



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Comportamiento mecánico del concreto con incorporación del
PET para canales de riego erosionables del distrito de Nueva
Cajamarca, 2020**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil**

AUTORAS:

Espinoza Perez, Mily (ORCID: 0000-0002-6330-7523)

Quispe Rimache, Lucy Judith (ORCID: 0000-0002-6908-7306)

ASESORA:

Mg. Lavado Enriquez, Juana Maribel (ORCID: 0000-0001-9852-465)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

MOYOBAMBA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios ya que gracias a él he logrado concluir un capítulo más en mi vida.

A mis queridos padres Rimache Lozano Abelina y Angeles Quispe Rojas quienes han sido mi principal soporte y apoyo, agradecerles por todo el consejo durante el proceso del desarrollo de tesis.

A mis hermanos Pecy Irigoín y Luis Quispe, amigos, por sus palabras y compañía.

A todos los ingenieros y docentes que gracias a sus enseñanzas ha sido posible lograr todo lo propuesto hasta el momento.

Quispe Rimache, Lucy Judith.

A Dios, por guiar mis pasos, renovar mis fuerzas y por su amor infinito.

A mi amado padre Ydelso Espinoza y a mi incondicional compañera de vida, mi mamá, Luz Pérez, por ser el pilar de mi vida, darme siempre la motivación y el apoyo, los valores inculcados, el cariño y amor, infinitas gracias, son los mejores.

A mi querido hermano Miki Espinoza, por estar ahí siempre a pesar de todo. A mis amigos por la motivación y compañía en el proceso.

A nuestros docentes que son los principales partícipes de nuestra formación académica, por sus conocimientos y paciencia.

Espinoza Pérez, Mily.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí.

A mis hermanos y compañera de tesis por estar siempre presentes y por el apoyo, que me brindaron a lo largo de esta etapa.

A la Mg. Lavado Enriquez Juana Maribel por su asesoría, paciencia y conocimientos compartidos para realizar esta tesis.

Quispe Rimache, Lucy Judith.

Agradecer infinitamente a Dios, mis padres y hermano por el apoyo, motivación, consejos y amor.

A todos los profesionales de la Universidad Cesar Vallejo, docentes e ingenieros, que nos inculcaron todos los conocimientos en nuestro proceso de formación.

A nuestra asesora, Mg. Juana Lavado por su dedicación en la enseñanza y aprendizaje, su paciencia, consejos y conocimientos brindados para la culminación de nuestro proyecto de investigación.

Espinoza Pérez, Mily.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variables y operacionalización	18
3.3. Población, muestra y muestreo	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de análisis de datos	28
3.7. Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS	30
V. DISCUSIÓN	39
VI. CONCLUSIONES	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	52
Anexo 01: Matriz de consistencia	
Anexo 02: Validación de instrumentos	
Anexo 03: Diseño de mezcla	
Anexo 04: Determinación de resistencia a la compresión	
Anexo 05: Certificación de calibración	

Índice de tablas

Tabla N° 01. Clasificación de los tipos de plásticos reciclables.....	10
Tabla N° 02. Valores de rugosidad “n” de Manning.....	12
Tabla N° 03. Composición del cemento Portland	14
Tabla N° 04. Distribución de porcentajes y días, para control de resistencia de concreto.....	17
Tabla N° 05. Matriz de operacionalización de las variables	19
Tabla N° 06. Estándares de prueba de rendimiento de materiales de concreto y requisitos técnicos, métodos de prueba de concreto resistente, procedimientos de prueba de concreto fresco.....	25
Tabla N° 07. Peso unitario agregado fino y grueso	33
Tabla N° 08. Calculo de materiales por cantidad de molde cilíndrico.....	33
Tabla N° 09. Porcentaje de asentamientos mediante prueba con cono de Abrams	34
Tabla N° 10. Dosificación de mezcla en kg/m ³	35
Tabla N° 11. Porcentaje de resistencias a la compresión en kg/cm ²	36
Tabla N° 12. Promedio de porcentaje de resultados a la compresión.....	37
Tabla N° 13. Matriz de consistencia de las variables.....	52

Índice de figuras

Figura N° 01. Lugar de recolección de material PET.....	24
Figura N° 02. Proceso de elaboración de los agregados	27
Figura N° 03. Contenido de humedad	30
Figura N° 04. Peso específico de agregados	31
Figura N° 05. Porcentaje de absorción de agregados	32
Figura N° 06. Comparación de asentamiento en porcentajes de concreto, patrón y concreto experimental	34
Figura N° 07. Comparación en kg/cm ² resultados a la compresión de diseño y diferentes proporciones de PET	36
Figura N° 08. Comparación de porcentaje de resultados a la compresión de diseño y diferentes proporciones de PET	37
Figura N° 09. Subcuencas del distrito de Nueva Cajamarca.....	60
Figura N° 10. Erosión y sedimentación del distrito de Nueva Cajamarca.....	61

RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulada: “Comportamiento mecánico del concreto con incorporación del PET para canales de riego erosionables del distrito de Nueva Cajamarca, 2020” cuyo objetivo general analizar la influencia de la incorporación del PET en el comportamiento mecánico del concreto para canales de riego erosionables del distrito de Nueva Cajamarca, 2020.

El tipo de la investigación es aplicada y el diseño es experimental debido a que se evaluará el comportamiento de las distintas proporciones para la dosificación de concreto con incorporación de PET siendo desarrollada bajo ensayos de laboratorio, contenido de humedad, granulometría, peso unitario y compresión de testigos de concreto cilíndricos.

Nuestra población en estudio fue un total de 40 testigos cilíndricos. Se aplico como instrumentos fichas técnicas normalizadas.

Los resultados obtenidos de los 4 diseños de concreto traen consigo que el incorporar material PET con los porcentajes de 0%,1%, 3% y 6% al concreto de diseño de mezcla $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ determinamos que a mayor porcentaje de PET disminuye la resistencia a comparación de la muestra patrón al 0%, pero a la vez se destaca que al incorporar un 3% de PET llega a la resistencia mínima requerida para el concreto diseñado.

Palabras clave: Concreto, PET, Resistencia a la compresión.

ABSTRACT

This research project entitled: "Mechanical behavior of concrete with incorporation of PET for erodible irrigation canals of the Nueva Cajamarca district, 2020" whose general objective is to analyze the influence of the incorporation of PET on the mechanical behavior of concrete for irrigation canals erodible from the Nueva Cajamarca district, 2020.

The type of research is applied and the design is experimental because the behavior of the different proportions for the dosage of concrete with incorporation of PET will be evaluated, being developed under laboratory tests, moisture content, granulometry, unit weight and compression of cylindrical concrete cores.

Our study population was a total of 40 cylindrical controls. Standard technical sheets were applied as instruments.

The results obtained from the 4 concrete designs bring with it that incorporating PET material with the percentages of 0%, 1%, 3% and 6% to the mix design concrete $F'c = 175 \text{ kg / cm}^2$ we determine that the higher the percentage of PET decreases the resistance compared to the standard sample to 0%, but at the same time it is highlighted that by incorporating 3% of PET it reaches the minimum resistance required for the designed concrete.

Keywords: Concrete, PET, Compressive strength.

I. INTRODUCCIÓN

A través de los tiempos a raíz de la necesidad del hombre nos hemos visto obligados a agregar fibras a la arcilla y en la actualidad al concreto en el proceso de la mezcla de agregados, el cual nos ayuda a reforzar y se ha visto reflejado hace varias décadas encontrando diferentes formas de aplicar dentro del campo del concreto para diferentes proyectos de ingeniería y que hoy en día sigue siendo un tema de gran interés para seguir investigando a nivel mundial todos con un gran enfoque de producir avances en la industria de la construcción (Millán, 2013, p. 20).

Hoy en día se indica que los principales problemas en México y el mundo, es la contaminación al medio ambiente por el PET (Tereftalato de Polietileno). Esto significa 844,000 toneladas anuales que equivale a 8.9 kg/persona/año (Cottier, 2014, p. 06). Siendo este unos de los principales problemas de la actualidad, como estudiantes de ingeniería civil buscamos darle un uso productivo agregándole al concreto, para la ejecución de construcción de canales. Así mismo para el Centro Mundial de indagación y antecedente de sedimentos (ISRIC) y el Plan de las Naciones Unidas para el entorno ambiental (PNUMA) indican que en todo el mundo los suelos están en un estado de deterioro siendo este un proceso de desgaste de la superficie que es un gran número de áreas de terrenos el cual se manifiesta en más de 80% de todo el deterioro del suelo. La disposición de las Naciones Unidas para el cultivo y la nutrición (FAO), indica que el desgaste del suelo se encuentra en su estado más crítico desde hace 20 años y según un reciente estudio de desgaste del suelo perjudica a más de 500 millones de individuos en todo el planeta (Kappellem, 2009, p. 05).

Teniendo en cuenta el historial que se muestran en los años respecto a la damnificación del centro peruano de medio ambiente y salud, el incremento de habitantes y el empeño en la rama de la ingeniería con el aumento en la ejecución de proyectos, surge la necesidad de darle una solución a estos problemas de aquí que se ve conveniente aprovechar el material plástico

PET para crear un proyecto el cual será demostrado mediante una mezcla de hormigón convencional, de esta manera podremos comprender el comportamiento del concreto con la incorporación de agregado que no tiene convención, con la intención de poder darle un mejor uso a esta mezcla de acuerdo a los resultados que se obtendrá en esta investigación, según análisis de laboratorio para concreto armado considerando que se puede reducir el precio y la densidad del concreto, y puede resolver en gran medida el problema de contaminación del planeta (Léctor y Villareal, 2017, p. 22).

Por otro lado, en la provincia de Tarapoto, la degradación de desechos no posee un procedimiento para que este sea tratado con todas las medidas correspondientes, esto ha ocasionado que se origine problemas en la localidad por el acumulamiento de los residuos sólidos en depósitos inapropiados, y el arrojado directo de estos a fuentes hídricas (Torres, 2011, p. 10).

