29/10/2019	27/11/2019	29	10.1	22535	281	175
C° PET 0.2%	29/10/2019	27/11/2019	29	10.2	26749	327	175
C° PET 0.5%	29/10/2019	27/11/2019	29	10.2	23313	285	175
C° PET 0.5%	29/10/2019	27/11/2019	29	10.2	23558	288	175
C° PET 0.5%	29/10/2019	27/11/2019	29	10.1	24036	300	175
C° PET 0.8%	29/10/2019	27/11/2019	29	10.1	21631	270	175
C° PET 0.8%	29/10/2019	27/11/2019	29	10.1	22931	286	175
C° PET 0.8%	29/10/2019	27/11/2019	29	10.1	21755	266	175

OBSERVACIONES:

Probetas fueron muestreadas por el solicitante.
Los cuidados de los especímenes de curado y transporte fueron hechos por el solicitante.
Se ha emitido el informe 01861 correspondiente a la orden de servicio 190556.
La identificación de especímenes fue realizada por el solicitante.


Luis Alberto Valdez Girón
Ingeniero Civil
CIP: 62041
Responsable




Ivan Víctor Ramírez García
Técnico Laboratorista de Suelos

El laboratorio Quality Pavements emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original, queda prohibida la reproducción del mismo con otros fines al original. El laboratorio Quality Pavements queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de resultados.

Fuente: Laboratorio de Quality Pavements S.A.C

ANEXO 27: Resultados del ensayo a la flexión a los 14 días



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO
Norma: NTP 339.079-2001

Orden de servicio N° : 23900 Informe N° : 193816
Fecha de recepción : 12/11/2019
Fecha de ensayo : 13/11/2019
Fecha de emisión : 15/11/2019

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: ROGER CUEVA PEÑA - LENIN ISMAEL PALACIOS PULACHE
Tesis	: "Diseño de concreto para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Piura"
Ubicación	: Piura
Muestreo realizado por	: El solicitante
Muestra	: Prisma de concreto de 50cm.x15,0cm.x15cm.
Fecha de moldeo	: 29/10/2019

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	L (cm)	b(cm)	h(cm)	P (kg)	Mr (kg/cm ²)
Concreto patrón	29/10/19	13/11/19	15	45	15	15	2186	43.72
Concreto patrón	29/10/19	13/11/19	15	45	15	15	2157	43.14
Concreto Pet - 0.2 %	29/10/19	13/11/19	15	45	15	15	2546	50.92
Concreto Pet - 0.2 %	29/10/19	13/11/19	15	45	15	15	2563	51.26

$Mr=3PL/2bh^2$

En donde:

Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²
P: Es la carga máxima de rotura en kg
L: Es la luz libre entre apoyos, cm.
b: Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm.
h: Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
Presenció el ensayo : ---

Gaby Ruiz Pérez
Ingeniero Civil
CIP 40942
Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

Fuente: Laboratorio de mecánica UDEP

ANEXO 28: Resultados del ensayo a la flexión a los 14 días



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO
Norma: NTP 339.079-2001

Orden de servicio N° : 23900 Informe N° : 193817
Fecha de recepción : 12/11/2019
Fecha de ensayo : 13/11/2019
Fecha de emisión : 15/11/2019

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: ROGER CUEVA PEÑA - LENIN ISMAEL PALACIOS PULACHE
Tesis	: "Diseño de concreto para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Piura"
Ubicación	: Piura
Muestreo realizado por	: El solicitante
Muestra	: Prisma de concreto de 50cm.x15,0cm.x15cm.
Fecha de moldeo	: 29/10/2019

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	L (cm)	b(cm)	h(cm)	P (kg)	Mr (kg/cm ²)
Concreto Pet - 0.5 %	29/10/19	13/11/19	15	45	15	15	1919	38.38
Concreto Pet - 0.5 %	29/10/19	13/11/19	15	45	15	15	2504	50.08
Concreto Pet - 0.8 %	29/10/19	13/11/19	15	45	15	15	2809	56.18
Concreto Pet - 0.8 %	29/10/19	13/11/19	15	45	15	15	2530	50.60

$Mr=3PL/2bh^2$

En donde:

- Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²
- P: Es la carga máxima de rotura en kg
- L: Es la luz libre entre apoyos, cm.
- b: Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm.
- h: Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm.