De este modo llegamos a nuestra localidad la ciudad de Moyobamba donde los residuos sólidos se disponen sin criterios técnicos - sanitarios mínimos, terminando en un botadero a cielo abierto de la Municipalidad Provincial de Moyobamba; por lo que ha sido considerado por la DIRESA San Martín como de "MUY ALTO RIESGO", debido a la proliferación de gases contaminantes, generación de lixiviados, concurrencia de roedores, gallinazos, perros y otros vectores en búsqueda de alimentos en estos lugares (Villavicencio, 2017, p. 13).

De las consideraciones expuestas nos llevan a plantear la siguiente interrogante: ¿En qué medida influye la incorporación del PET en el comportamiento mecánico del concreto para canales de riego erosionables del distrito de Nueva Cajamarca, 2020? Así mismo la presente investigación es importante ya que se estudió el efecto de agregar fibra de tereftalato de polietileno sobre la plasticidad y las propiedades mecánicas del hormigón que servirá para revestir el canal en estudio el cual se denomina como el canal Ucrania Azunguillo del distrito de Nueva Cajamarca en donde este

toma cause de los recursos hídricos del río Yuracyacu, un canal de sección trapezoidal, de tal manera nuestra investigación esta guiado a reducir el potencial de falla en la estructura del concreto debido principalmente a la erosión. Entre los problemas específicos son, ¿Cuál es el diseño de mezcla para $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ incorporando porcentajes de PET en 0%, 1%, 3% y 6%?, ¿Cuáles serán los resultados en estado fresco con la incorporación de porcentajes PET para el diseño de concreto $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ para su correcta trabajabilidad?, ¿Cuáles son las características para la dosificación adecuada de mezcla de concreto patrón $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$?, ¿Cuál es la resistencia a la compresión de concreto con incorporación de material PET, a los 7, 14 y 28 días?, ¿Cuáles son los resultados de resistencia a la compresión del concreto $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, patrón comparando con la incorporación de porcentajes 0%, 1%, 3% y 6% del PET?

En cuanto a la justificación teórica la presente investigación permitirá el conocimiento, como la utilidad del PET y estudios referentes para el diseño de canales con respecto a un concreto $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, contribuyendo a otras investigaciones. Por otro lado, la justificación metodológica, se utilizará como guía para crear una nueva herramienta de recopilación de información, en el que se obtendrá datos con respecto al comportamiento mecánico del concreto con incorporación de PET, para el mejoramiento de canales de riego erosionables. De igual manera, la justificación práctica de dicha investigación nos permitirá conocer la dosificación con la que se puede elaborar un concreto para canales de riego incluyendo entre sus porcentajes la incorporación del PET, logrando determinar si con dicha incorporación se podrá perfeccionar la fortaleza a la compresión del hormigón, siendo de gran ayuda en la erosión que se puede presentar en un canal de riego. Así mismo en cuanto a, la justificación conveniencia, la investigación será viablemente económica, porque se reducirá el porcentaje de agregados del concreto, debido a la incorporación del PET reduciendo costos y ayudando al medio ambiente. Finalmente, la justificación social, nuestro proyecto es importante porque aportará mejoras a las sociedades contribuyendo con el reciclaje de material PET para su correcta trituración del mismo, el cual pueda ser

utilizado de manera directa en el concreto, logrando puestos de trabajo en dicho proceso.

Por consiguiente, el proyecto de investigación tiene como objetivo general: Analizar el impacto de la incorporación del PET en el comportamiento mecánico del concreto para canales de riego erosionables del distrito de Nueva Cajamarca, 2020. Siguiendo con los objetivos específicos: Determinar el diseño de mezcla para $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ incorporando porcentajes de PET en 0%, 1%, 3% y 6%. Analizar el ensayo de concreto en estado fresco con la incorporación de porcentajes PET para el diseño de concreto $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$. Determinar la dosificación adecuada de mezcla de concreto patrón $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$. Analizar la resistencia a la compresión mediante ensayo de esfuerzo a la compresión de testigos con incorporación de material PET a las edades de 7, 14 y 28 días. Comparar los resultados de resistencia a la compresión del concreto $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, patrón e incorporación de porcentajes 0%,1%, 3% y 6% del PET.

Por último, la hipótesis en estudio es, la incorporación de PET influirá significativamente en el comportamiento mecánico del concreto para canales de riego erosionables del distrito de Nueva Cajamarca, 2020. Entre las hipótesis específicas tenemos, determinar el diseño de mezcla para $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ incorporando porcentajes de PET en 0%, 1%, 3% y 6%, el ensayo de concreto en estado fresco con incorporación de porcentajes PET será lo requerido para la trabajabilidad adecuada del concreto, la dosificación de mezcla de concreto patrón $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ serán óptimas de acuerdo a las características de los agregados, existirá una mejora de resistencia a compresión del concreto $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ con la adición de material PET, los resultados de resistencia a la compresión del concreto $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ patrón será menor que al incorporar los porcentajes de 0%,1%, 3% y 6%.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

A nivel internacional

Quintero y Mahecha (2016), con su tesis “Propiedades mecánicas de un concreto reforzado con fibras de PET reciclado-Bogotá, 2016”. Elaborada en la universidad Militar Nueva Granada propuso como objetivo: Establecer el número de PET a reutilizar en la mezcla de hormigón con diferentes proporciones (0%, 10%, 20% y 30%) para calcular su rendimiento. Metodología: Se realizó una investigación por medio de tres fases: diagnóstico, experimentación y comparación con una muestra de 14 probetas con un tiempo de vida de 7 y 14 días. Se aplicó como instrumento las fichas técnicas para recopilar los resultados de los ensayos de flexión y compresión, los resultados se plasmaron mediante estadísticas con frecuencia y porcentajes siendo la proporción de la disminución en la resistencia a la compresión (-6,9% en adición de 30% PET), por lo cual no es eficiente usar este tipo de material como agregados en el diseño de la mezcla (p. 07).

Gadafi y Abdullai (2017), Strength And Deformation Characteristics Of Recycled Polyethylene Fibre Reinforced Concrete, tesis presentada por el departamento de Ingeniería Civil de la universidad de Ciencia y Tecnología de Kwame Nkrumah en el cual sus objetivos se centra en los efectos de las fibras de polietileno reciclado, las características de resistencia y deformación de un concreto C30 ordinario normal mediante: agregando a la mezcla de concreto estas por encima de dichas fibras de polietileno reciclado y manteniendo el C30 hormigón liso sin fibras para fines de control, el autor especifica un método experimental para tomar muestras de 48 piezas de prueba y las probó en 12 cubos de concreto de 150 mm utilizando instrumentos de medición de compresión...Los resultados de la prueba del módulo de ruptura mostraron que la resistencia a tracción y flexión aumentó en un 2.5% para el 0.25% de fibra de hormigón en comparación con el

concreto de referencia y en un 14% y 27% respectivamente para concreto de fibra 0.50% y 1.0% en comparación con el hormigón de referencia (p. 03).

Tafheem, Rakib, Esharuhullah y Reduanil (2018), Experimental investigation on the properties of concrete containing post-consumer plastic waste as coarse aggregate replacement - Mashfiqul Islam, 2018. En su revista de materiales y estructuras de ingeniería nos dice que su objetivo es investigar las propiedades del concreto que contiene PET y HDPE que ha sido reemplazo del agregado grueso (CA). La metodología que usaron fue una investigación experimental. Se aplicó como instrumentos fichas técnicas para resistencia a la compresión. Las conclusiones de las pruebas revelan que se ha encontrado una reducción mínima en la resistencia a la compresión del 35% en un 10% de concreto reemplazado con plástico PET, mientras que la resistencia a la rotura por tracción del 10% de agregado grueso reemplazado con PET se ha incrementado en un 21% en comparación con el hormigón de control (p. 23).

Vivas (2018), Incorporation Of Waste Polyethylene Terephthalate (PET) Into Concrete Using Statistical Mixture Design - Faculty of Engineering and Applied Science Memorial University of Newfoundland su objetivo principal es lograr la incorporación de residuos de tereftalato de polietileno (PET) en el concreto como reemplazo del agregado fino natural y encontrando una combinación óptima de componentes que produce un producto de concreto útil. Así mismo se usó el método experimental tomando un total de 31 muestras basadas en un enfoque de diseño de mezcla estadística. Los instrumentos fueron fichas técnicas para trabajar resistencia a compresión y flexión, obtuvo los siguientes resultados: trabajabilidad, fuerza a compresión y tracción por división. Las respuestas de los experimentos fueron analizadas estadísticamente y un modelo ajustado a cada respuesta experimental con los valores predichos (p. 02).

Harmonie, Suvash y Yin Kong (2019), Modification of Waste Aggregate PET for Improving the Concrete Properties - School of Engineering, Monash

University Malaysia. El objetivo de su investigación es analizar los efectos de tratamiento de residuos de PET usando una solución de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) e hipoclorito de calcio solución ($Ca (ClO)_2$) antes de incorporar en concreto como reemplazos de agregado grueso, de tal manera se pueda obtener mejores resultados. El autor usa el método experimental, con porcentajes de PET usando cubos de 100x100xmoldes de 100mm para ensayo de resistencia a la compresión, pruebas de permeabilidad, 150 x 150, muestras de cubos de 150 mm se fundieron de acuerdo con BS EN12390-8: 2000. La compactación se realizó utilizando una mesa vibratoria. La vibración se detuvo una vez que no se pudieron ver burbujas de aire en la superficie y se obtuvo una superficie lisa. Las muestras fundidas se cubrieron evitando la pérdida de fluido durante el endurecimiento del hormigón. Después de 24 horas, las muestras se sacaron de los moldes y se curaron en agua durante 7 días y 28 días (p. 03).

A nivel nacional

Grández (2018), Influencia de las fibras plásticas PET en las propiedades mecánicas del concreto endurecido, Lima – 2018, el autor planteo su objetivo: analizar el comportamiento del PET en las propiedades mecánicas del hormigón fraguado. El tipo de metodología que utiliza es una investigación experimental, con una muestra de 72 testigos cilíndricos y 12 vigas prismáticas, 36 de los cuales se usan para compresión y 36 para tracción. Los resultados se visualizaron en tiempos de 7, 14 y 28 a compresión, tracción y flexotracción (p. 16).

Lector y Villarreal (2017), Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote-2017, cuyo objetivo de esta tesis es desarrollar hormigón habitual agregando materiales plásticos reutilizable molido (PET), la metodología de la investigación es el tipo experimental. La muestra utilizada son probetas de 7, 14 y 28 días. Para ambos ensayos, compresión y flexión, su instrumento de investigación es la cedula de registro de datos, mezcladora, balanzas, compresora, tamices, etc. En los resultados los autores precedieron a

desarrollar probetas de hormigón con resistencias de 175 kg/cm² y 210 kg/cm², en un periodo de 07, 14 y 28 días de curado, los especímenes fueron sometidos a ensayos de compresión (p. 16).

Amasifuen (2018), Diseño de bloques de hormigón liviano con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín – 2018, cuyo objetivo es elaborar bloques de hormigón liviano con adición de perlas de poliestireno. Su metodología de investigación es la experimental, usando como muestra un muestreo no probabilístico – intencional; constituido por 27 probetas de 4" x 8" con proporciones: 1200 kg/m³, 1400 kg/m³ y 1600 kg/m³. Las herramientas de trabajo son: técnicas e instrumentos de recolección de datos, referente a la población en estudio. Para los resultados el autor explica que es permitido diseñar bloques de concreto liviano con adición de perlas de poliestireno, con una fuerza a la compresión de 57.43 kg/cm², que ha pasado lo estipulado en el RNE E.070 de Albañilería (p. 15).

Reyes (2018), Diseño de un concreto con fibras de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado para la ejecución de losas en el asentamiento humano Amauta - Ate - Lima Este (2018), plantea como objetivo elaborar un diseño de mezcla de hormigón con adición de fibras PET reutilizable para mejorar las características del hormigón en la construcción de losas. Usando una metodología de investigación cuantitativa y este nivel es experimental, descriptivo y relevante, porque utiliza patrones de multitudes predecibles para correlacionar variables entre sí. La muestra consta de 7 diseños de mezclas, el 1 un diseño estándar, los siguientes 3 eran con diferentes proporciones 0,5%, 1%, 1,5% de PET reciclado y los 3 últimos con la misma proporción de PET reciclado agregando 0,7% de aditivo plastificante Visco Crete 1110. Los instrumentos para esta investigación son: Fichas técnicas, libros e internet, equipos de laboratorio para pruebas de materiales. El resultado de evaluar el adicionar un aditivo plastificante, sea el caso de Visco Crete 1110, puede mejorar el asentamiento en al menos 15mm (p. 16).

Pacheco (2018), Propiedades Físico-Mecánicas Del Concreto Celular Con Poliestireno Expandido y Su Aplicación En La Industria De La Construcción, Lima-2018, el autor nos menciona que su objetivo de investigación es evaluar las propiedades físico-mecánicas del hormigón celular a base de poliestireno expandido al ser utilizado en la construcción. Así mismo la aplicación en porcentajes del poliestireno expandido mejora la conductividad térmica del concreto celular. La metodología que usa es transversal-experimental usando una muestra que se encuentra ubicada en el progreso sector zona III. El autor usa como instrumentos certificados, tablas, indicadores, libros llegando a la deducción a partir de los ensayos el determinar un diseño de concreto celular, un concreto no estructural, que no requiere compactación ni está sujeto a un vibrado y pueden desempeñarse como muros de tabiquería. Por lo tanto, en estado fresco las propiedades más importantes son la fluidez y la auto compactación (p. 13).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1 Variable independiente

2.2.1.1 Incorporación de PET

2.2.1.1.1 PET (Polietileno tereftalato)

“Las botellas de plástico están hechas de polímero termoplástico, tereftalato de polietileno (PET). Este material ligero, resistente y de precio razonable se puede moldear en una variedad de productos” (Wesam, Vivekka y Muhammad, 2020, p. 01).

Los polímeros reciclables son aquellos que, formados por cadenas lineales, son fáciles de descomponer con el calor y reconstruyéndose al enfriarse, sin perder sus propiedades, logran descomponerse y muchas veces regresan a las fábricas. Adjuntando la Clasificación de los plásticos reciclables a nivel mundial según el sistema (SPI) Sociedad de Industrias de Plástico (Turpo, 2019, p. 22):

Tabla Nº 01. Clasificación de los tipos de plásticos reciclables.

Nombre	Símbolo	Clave
Polietileno de tereftalato	(PET)	1
Polietileno de alta densidad	(HDPE)	2
Cloruro de polivinilo	(PVC)	3
Polietileno de baja densidad	(LDPE)	4
Polipropileno	(PP)	5
Poliestireno	(PS)	6
Otros		7

Fuente: SPI & ASTM

2.2.1.1.2 Propiedades del PET

El Tereftalato de Polietileno (PET) presenta las siguientes propiedades:

- El embalaje de PET combina una barrera de gas adecuada contra la humedad, el O y el CO², es decir, buenas propiedades térmicas.
- Tiene una característica de transparencia.
- Tiene un peso ligero.
- Propiedad de reciclabilidad.
- Seguridad del consumidor cuando se cae y su bajo peso, en comparación con el vidrio, lo que genera un beneficio sostenible para los clientes, al reducir el costo de transporte y los impactos ambientales (Fatma, Sébastien, Stéphane, Afef, Atef, Mohamed y Emna, 2020, párr. 2).

2.2.1.1.3 Canales

“Un canal en el cual el líquido directamente en contacto con la atmósfera circula libremente bajo la acción de la piedra. Se dividen en ríos y arroyos naturales, o ríos superficiales construidos artificialmente” (Villon 2007, p. 15).

“Nuestro trabajo se basa en un canal principal de acuerdo a ello se define como canal de primer orden el cual, utilizado solo en un lado, porque por

otro lado se enfrenta a un terreno elevado” (Manual Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos, 2010, p. 06).

De acuerdo con la JUCAM expone al canal de Ucrania Azunguillo del distrito de Nueva Cajamarca. Los recursos hídricos se toman del río Yuracyacu con un caudal en el punto de captación 4.00 m³/s, presenta las siguientes características hidráulicas; tipo permanente, con barraje de gaviones, se encuentra ubicado a la margen derecha del río Yuracyacu, en la progresiva Km. 16+140; capta 1.00 m³/s; tiene aproximadamente 20 años de funcionamiento. (Ver anexo 1 y 2)

2.2.1.1.4 Caudal

A partir del uso que se dé al agua que fluye a través del canal (hidroeléctrica, uso poblacional, uso del sistema de riego, etc.) para medir fácilmente el flujo disponible. El aumento de la demanda ejerce presión sobre los recursos hídricos disponibles, y el costo de desarrollo de las instalaciones de riego está aumentando, lo que requiere el uso económico de los recursos hídricos sin desperdiciarlos.

Para garantizar que se mantengan suficientes procedimientos para suministro de agua, se determina el volumen de suministro de agua, se descubren anomalías y se estima e identifica la causa raíz de las pérdidas en la tubería para controlar la medición de los desechos. Los instrumentos para medir el flujo:

- El vertedero, siempre que se disponga de suficiente altura, es el equipo más práctico y económico.
- El orificio, libres o sumergidos, se utilizan para controlar el suministro de agua a la parcela.
- Aforadores como Parshall sin cuello, WSC, etc. son los recursos más utilizados cuyas ventajas más resaltantes son las pérdidas pequeñas de altura (Villon, 2007, p. 383 - 384).

2.2.1.1.5 Coeficiente de rugosidad (n)

El coeficiente de rugosidad dependerá del canal y la pendiente, teniendo en cuenta sus paredes laterales, vegetación, irregularidades y diseño de canal, radio hidráulico y obstáculos en él. Para el diseño de un canal en contacto directo con el suelo, se tiene que tener en cuenta que el canal este abierto, limpio y distribuido de manera proporcional. Por ello, el valor de rugosidad en un inicio es asumido, difícilmente se preservará con el paso del tiempo, significando que en realidad seguirá enfrentándose a cambios continuos en la rugosidad (Manual: Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos, 2010, p. 13).

De acuerdo a nuestro diseño de estudio, un canal no revestido en su totalidad, que tiene un contacto directo fluido-tierra en ciertos tramos, debido a que la vida útil de concreto ya fue cumplida, existen deficiencias actuales por el principal problema, la erosión. Se tomará en cuenta la siguiente tabla para determinar su valor de coeficiente de rugosidad estimada:

Tabla Nº 02. Valores de rugosidad “n” de Manning

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico, cobre.
0.011	Concreto muy liso.
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado.
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones.
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación.
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo.
0.035	Canales naturales con abundante vegetación.
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras.

Fuente: Manual: Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos, 2010, 13, p. 157.

2.2.2 Variable dependiente

2.2.2.1 Comportamiento mecánico del concreto

2.2.2.1.1 Cemento Portland

“Compuesto hidráulico de silicato de calcio y contiene sulfato de calcio, y finalmente se agrega piedra caliza durante el proceso de molienda” (NTP 334.009, p. 4).

El cemento es un material que combina materiales sólidos (agregados) endurecidos en estado plástico. Esta definición incluye cemento orgánico a base de polímero. Cuando se mezcla con agua, formará una pasta plástica, que produce dureza (solidificación), y luego mejora continuamente la fuerza a la compresión (endurecimiento) a través de una reacción química con H₂O (hidratación) para desempeñar un papel.