Realizó el ensayo : Téc. EstiwarCampos E.
Presenció el ensayo : ---

Gaby Ruiz Petrozzi
Gaby Ruiz Petrozzi
Ingeniero Civil
CIP 46912
Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

ANEXO 29: Resultados del ensayo a la flexión a los 28 días



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO
Norma: NTP 339.079-2001

Orden de servicio N° : 23900 Informe N° : 193918
Fecha de recepción : 12/11/2019
Fecha de ensayo : 26/11/2019
Fecha de emisión : 27/11/2019

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: ROGER CUEVA PEÑA - LENIN ISMAEL PALACIOS PULACHE
Tesis	: "Diseño de concreto para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Piura"
Ubicación	: Piura
Muestreo realizado por	: El solicitante
Muestra	: Prisma de concreto de 50cm.x15,0cm.x15cm.
Fecha de moldeo	: 29/10/2019

RESULTADOS:

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	L (cm)	b(cm)	h(cm)	P (kg)	Mr (kg/cm ²)
Concreto patrón	29/10/19	26/11/19	28	45	15	15	2389	47.78
Concreto patrón	29/10/19	26/11/19	28	45	15	15	2422	48.44
Concreto Pet - 0.2 %	29/10/19	26/11/19	28	45	15	15	1798	35.96
Concreto Pet - 0.2 %	29/10/19	26/11/19	28	45	15	15	2100	42.00

$Mr=3PL/2bh^2$

En donde:

- Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²
- P: Es la carga máxima de rotura en kg
- L: Es la luz libre entre apoyos, cm.
- b: Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm.
- h: Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
Presenció el ensayo : ---

Gaby Ruiz Pefozza
Ingeniero Civil
CIP 46912
Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UDEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UDEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

ANEXO 30: Resultados del ensayo a la flexión a los 28 días



UNIVERSIDAD DE PIURA
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO**
Norma: NTP 339.079-2001

Orden de servicio N° : 23901 Informe N° : 193917
Fecha de recepción : 12/11/2019
Fecha de ensayo : 26/11/2019
Fecha de emisión : 27/11/2019

EL SOLICITANTE DECLARA COMO CIERTA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

Solicitante	: ROGER CUEVA PEÑA - LENIN ISMAEL PALACIOS PULACHE
Tesis	: "Diseño de concreto para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Piura"
Ubicación	: Piura
Muestreo realizado por	: El solicitante
Muestra	: Prisma de concreto de 50cm.x15,0cm.x15cm.
Fecha de moldeo	: 29/10/2019

RESULTADOS:

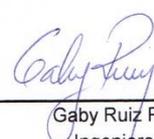
Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	L (cm)	b(cm)	h(cm)	P (kg)	Mr (kg/cm ²)
Concreto Pet - 0.5 %	29/10/19	26/11/19	28	45	15	15	1637	32.74
Concreto Pet - 0.5 %	29/10/19	26/11/19	28	45	15	15	1864	37.28
Concreto Pet - 0.8 %	29/10/19	26/11/19	28	45	15	15	2296	45.92
Concreto Pet - 0.8 %	29/10/19	26/11/19	28	45	15	15	2422	48.44

$Mr=3PL/2bh^2$

En donde:

Mr: Es el módulo de rotura, en kg/cm²
P: Es la carga máxima de rotura en kg
L: Es la luz libre entre apoyos, cm.
b: Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en cm.
h: Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en cm.

Realizó el ensayo : Téc. Estiwar Campos E.
Presenció el ensayo : ---



 Gaby Ruiz Petrozzi
 Ingeniero Civil
 CIP 46912
 Responsable

El LEMC de la Universidad de Piura ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LEMC-UEP, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LEMC-UEP está exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros.