Los componentes de cemento Portland son los silicatos tricálcicos y dicálcicos. Una pasta de cemento Portland desarrolla resistencia principalmente por la hidratación de los silicatos de di y tri calcio que contiene. Sin embargo, las reacciones químicas de estos compuestos con el agua son mucho más complejas que las del yeso. Debido a que hay dos productos en la reacción (hidróxido de calcio, a veces denominado portlandita y un hidrato de silicato de calcio mal definido), el proceso podría describirse como hidrólisis en lugar de hidratación (Bye, 1999, p.1-2)

También se describe la composición del cemento Portland, que es un producto de clínker de cemento Portland que quema una mezcla de carbonato de calcio (piedra caliza o tiza) y aluminosilicato (arcilla o lutita), y luego usa aproximadamente Proporción de molienda del 5% de yeso para producir cemento (Bye, 1999, p. 5).

A continuación, se presenta la siguiente tabla:

Tabla Nº 03. Composición del cemento Portland.

	Cement	Clinker		Cement	Clinker	
	Grey: %	Black: %	White: %	Grey	Black	White
SiO₂	19-23	21.7	23.8	LSF% 90-98	98.4	97.2
Al₂O₃	3-7	5.3	5.0	LCF&	96.2	93.8
Fe₂O₃	1.5-4.5	2.6	0.2	S/R 2-4	2.7	4.6
CaO	63-67	67.7	70.8	A/F 1-4	2.0	25
MgO	0.5-2.5	1.3	0.08	C3S% -	65.4	59.4
K₂O	0.1-1.2	0.5	0.03	C2S% -	12.9	23.5
Na₂O	0.07-0.4	0.2	0.03	C3A%	9.6	12.9
SO₃	2.5-3.5	0.7	0.06	C4AF%	7.9	0.6
LOI	1-3.0	-	-			
IR	0.3-1.5	-	-			
Free lime	0.5-1.5	1.5	2.5			

Fuente: Bye, 1999. Portland Cement [en línea], 5, p. 225.

2.2.2.1.2 Agregados

2.2.2.1.2.1 Agregado grueso

“Estará conformado de grava, piedra triturada, escoria de alto horno enfriada por aire u hormigón triturado con cemento que contiene agua o una combinación de estos” (ASTM C-33,1999, p. 05).

El agregado como material debe ser fuerte, duradero e inerte para proporcionar un rendimiento satisfactorio, y el tamaño de las partículas constituyentes debe ser adecuado para la aplicación prevista. Si las partículas permanecen en un tamiz con un tamaño de malla de 5 mm o 4 mm, se describen como agregado grueso en el Reino Unido (Newman y Seng, 2003, p. 5-3).

2.2.2.1.2.2 Agregado fino

“Estará compuesto por arena natural, arena fabricada, o una combinación de estos” (ASTM C-33,1999, p. 2).

“El agregado fino se define por estar constituida de arena natural o artificial, o una combinación de estas. Finalmente, de acuerdo a ello,

deberá cumplir con los requisitos de cada ensayo especificados en las NTP establecidas” (E 060 del RNE, 2009, p. 30).

Consideran tres niveles de prueba:

- Obligatorio (para todo el hormigón): análisis de tamaño de partículas, sustancias peligrosas.
- Complementario (la resistencia del hormigón es mayor o igual a 210 kg/cm²): abrasión (máquina ángel) o impacto.
- Opcional (caso específico): reacción álcali-silicio, arena equivalente (Sotil y Zegarra, 2015, p. 22).

2.2.2.1.3 Agua

“Es un componente utilizado para producir reacciones químicas en lechadas de cemento de hormigón hidráulico o mortero de cemento Portland” (NTP 339.088, p. 01).

Las regulaciones que tiene que tener la calidad del agua debe ser de manera segura para beber. Esta agua rara vez contiene más de 2000 piezas por millón de partículas disueltas, habitualmente menos de 1,000. Para el caso donde la relación de masa de a/c es 0.5, el contenido de este último es equivalente al 0.05% del contenido sólido. La calidad del cemento, por lo que cualquier impacto de los sólidos ordinarios (considerados como agregados) será pequeño. (Neville y Brooks, 2010, p. 73).

2.3 Enfoques conceptuales

- **Canal.** Conducto artificial por donde se conduce el agua para distribuirla, para el riego u otros usos. (Córdova y Vallejo, 1994, p. 184.)
- **Concreto.** El concreto tiene dos estados básicos, a saber, el estado fresco y el estado endurecido. Cada uno de estos estados tiene características diferentes debido a sus diferentes comportamientos y usos. Para este fin, los atributos se dividen en estados correspondientes (Sotil Y Zegarra, 2015, p. 23).
- **Erosión.** Es la desintegración gradual de sólidos a través de la cavitación. Es causada por el estallido de burbujas formadas por cambios de presión en el flujo de agua a alta velocidad. Los sedimentos transportados

por el fluido provocan el desgaste del concreto en la estructura hidráulica (De la Cruz, 2015, p. 01).

- **Módulo de finura.** “Como el coeficiente que permite realizar variaciones en la granulometría que podrían alterar el diseño de la mezcla” (Acuña, Torre, Moromi y García, párr. 9).
- **Parámetros de resistencia.** (capacidad de carga) son importantes en el desarrollo de la nueva generación de códigos LRFD (diseño de factor de carga y resistencia) basados en la probabilidad. La capacidad de corte se modela utilizando la teoría del campo de compresión modificado. (Andrzej, Nowak, Ahmed y Sami, 1994, p. 269).
- **Resistencia del concreto.** Capacidad del concreto para resistir la compresión de manera significativa. En el caso del pandeo y la tracción, su capacidad de carga es pequeña, razón por la cual nació el hormigón armado, el acero con mejor resistencia a la tracción, mejorando ambas propiedades. (Sotil y Zegarra, 2015, p. 24).
- **Resistencia a la compresión.** Es el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga aplastante. La resistencia a la compresión de un material que se rompe debido a la fractura se puede definir como una propiedad dentro de un rango bastante estricto. (Hernández, 2006, p. 10)
- **Tereftalato de polietileno (PET).** “Se ha convertido en el material de embalaje más adecuado del mundo, para botellas de agua y refrescos, representando el 83-84% de la demanda mundial de resina de PET” (Fatma, et al, 2020, párr. 1)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación aplicada es una investigación que tiene un propósito o intenta comprender, conducir, desarrollar y modificar una realidad problemática. Antes de desarrollar conocimientos de valor universal, busque su aplicación inmediata en una realidad problemática (Borja, 2016, p. 10).

El diseño de acuerdo a la presente investigación es de tipo aplicada, dado que se evaluará el comportamiento de las distintas proporciones para la

dosificación de concreto $F'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$ con incorporación de PET, el objetivo principal es analizar el impacto del hormigón para solucionar el problema de canales de riego erosionables en el distrito de Nueva Cajamarca, siendo aplicada bajo ensayos a compresión de testigos de hormigón cilíndricos.

Así mismo un diseño de investigación el cual es experimental, dado al experimento en el que no se seleccionaron al azar grupos de estudio porque se formaron de esta manera antes de la investigación, incluida la determinación del grado de efecto de las variables independientes sobre las variables dependientes. Para esto, se utilizará cualquier método de medición aprovechable (Borja, 2016, p. 15).

El presente proyecto de investigación es experimental, debido a se desarrolla mediante 4 grupos experimentales, al 0% de PET siendo el concreto patrón, al 1% de incorporación de PET al concreto, al 3% de PET y al 6% de PET, sustituyendo en porcentajes al agregado grueso. Teniendo, además, un enfoque cuantitativo.

A continuación, se detalla lo siguiente:

Tabla Nº 04. *Distribución de porcentajes y días, para control de resistencia de concreto.*

GC(1):	X0(0%)	O1(7 días)	X0(0%)	O2(14 días)	X0(0%)	O3(28 días)
GE(2):	X1(1%)	O1(7 días)	X1(1%)	O2(14 días)	X1(1%)	O3(28 días)
GE(3):	X1(3%)	O1(7 días)	X1(3%)	O2(14 días)	X1(3%)	O3(28 días)
GE(4):	X1(6%)	O1(7 días)	X1(6%)	O2(14 días)	X1(6%)	O3(28 días)

Fuente: Elaboración propia.

Donde:

GC: Grupo control (probetas)

X0: Concreto patrón

GE: Grupo experimental

X1: Incorporación de PET

O1, O2, O3: Medición

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables:

- Independiente
Incorporación del PET
- Dependiente
Comportamiento mecánico del concreto

A continuación se presenta la matriz de operacionalización

Operacionalización:

Tabla Nº 05. Matriz de operacionalización de las variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Incorporación del PET (Polietileno Tereftalato)	Wesam, Vivekka y Muhammad (2020) las botellas de plástico están hechas de polímero termoplástico, conocido como tereftalato de polietileno (PET). Es un material asequible, liviano y resistente, que se puede moldear en una amplia gama de productos (p. 1).	El ensayo de granulometría permitirá definir la proporción de porcentaje que se aplicará a la mezcla para la dosificación para un concreto $f'c=175\text{kg/cm}^2$	Análisis granulométrico por tamizado	Agregado fino y agregado grueso	Intervalo
			Tamizado	Porcentaje pasante	Intervalo
				Porcentaje retenido	
			Dosificación	Porcentaje 0%	Intervalo
				Porcentaje 1%	
Porcentaje 3%					
Porcentaje 6%					
Comportamiento mecánico del concreto	Morales (2000) generada a partir de la resistencia a la compresión del concreto del ensayo de probetas de 12" de altura por 6" de diámetro, cargadas longitudinalmente en una tasa lenta de deformación para alcanzar la deformación máxima en 2 o 3 minutos (p. 4).	Se aplicará en la compresión de testigos cilíndricos con las distintas dosificaciones dadas.	Ensayo de esfuerzo a la compresión de testigos cilíndricos	Resistencia a la compresión a los 7 días	Intervalo
				Resistencia a la compresión a los 14 días	
				Resistencia a la compresión a los 28 días	

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

“La población es un grupo de todas las condiciones correspondientes con un conjunto de precisiones. Donde la población debe estar claramente en el marco de las características de su contenido, ubicación y hora” (Hernández; Fernández y Baptista, 2015, p. 173).

En el presente estudio cuantitativo es de 40 testigos cilíndricos, que serán aplicadas bajo el ensayo de esfuerzo a la compresión.

3.3.2. Muestra

Es aquel subgrupo de la población, sobre la cual se recopilará información y debe conceptualizarse con precisión o delimitarse de antemano, lo que debería representar a esta población. Donde los investigadores buscan que los resultados obtenidos tras la muestra puedan expandirse o extrapolarse al conjunto (en el sentido de la validez externa discutida cuando se habla del experimento). Es interesante que la muestra sea estadísticamente representativa (Hernández et. al, 2015, p. 172).

La muestra será equivalente a la población que estará encargada de darnos la determinación del esfuerzo a la compresión a los que se someterán 40 testigos cilíndricos para poder conocer la mejora que sufre nuestro concreto con la incorporación de PET conformado de la siguiente forma, por los 4 tipos de hormigón: hormigón patrón 0%, hormigón más PET al 1%, concreto adicionado con PET al 3%, hormigón más PET al 6%.

En donde se contó con una muestra patrón $F'c= 175 \text{ Kg/ cm}^2$, desarrollando 10 probetas cilíndricas para pruebas de compresión:

- 3 - 7 días
- 3 - 14 días
- 4 - 28 días

Así mismo se contó con una muestra experimental, determinada bajo un total de 30 probetas cilíndricas, los cuales arrojaran los siguientes porcentajes de:

- 10 probetas con 1% de incorporación de PET. Siendo 3 a los 7 días, 3 a los 14 días y 4 a los 28 días.
- 10 probetas con 3% de incorporación de PET. Siendo 3 a los 7 días, 3 a los 14 días y 4 a los 28 días.
- 10 probetas con 6% de incorporación de PET. Siendo 3 a los 7 días, 3 a los 14 días y 4 a los 28 días.

3.3.3. Unidad de análisis

Nuestra unidad de estudio estuvo establecida básicamente varios ensayos de laboratorio y programas de apoyo tales como Excel, Word para recopilación de información para luego ser comparados y procesados. Contando, además, con profesionales especialistas capacitados para dicho asesoramiento.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Una de las herramientas necesarias para realizar esta investigación fue:

1. Los equipos de laboratorio (balanzas digitales, cono de Abrams, cilindros de medición y máquinas de prueba) y herramientas para realizar las pruebas correspondientes (carretillas, moldes y cucharas de metal, varillas de compactación, moldes cilíndricos, etc.)

2. Hojas de cálculo, gráficos, utilizados para registrar los resultados obtenidos de varias pruebas.

3.4.1. Técnicas

“Se empleará para recoger toda la indagación de campo, deben presentarse todos los formatos utilizados en esta tarea” (Borja, 2016, p. 33).

En el proyecto de investigación desarrollo las técnicas de observación y recopilación de información ayudando de manera favorable en el proceso.

3.4.2. Instrumentos

“Los instrumentos nos permitirán la recopilación de información requeridos por el indagador. Las técnicas principales son las siguientes: observación, entrevista, encuesta y prueba estandarizada” (Borja, 2016, p. 33).

Para el instrumento de recolección de datos su escala de medición fue en intervalos y se usó lo siguiente:

- Equipo y herramientas de laboratorio
- Fichas técnica, gráficos, utilizados para registrar los resultados utilizados de varias pruebas.
- Ficha técnica de peso unitario Indicador de prueba, Balanza digital.
- Ficha técnica del ensayo cono de Abrams realizando la medición del Slump.
- Ficha técnica del ensayo de la compresión del concreto.
- Las pruebas y ensayos especificados se llevarán a cabo bajo el límite de los datos establecidos por NTP y ASTM.

3.4.3. Validez

La validez del proyecto de investigación se desarrolló con los productos obtenidos a partir de los experimentos hechos en el

laboratorio de mecánica de suelos, otorgando un certificado de calidad, que garantice que sus equipos se encuentren correctamente calibrados para mejores resultados, bajo la supervisión de un ingeniero especializado. Los datos ah adquirir se validarán de las siguientes maneras:

1. Las pruebas de laboratorio de la maquinabilidad del hormigón en estado fresco.
2. Las pruebas de laboratorio para fractura de espécimen de concreto endurecido. (Ver anexo 14).
3. Se utilizará Word, Excel y otras herramientas digitales para el procesamiento de datos, etc.
4. Los resultados se analizarán en la memoria descriptiva de la ficha técnica del laboratorio y la evaluación estructura. Ver (Ver anexo 15).

3.4.4. Confiabilidad

Para que el proyecto de investigación sea confiable, se desarrolló diversas técnicas e instrumentos ya mencionados; teniendo como expertos de validación y aprobación de los instrumentos:

- 03 Magíster en ingeniería civil
- Formatos o fichas estandarizados según la NTP y ASTM, firmados por juicios de expertos.
- Equipos calibrados para los ensayos del Laboratorio de Mecánica de Suelos LM CECONSE.

3.5. Procedimientos

3.5.1. Trabajo de Campo

3.5.1.1. Recolección

Para la etapa de recolección de material PET reciclable acudimos a las instalaciones de una recicladora en el centro poblado de Indañe que

cuenta con trituradoras especializadas en plásticos, la cantidad final recolectada será de 10 kg procesados, los cuales serán descontaminados y lavados en las instalaciones del laboratorio de Mecánica de Suelos LM CECONSE ubicado en la carretera Fernando Belaunde Terry-Moyobamba , para su posterior almacenamiento y abastecimiento en las mezclas de concreto.



Figura N° 01. Lugar de recolección de material PET

3.5.1.2. Selección de materiales

a) Cemento

El cemento será Portland Tipo EXTRA FORTE, que tiene las características para el revestimiento del canal.

b) Agregados (Grueso y Fino)

En esta investigación, se utilizó agregados gruesos y finos ubicados en el distrito de Nueva Cajamarca. Este material se extrae a través de la minería en un cielo abierto y el proceso de obtención de agregados de diferentes tamaños los agregados modificados un método de análisis de tamaño de partículas adecuado para el diseño de concreto.

c) Agua

Utilizada para preparar y sanar el hormigón obtenido de la red de agua potable EPS Moyobamba.

d) Fibra de PET

La fibra de tereftalato de polietileno se utilizó para la investigación.

3.5.2. Trabajos de laboratorio

Debido a la naturaleza de este estudio, las pruebas de laboratorio se realizaron de acuerdo con los procesos especificados en las normas NTP y ASTM, estas pruebas se dividen en tres grupos importantes: el primer grupo consiste en pruebas de rendimiento de materiales concretos y requisitos técnicos. El segundo grupo se usa para pruebas de concreto fresco: prueba de asentamiento, peso unitario, contenido de humedad. El último grupo se usa para la resistencia a la compresión de muestras de hormigón en estado endurecido.

En la Tabla N° 06 se detallan los grupos de prueba y las especificaciones utilizadas en la preparación de especímenes de hormigón en este estudio.

Tabla N° 06. *Estándares de prueba de rendimiento de materiales de concreto y requisitos técnicos, métodos de prueba de concreto resistente, procedimientos de prueba de concreto fresco*

Ensayo de las propiedades de los agregados		
Pruebas	Norma ASTM	N.T.P.
Extracción y preparación de las muestras.	ASTM D-75	NTP 400.010:2001
Método de prueba para la medición del asentamiento del hormigón de cemento Portland	ASTM C-143	NTP 339.035:2009

Método de prueba estándar para determinar la resistencia a la compresión del hormigón en especímenes cilíndricos	ASTM C-39	NTP 339.034:2008
Determinación del contenido de humedad	ASTM D-2216	NTP 339.127
Estudio granulométrico del agregado fino, grueso.	ASTM C-33	NTP 400.012:2001
Método de prueba estándar para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario").	ASTM C-29	NTP 400.017:2011
Requisitos técnicos del cemento		
Requisitos. Cemento Portland.	ASTM C-188	NTP 334.009:2011
Requisitos técnicos del agua		
Requisitos. Agua para la mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland.	ASTM C-1602	NTP 339.088:2006

Fuente: Elaboración propia.

A partir de lo expuesto el trabajo de investigación se desarrolló de la siguiente manera:

- Porcentaje de contenido de Humedad de los Agregados (ASTM 2216 – N.T.P. 339.127) siendo el contenido total de humedad un parámetro de control utilizado para calcular el contenido de agua mezclada. El valor de absorción respalda la determinación de la humedad mezclada.
- Para obtener el tamaño de las partículas de los agregados y PET se generó el ensayo de análisis granulométrico por método de tamizado (N.T.P. 400.012 - ASTM C-33) siendo un proceso para calcular la repartición del tamaño de partícula de piedra gruesos y finos. Los parámetros para determinar el módulo de finura y el tamaño nominal máximo en el análisis del tamaño de partícula son importantes en el diseño y control de mezclas.