ANEXO 31: Resultados del ensayo a la tracción a los 28 días



TESIS	"Diseño de concreto PET para elementos no estructurales, utilizando fibras de plástico PET en la ciudad de Piura"		
SOLICITANTE	Cueva Peña Roger y Palacios Pulache Lenin Ismael	Fecha :	Nov-2019

**MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ESFUERZO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN
DIAMETRAL DE MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**

NTP 339.084 / ACTM C496

Ubicación	Piura - Piura
Muestreo realizado por	El solicitante
Fecha de moldeo	29/10/2019

RESULTADOS

Identificación del espécimen	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Diámetro (cm)	P (kg)	Longitud (cm)	T (kg/cm ²)
Concreto Patron	29/10/2019	26/10/2019	28	10	9914	20	30.48
Concreto Patron	29/10/2019	27/10/2019	28	10	9834	20	30.24
Concreto Patron	29/10/2019	28/10/2019	28	10	9745	20	29.96
Concreto Pet - 0.2%	29/10/2019	29/10/2019	28	10	7842	20	24.11
Concreto Pet - 0.2%	29/10/2019	30/10/2019	28	10	8040	20	24.72
Concreto Pet - 0.2%	29/10/2019	31/10/2019	28	10	7956	20	24.46
Concreto Pet - 0.5%	29/10/2019	01/11/2019	28	10	9077	20	27.91
Concreto Pet - 0.5%	29/10/2019	02/11/2019	28	10	9358	20	28.77
Concreto Pet - 0.5%	29/10/2019	03/11/2019	28	10	9210	20	28.32
Concreto Pet - 0.8%	29/10/2019	04/11/2019	28	10	7343	20	22.58
Concreto Pet - 0.8%	29/10/2019	05/11/2019	28	10	8523	20	26.20
Concreto Pet - 0.8%	29/10/2019	06/11/2019	28	10	8795	20	27.04

$T=2P/\pi Ld$

En donde:

T: Esfuerzo de tracción indirecta, (kg/cm²)

P: Carga máxima indicada por la máquina de ensayo, (kg)

L: Longitud del cilindro, (cm)

D: Diámetro del cilindro, (cm)

CERTIFICADO: ITLO-ET-2019	Observaciones: Material Proporcionados por el solicitante.
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.C.A.P	



SERARDO JIMENEZ OROZCO
TÉCNICO DE ENSAYOS
DE MATERIALES

CESAR GUANCAO ALMESTAR PERALTA
INGENIERO GEOLOGO
Reg. CIP N° 189769

Fuente: Itlo Laboratorio y Construcción

Panel fotográfico del procedimiento, para la elaboración de la maquina cortadora de botellas plásticas PET, además de una guillotina que formaría parte del proceso final para la obtención de las fibras plásticas, en un taller de mecánica y soldadura. (Autoría propia)

Imagen 12: Corte de fierro para la estructura



Imagen 16: Colocación del recolector giratorio



Imagen 13: Medición del recolector giratorio



Imagen 17: Maquina cortadora de PET

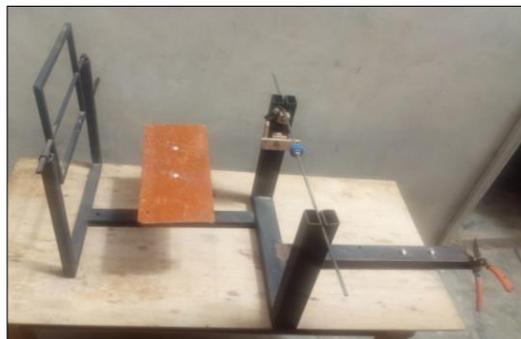


Imagen 14: Soldadura del recolector giratorio



Imagen 18: Maquina cortadora de PET



Imagen 15: Colocación del eje central p/botellas



NOTA: El tiempo de elaboración de la máquina cortadora de PET, fue de 2 a 3 días, entre las cuales se tuvo varios intentos fallidos para obtener la fibra deseada. Sin embargo, el trabajo en equipo y la perseverancia de los involucrados nos dio grandes resultados.

Proceso de obtención de fibras plásticas PET. (Autoría propia)

Imagen 19: Botellas plásticas recicladas



Imagen 23: Obtención de fibras plásticas



Imagen 20: Lavado de botellas plásticas



Imagen 24: Obtención de fibras plásticas



Imagen 21: Enjuague de botellas



Imagen 25: Corte de fibras en guillotina



Imagen 22: Obtención de fibras plásticas



Imagen 26: Fibras de plástico



Ensayos de materiales, moldeo de probetas y vigas prismáticas en laboratorio. (Autoría propia)

Imagen 27: Contenido de humedad



Imagen 31: Peso específico de la arena



Imagen 28: Cuarteo de los agregados



Imagen 32: Peso específico de la arena



Imagen 29: Tamices p/granulometría



Imagen 33: Peso unitario suelto del PET



Imagen 30: Granulometría de los agregados



Imagen 34: Peso unitario varillado del PET



Imagen 35: Pesado de la arena gruesa



Imagen 39: Pesado de fibras plásticas



Imagen 36: Pesado de la piedra chancada

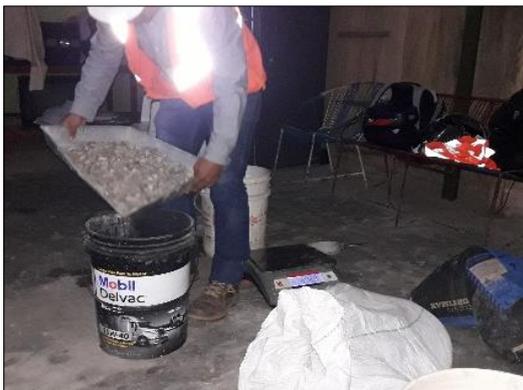


Imagen 40: Materiales pesados p/ los diseños



Imagen 37: Pesado del agua



Imagen 41: Preparación de concreto



Imagen 38: Pesado del cemento



Imagen 42: Colocación de PET en el concreto



Imagen 43: Colocación de PET en el concreto



Imagen 47: Enrasado - Cono de Abrams



Imagen 44: Vaceo del concreto



Imagen 48: Enrasado - Cono de Abrams



Imagen 45: Concreto con fibras plásticas PET



Imagen 49: Medición del Slump



Imagen 46: Humedecimiento - Cono de Abrams



Imagen 50: Medición del Slump



Imagen 51: Petr6leo para molde de probetas



Imagen 55: Moldeo p/capas - Vigas prismáticas



Imagen 52: Llenado y varillado del concreto



Imagen 56: Varillado p/capas-Vigas prismáticas



Imagen 53: Peso unitario en estado fresco



Imagen 57: Pulido de vigas prismáticas



Imagen 54: Moldeo p/capas - Vigas prismáticas



Imagen 58: Vigas prismáticas



Imagen 59: Identificación de vigas prismáticas



Figura 60: Identificación de probetas



Imagen 61: Curado del probetas y vigas prismáticas en piscina

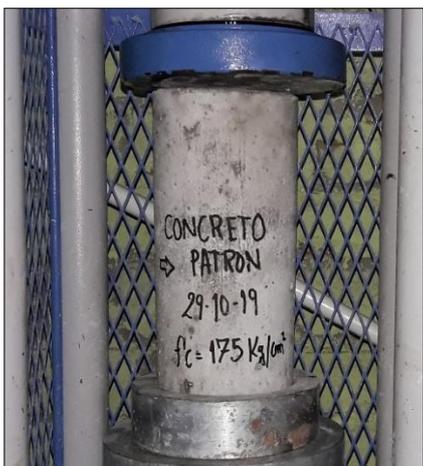


Imagen 62: Fuentes de obtención de botellas plásticas PET – Empresas recicladoras de plásticos



Ensayos de resistencia a la compresión a los 7 días de curado. (Autoría propia)