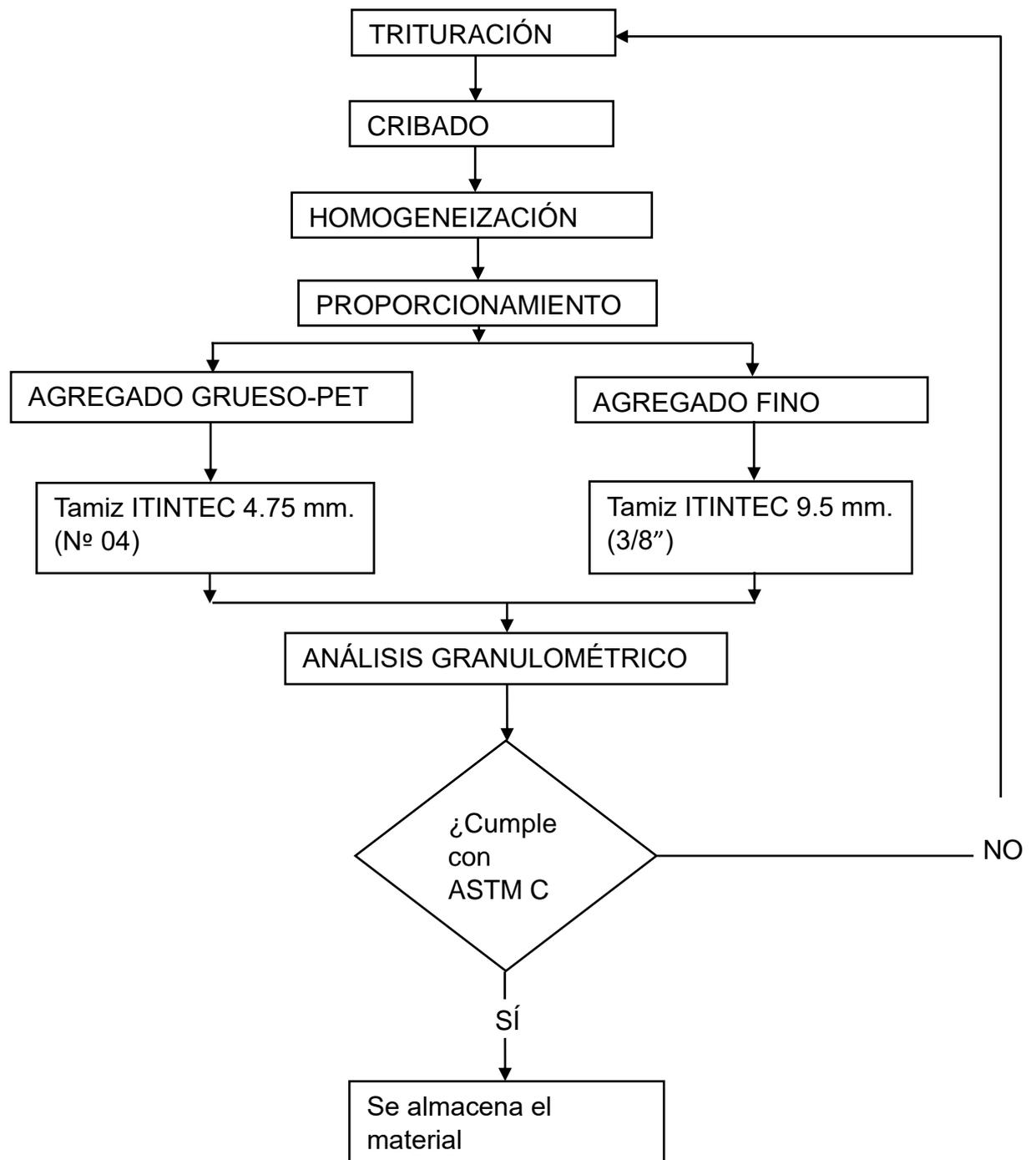


Figura N° 02. Proceso de elaboración de los agregados

- Determinamos el ensayo de Peso Específico y Absorción de Agregado Fino y Grueso (ASTM C 128) para obtener el peso del agregado por unidad de volumen sin considerar sus vacíos.
- El Peso Unitario Y Relación De Vacíos De Los Agregado fino – Agregado grueso (ASTM C 29 – N.T.P. 400.017) viene a ser

el peso de la unidad de volumen de material a granel en las condiciones de compactación y humedad es que se efectúa el ensayo, expresada en kg/m^3 . Concluyendo en dos características: Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado.

- Por consiguiente, una vez obtenido las particularidades físico-mecánicas de los agregados a emplear, se elaboró un diseño de mezcla $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$, y las 3 aplicaciones porcentuales de (1%, 3% y 6% PET) para un recubrimiento de canales erosionables, teniendo en cuenta además la relación a/c para su correcta hidratación y buenos resultados de resistencia a la compresión.
- Desarrollando especímenes de concreto con las diferentes proporciones a partir del diseño de mezcla, en estado fresco del concreto se generó el ensayo de Cono de Abrams (N.T.P. 339.035 – ASTM C 143).
- Por último, el ensayo de Resistencia a la compresión de probetas cilíndricas (ASTM C 31 - ASTM C 39) en el periodo de 7, 14 y 28 días de los diferentes especímenes debidamente curados y almacenados protegidos de la intemperie, para los resultados obtenidos en kg/cm^2 .

3.5.3. Trabajo de gabinete

Toda la información obtenida en laboratorio fue procesada en la computadora. Siguiendo con el análisis dado por las hojas de cálculo y tablas.

3.6. Método de análisis de datos

3.6.1. Análisis descriptivo.

Según estudios basados en las variables de investigación, se recopilaron datos sobre canteras de agregados, tipos de cemento, agua y fibras de tereftalato de polietileno. Antes de llevarlos al laboratorio para su análisis, se han obtenido sus características (Pacheco, 2018, p. 42).

3.6.2. Análisis ligados a las hipótesis.

Para probar la hipótesis se hizo uso de ensayos de laboratorios los cuales se determinaron mediante el producto de 40 muestras de resistencia a la compresión del hormigón.

3.7. Aspectos éticos

Teniendo en cuenta los principios éticos el presente proyecto de investigación está dado por:

- La información de recopilación es obtenida de libros, trabajos de tesis, revistas y artículos de investigación citadas según su tipo de fuente bibliográfica.
- Realizado bajo las normas internacionales ISO 690-1 y 690-2.
- Respetando la veracidad de los resultados y la confiabilidad de los datos obtenidos en el laboratorio, bajo la certificación correspondiente para su validación.
- Todo el producto del trabajo fue citado de acuerdo a las referencias bibliográficas y debido a ello no se contemplará plagio.

IV. RESULTADOS

En el presente desarrollo de investigación se obtuvieron los siguientes resultados con la finalidad de cumplir con los objetivos, los cuales serán detallados a continuación:

4.1. Diseño de mezcla para $F'c= 175 \text{ Kg/cm}^2$ incorporando porcentajes de PET 1%, 3% y 6%.

Para obtener el diseño de mezcla se procedió a desarrollar los siguientes ensayos en laboratorio:

4.1.1. Ensayo de Contenido de Humedad de los Agregados (ASTM 2216 – N.T.P. 339.127) fue determinada para agregado grueso y fino, obteniendo el promedio de porcentaje de humedad.

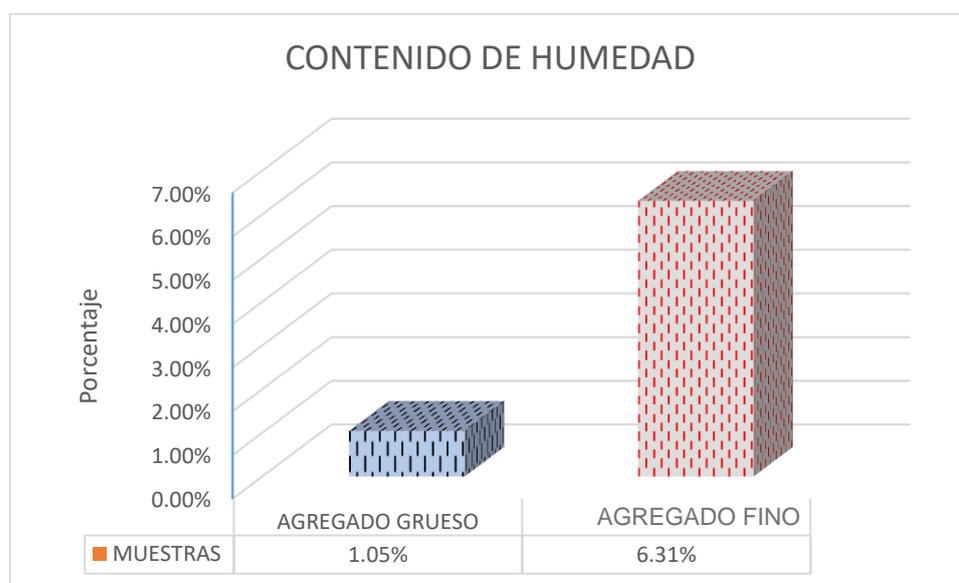


Figura N° 03. Contenido de humedad

Interpretación: Los resultados de la figura N° 03, llenado bajo los formatos establecidos y trabajado según la norma ASTM 2216 y la Norma Técnica Peruana (N.T.P. 339.127). Los agregados de la cantera Río Nueva Cajamarca fueron primero pesados en estado húmedo y seco, sacado posteriormente del horno, determinando así el peso del agua, peso del suelo seco y finalmente el % de contenido

de humedad. Siendo así para el agregado fino un 6.31%, debido a su composición, características y elementos que la constituyen, a comparación del grueso con un 1.5%.

4.1.2. Ensayo de análisis granulométrico de PET y agregados (N.T.P. 400.012 - ASTM C-33).

- Para el agregado fino se tenía un módulo de fineza de 2.71% pasante de la malla N° 200 el 5%.
- Para el agregado grueso el diámetro máximo nominal es de 1”.
- Para el PET a partir del tamizado tiene un diámetro máximo nominal de 1”.

4.1.3. Peso específico y absorción de agregados (ASTM C 128)

4.1.3.1. Peso específico agregado fino y grueso

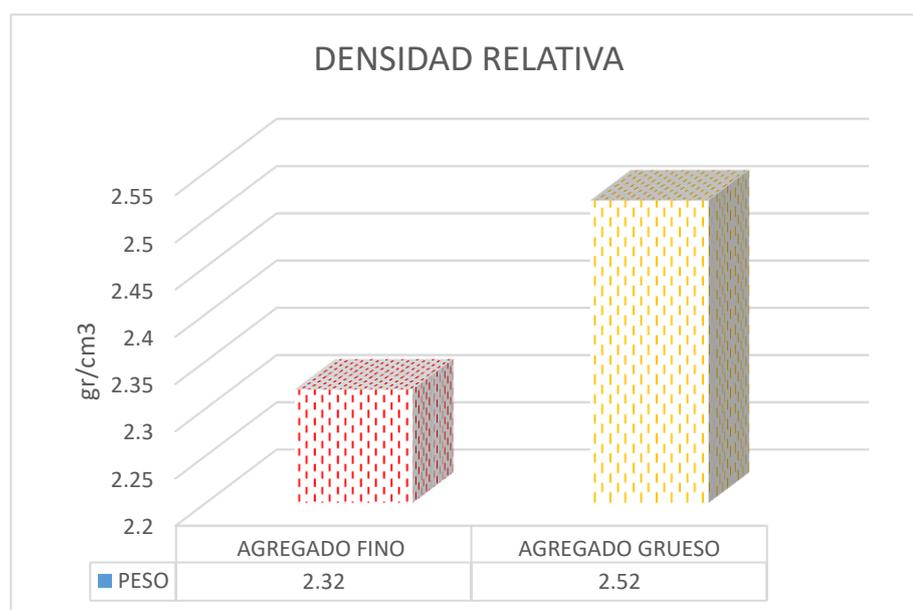


Figura N° 04. Peso específico de agregados

Interpretación: Según los resultados de la figura N° 04, bajo la Norma ASTM C 128, el agregado con mayor cantidad de peso específico seco o densidad relativa trabajado en gr/cm^3 es el agregado grueso con 2.52gr/cm^3 a comparación del agregado fino con 2.32gr/cm^3 debido al volumen que ambos tienen. Analizando los datos notamos que el peso específico de la muestra origen disminuye al procesarlo,

pero para el diseño se necesitará el peso específico de masa saturada con superficie seca, debido a que incluye los poros de los agregados siendo lo ideal para la dosificación.

4.1.3.2. Absorción agregado fino y grueso.

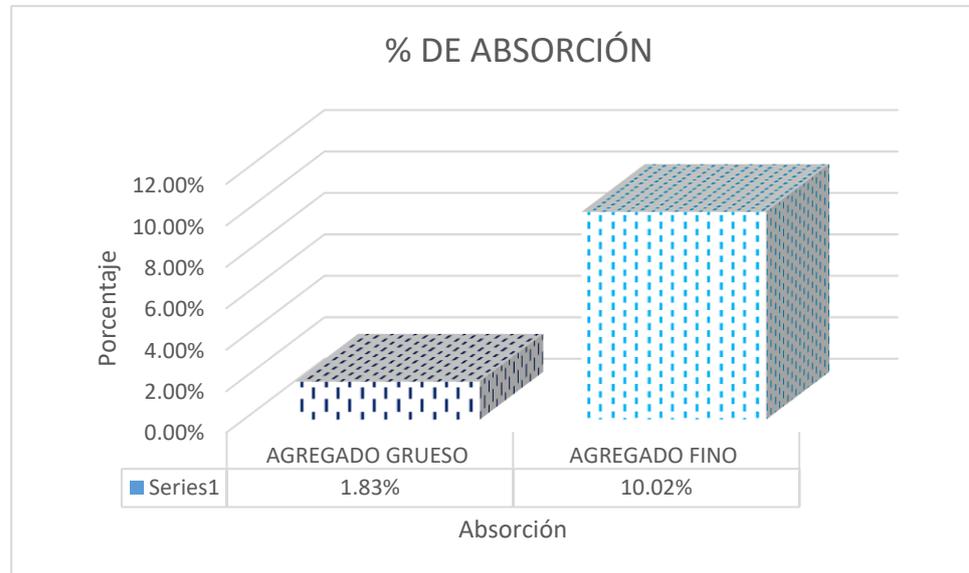


Figura N° 05. Porcentaje de Absorción de agregados

Interpretación: En la Figura N° 05, trabajado de acuerdo a la norma ASTM C 29, se determina que el material saturado superficialmente seco menos la muestra ensayada secada al horno, el resultado de esta entre la división con el mismo resultado de la última mencionada nos da como resultado para agregado grueso 1.83% y para agregado fino 10.02%, logrando así saber la cantidad de agua que es capaz de alojar el agregado en su interior, por ello se observa que el agregado fino tendrá mayor consumo de agua en comparación del agregado grueso debido a las características propias de ella.

4.1.4. Peso unitario y relación de vacío de agregado fino y grueso (ASTM C 29 – N.T.P. 400.017)

Tabla N° 07. *Peso unitario agregado fino y grueso*

	P.U.S.	P.U.C.
AGREGADO FINO	1493.00	1771.00
AGREGADO GRUESO	1373.00	1503.00

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Según los resultados obtenidos representados en la tabla N° 07, trabajado bajo la norma ASTM C29 y la Norma Técnica Peruana N.T.P. 400.17 de peso unitario determinamos que en el agregado fino el peso unitario suelto (P.U.S.) tiene un resultado de 1493.00 kg/m³ mientras que su peso unitario compactado (P.U.C.) es de 1771.00 kg/m³.

Para nuestro agregado grueso el peso unitario suelto (P.U.S.) tiene un resultado de 1373.00 kg/m³ y el peso unitario compactado (P.U.C.) de 1503.00 kg/m³. Obtenidos a partir de la unidad de volumen de material en las condiciones de compactación y humedad.

4.1.5. Dosificaciones de un concreto F'c=175 Kg/cm² con incorporación de 1%, 3% y 6% de PET

Tabla N° 08. *Cálculo de materiales por cantidad de molde cilíndrico*

Muestra	Volumen (10 moldes)	Materiales				
		Cemento (kg)	A. Fino (kg)	A. Grueso (kg)	PET (kg)	Agua (lt)
CP 0%	0.055	16.90	41.90	58.76	0.00	13.16
PET 1%	0.055	16.90	41.90	58.18	0.59	13.16
PET 3%	0.055	16.90	41.90	57.00	1.76	13.16
PET 6%	0.055	16.90	41.90	55.24	3.53	13.16

Fuente: Elaboración propia.

Leyenda: **CP**= Concreto patrón 0% PET, **CE 1**= Concreto experimental 1% PET, **CE 2**= Concreto experimental 3% PET, **CE 3**= Concreto experimental 6% PET

Interpretación: En la tabla N° 08 se presenta el cálculo de materiales a emplear por las 4 muestras experimentales, con el concreto patrón al 0% de PET, y con las incorporaciones de PET, al 1%, 3% y 6% sustituyendo este porcentaje al agregado grueso.

4.2. Ensayo del concreto en estado fresco: Ensayo de revenimiento (Cono de Abrams)

Tabla N° 09. Porcentaje de asentamientos mediante prueba con cono de Abrams

Muestra	Slump diseño	Promedio Slump obtenido (pulg.)	% de trabajabilidad diseño
CP 0%	3"-4"	3.8	100.00
CE 1%	3"-4"	3.6	94.74
CE 3%	3"-4"	3.5	92.11
CE 6%	3"-4"	2.8	73.68

Fuente: Elaboración propia.

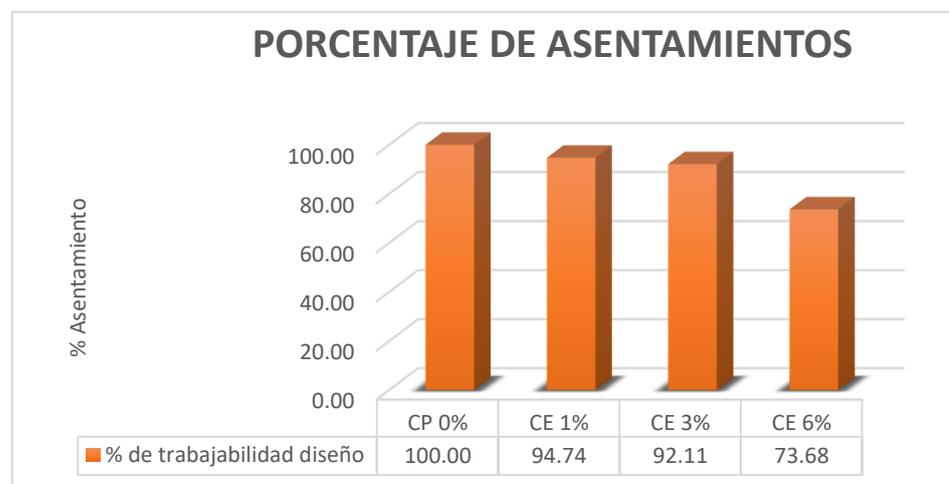


Figura 06. Comparación de asentamiento en porcentajes de concreto, patrón y concreto experimental

Interpretación: Según los resultados presentados de ensayo de asentamiento o trabajabilidad del concreto, nos da a entender que, a medida de la incorporación de PET en el concreto con respecto al peso del agregado grueso, la trabajabilidad disminuye progresivamente. Así entendiendo que la incorporación:

De 1% de PET se observa que disminuye un 5.26% de acuerdo al concreto patrón, con un asentamiento de 3.6, considerándose un concreto trabajable con consistencia plástica.

De 3% de PET se determina que disminuye el 7.89% del concreto patrón con un slump de 3.5" concreto trabajable con consistencia plástica.

De 6% de PET disminuye en un 26.32% de acuerdo al patrón según la figura 2.6 con un slump de 2.8", siendo así un concreto considerado como poco trabajable ya que cuenta con una consistencia seca.