Imagen 63: Concreto patrón



Fuente: Propia

Imagen 64: Concreto patrón ensayado



Fuente: Propia

Imagen 65: Concreto PET (0.2%)



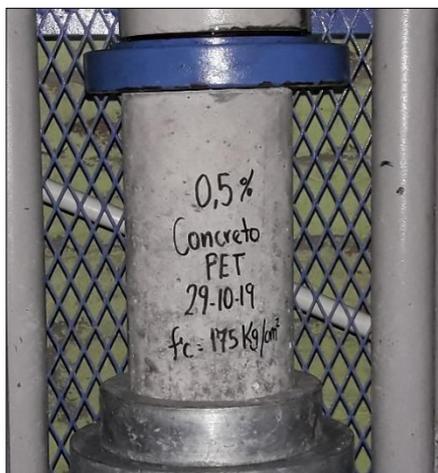
Fuente: Propia

Imagen 66: Concreto PET (0.2%) ensayado



Fuente: Propia

Imagen 67: Concreto PET (0.5%)



Fuente: Propia

Imagen 68: Concreto PET (0.5%) ensayado



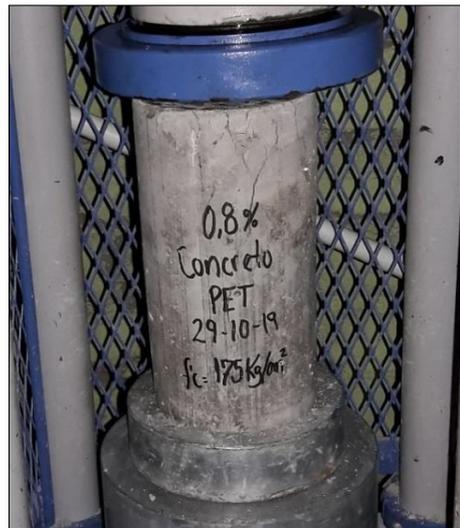
Fuente: Propia

Imagen 69: Concreto PET (0.8%)



Fuente: Propia

Imagen 70: Concreto PET (0.8%) ensayado



Fuente: Propia

Ensayos de resistencia a la flexión a los 28 días de curado. (Autoría propia)

Imagen 71: Concreto patrón



Fuente: Propia

Imagen 72: Concreto patrón ensayado



Fuente: Propia

Imagen 73: Concreto PET (0.2%)



Fuente: Propia

Imagen 74: Concreto PET (0.2%) ensayado



Fuente: Propia

Imagen 75: Concreto PET (0.5%)



Fuente: Propia

Imagen 76: Concreto PET (0.5%) ensayado



Fuente: Propia

Imagen 77: Concreto PET (0.8%)



Fuente: Propia

Imagen 78: Concreto PET (0.8%) ensayado



Fuente: Propia

Ensayos de resistencia a la tracción a los 28 días de curado. (Autoría propia)

Imagen 79: Concreto patrón (ensayado)



Fuente: Propia

Imagen 80: Concreto PET (0.5%) ensayado



Fuente: Propia

Imagen 81: Concreto PET (0.2%) ensayado



Fuente: Propia

Imagen 82: Concreto PET (0.8%) ensayado



Fuente: Propia

ANEXO 32: Recursos y presupuestos

CODIGO CLASIFICADOR DEL MEF	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
	- UTILES Y MATERIALES EN GENERAL				S/ 6,446.00
2.6.3.2.3.1	* Laptop	2	und	S/ 2,700.00	S/ 5,400.00
	* Impresora	1	und	S/ 700.00	S/ 700.00
	* Calculadora	2	und	S/ 70.00	S/ 140.00
	* Tinta p/impresora	4	und	S/ 30.00	S/ 120.00
	* Usb (8Gb)	2	und	S/ 30.00	S/ 60.00
	* Papel Bond A4	1	Paquete	S/ 12.00	S/ 12.00
2.3.1.5.1.2	* Lápiz	4	und	S/ 1.00	S/ 4.00
	* Lapiceros	4	und	S/ 2.50	S/ 10.00
	- SERVICIOS DE ANILLADO				S/ 31.50
	* Anillado	8	und	S/ 3.00	S/ 24.00
	* Folder tamaño A4	5	und	S/ 1.00	S/ 5.00
	* Fasteo para folder	5	und	S/ 0.50	S/ 2.50
	- MATERIALES				S/ 307.50
2.3.1.6.1.3	* Cemento	3	bolsas	S/ 25.00	S/ 75.00
	* Agregado Fino	1.5	m ³	S/ 55.00	S/ 82.50
	* Agregado Grueso	1.5	m ³	S/ 100.00	S/ 150.00
	- ENSAYOS DE LABORATORIO				S/ 1,440.00
2.6.7.1.6.3	* Compresión	20	und	S/ 15.00	S/ 300.00
	* Tracción	12	und	S/ 25.00	S/ 300.00
	* Flexión	16	und	S/ 25.00	S/ 400.00
	* Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico	1	und	S/ 50.00	S/ 50.00
	* Diseño de Mezcla de Concreto PET	3	und	S/ 50.00	S/ 150.00
	* Granulometría	2	und	S/ 15.00	S/ 30.00
	* Contenido de Humedad	2	und	S/ 15.00	S/ 30.00
	* Peso Unitario de los Agregados	2	und	S/ 15.00	S/ 30.00
	* Peso Específico y Absorción	2	und	S/ 15.00	S/ 30.00
	* Peso Unitario del Concreto	8	und	S/ 15.00	S/ 120.00
	- OTROS				S/ 2,100.00
2.3.1.6.1.3	* Maquina cortadora de plástico en fibras	1	global	S/ 500.00	S/ 500.00
	* alquiler de mezcladora de concreto	2	días	S/ 30.00	S/ 60.00
2.3.2.2.2.3	* Internet	9	mes	S/ 100.00	S/ 900.00
2.3.2.2.1.1	* Electricidad	1	global	S/ 100.00	S/ 100.00
2.3.1.5.1.2	* Solicitud de derecho de tramite UCV	4	und	S/ 10.00	S/ 40.00
2.3.2.1.2.1	Pasajes	1	global	S/ 500.00	S/ 500.00
	TOTAL DE GASTOS ADMINISTRATIVOS				S/ 10,325.00

Fuente: Elaboración propia, 2019

La investigación ha sido autofinanciada por los investigadores.

ANEXO 33: Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DEL SEMESTRE ACADÉMICO 2019-II																
Nº	ACTIVIDAD	SEM. 1	SEM. 2	SEM. 3	SEM. 4	SEM. 5	SEM. 6	SEM. 7	SEM. 8	SEM. 9	SEM. 10	SEM. 11	SEM. 12	SEM. 13	SEM. 14	SEM. 15
1	Lineamientos y procedimientos para la elaboración del desarrollo del proyecto de investigación.															
2	Revisión del proyecto de investigación.															
3	Procesamiento de datos de la prueba piloto.															
4	Evidencias de validez y fiabilidad.															
5	Recolección de datos.															
6	Taller: Procesamiento y tratamiento estadístico de sus datos.															
7	JORNADA DE INVESTIGACIÓN Nº 1 Sustentación de la primera parte de la tesis.															
8	Descripción de resultados de acuerdo a las normas ISO.															
9	Discusión de resultados y redacción de la tesis.															
10	Conclusiones y recomendaciones.															
11	Aspectos de formalidad del desarrollo del proyecto de investigación.															
12	Entrega preliminar de la tesis para su revisión.															
13	Presenta la tesis completa con las observaciones levantadas.															
14	Revisión y observación de la tesis por los jurados asignados para presentación y sustentación para la Jornada de Investigación de la Escuela Profesional.															
15	Presentación de la tesis para el evento Proyectos Exitosos.															
16	JORNADA DE INVESTIGACIÓN Nº 2 Sustentación de la tesis.															

Fuente: Silabo - Desarrollo del proyecto de investigación - Universidad Cesar Vallejo - Piura