4.3. Dosificación adecuada de mezcla de concreto patrón $F'c=175$ Kg/cm²

El Diseño de Mezclas de concreto fue realizado según las recomendaciones ACI 211.

Resistencia a la compresión promedio requerida $F'c= 175$ kg/cm².

Materiales para una dosificación de $F'c= 175$ kg/cm² del diseño en kg/m³ con 5% desperdicio.

Tabla N° 10. *Dosificación de mezcla en kg/m³*

MATERIALES		UNIDAD
Cemento	307.32	kg
A. Fino	761.89	kg
A. Grueso	1068.42	kg
Agua	239.32	lt

Fuente: Laboratorio de Mecánica de suelos LM CECONSE

Interpretación: Se presenta el cálculo de materiales requeridos por cada dosificación empleada en nuestro informe de investigación, considerando el concreto patrón a un 0% de PET.

4.4. Ensayo del concreto en estado endurecido: Resistencia a la compresión

Los resultados de resistencia son dados a partir del desmolde de los especímenes en las diferentes edades 7, 14 y 28 días establecidos.

Tabla N° 11. Porcentaje de resistencias a la compresión en kg/cm²

MUESTRAS	7 DIAS (kg/cm ²)	14 DIAS (kg/cm ²)	28 DIAS (kg/cm ²)
0% PET	131.55	157.09	193.39
1% PET	128.91	152.17	185.95
3% PET	124.59	148.92	175.79
6% PET	120.37	146.25	169.07

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 07. Comparación en kg/cm² resultados a la compresión de diseño y diferentes proporciones de PET

Interpretación: El valor de las resistencias a comparación del resultado de la muestra patrón baja considerablemente a medida de la incorporación de diferentes porcentajes PET.

En la muestra patrón de dosificación $F'c=175$ kg/cm² cumple los resultados óptimos en resistencia de acuerdo a sus diferentes edades de rotura.

Con la incorporación del 1% de PET los resultados bajan en un porcentaje mínimo a los establecidos de la muestra patrón, pero siendo considerados dentro del rango de resistencias óptimas.

Para el 3% de PET los resultados siguen de bajada a la muestra patrón, pero aun siendo establecido considerables para nuestro diseño de mezcla de $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$.

Finalmente, en la incorporación del 6% de PET los resultados a comparación del patrón no se encuentran dentro de lo establecido para cumplir con nuestra dosificación de concreto. Siendo una diferencia a los 28 días de 24.32 kg/cm^2 .

4.5. Comparación de resultados de resistencia a la compresión: Concreto patrón y concretos experimentales

Tabla N° 12. Promedio de porcentaje de resultados a la compresión

MUESTRAS	% 7 DIAS	% 14 DIAS	% 28 DIAS
CP 0%	75.17	89.77	110.51
PET 1%	73.66	86.95	106.26
PET 3%	71.19	85.10	100.45
PET 6%	68.78	83.57	96.51

Fuente: Elaboración propia.

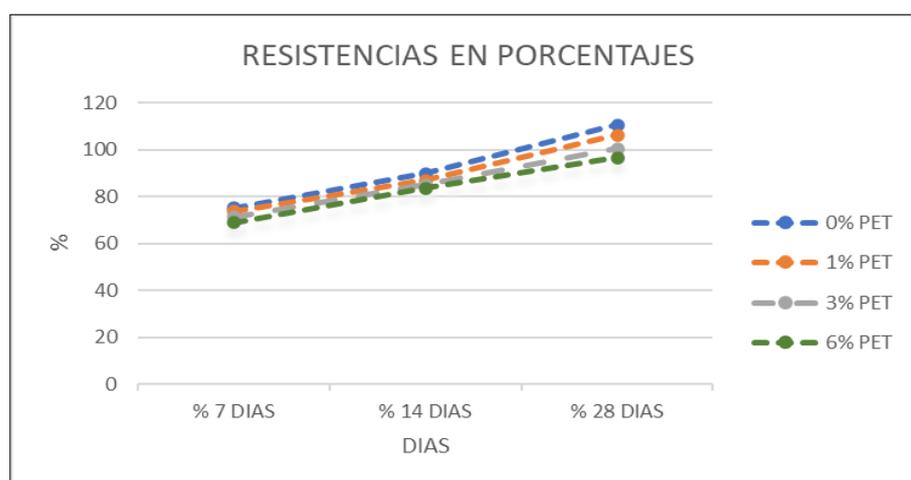


Figura N° 08. Comparación de porcentaje de resultados a la compresión de diseño y diferentes proporciones de PET.

Interpretación: En la tabla N° 12 en cuanto a la diferencia en porcentajes con respecto a su resistencia y el tiempo de rotura a partir de su desmoldeo se deduce que un concreto convencional o concreto patrón $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ de acuerdo a dosificación, cumple con su resistencia adecuada a los 7 días con un 75.17% cumpliendo con el rango 70-85%, para los 14 días a un 89.17% establecido en los 85-95% y a los 28 días siendo un $>100\%$ con los 110.51%. Para un concreto con incorporación del 1% de PET disminuyo con respecto a los datos del concreto patrón, al igual que en el 3% de PET, pero manteniéndose en el rango de diseño $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con los 100.45%. Es a partir del 6% que comienza a no estar en el rango establecido con los 96.51% a los 28 días, teniendo una diferencia con el concreto patrón de 14% en resistencia.

Esto conlleva a tener en consideración la reducción progresiva de resistencia del concreto en cuanto a mayor incremento o incorporación de porcentaje PET.

V. DISCUSIÓN

En relación a los resultados de laboratorio obtenidos se hizo las siguientes evaluaciones:

Harmonie, Suvash y Yin Kong en su artículo “Modification of Waste Aggregate PET for Improving the Concrete Properties, 2019” que contempla en su trabajo de investigación, al incorporar 10% y 20% de PET su resistencia fue mayor que su diseño patrón de 17 MPa demostrando además que el hormigón con incorporación de PET se puede utilizar en aplicaciones estructurales, siempre que el porcentaje de sustitución sea inferior al 30%. Entonces al analizar el impacto que genera el incorporar material PET con los porcentajes de 0%, 1%, 3% y 6% al concreto de diseño de mezcla $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ determinamos que a mayor porcentaje de PET disminuye la resistencia a comparación de la muestra patrón, pero a la vez se destaca que al incorporar un 3% de PET llega a la resistencia mínima requerida para un concreto $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$. A comparación de nuestro estudio con las 3 incorporaciones de PET en el hormigón solo es recomendado para elementos no estructurales en este caso para canales, aceras, rampas, veredas entre otros.

Reyes en su tesis “Diseño de un concreto con fibras de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta-Ate-Lima Este (2018) con un diseño de mezcla $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de aditivo Viscocrete 1110 en un porcentaje de 0.7% con el diseño patrón se obtuvo 4” de slump, al adicionar 0.5% de PET es de 6”, en 1% de PET 7” y en 1.5% es de 7.5” llegando así a la conclusión de que al incorporar un aditivo en una mezcla de hormigón que se adiciona PET optimiza el asentamiento, está a su vez no tiene una buena trabajabilidad, debido que tendrá una consistencia mayor en humedad. Así mismo este proyecto se observó que el ensayo en estado fresco, llámese también de asentamiento o slump de acuerdo a nuestro diseño de mezcla y la incorporación de diferentes porcentajes de PET, comenzó con el patrón un hormigón que tenía una buena trabajabilidad y propiedad de consistencia, con una buena

relación en a/c llegando a un slump de 3.8", a comparación de la incorporación de PET lo cual disminuye y se volvía cada vez más seco e impedía su correcta trabajabilidad.

Lector y Villarreal en su tesis "Utilización de Materiales Plásticos de Reciclaje Como Adición en la Elaboración de Concreto en la Ciudad de Nuevo Chimbote" nos dice que para una muestra patrón de concreto de $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ la dosificación de concreto es de: cemento 1 kg/cm^2 , en el agregado fino 2.47 kg/cm^2 , el agregado grueso de $\frac{3}{4}$ " es 3.16 kg/cm^2 y en agua es de: 0.63 kg/cm^2 , consiguiendo un slump de 4" y una resistencia a los 28 días de 182.37 kg/cm^2 . En comparación a ello nuestra dosificación fue en cemento de 1 kg/cm^2 , de agregado fino tenemos 2.48 kg/cm^2 , agregado grueso 1" con un peso de 3.48 kg/cm^2 y de agua tenemos 0.74 kg/cm^2 . Llegando a un asentamiento de 3.8" y a una resistencia en 28 días de 193.39 kg/cm^2 . Logrando así un componente en pesos similares de los elementos a requerir para la dosificación, siendo nuestra resistencia mayor a la tesis mencionada.

Así Grández en su tesis "Influencia de las fibras plásticas PET en las propiedades mecánicas del concreto endurecido, Lima - 2018" nos dice que, en cuanto a los resultados obtenidos durante la compresión de 28 días, se obtuvo un aumento en la resistencia, y la resistencia de la muestra con una relación de fibra plástica de 0.4% se incrementó en 3.03%. Asimismo, para un 0,5% de fibra plástica, la resistencia media obtenida es $F'c = 287 \text{ kg/cm}^2$, lo que supone un aumento del 12,33% respecto al hormigón estándar. Asimismo, para el 0,6% de las fibras plásticas se obtuvo un incremento del 12,03%. Se puede decir que el ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de 7, 14 y 28 días, el concreto presenta una resistencia promedio en porcentajes donde se obtuvieron los siguientes resultados; la muestra patrón 0% PET obtuvo a los 7 días un porcentaje de 131.55 Kg/cm^2 , 14 días 157.09 Kg/cm^2 y a los 28 días 193.39 Kg/cm^2 , la muestra con el 1% de PET obtuvo los porcentajes en resistencia a 7 días 128.91 Kg/cm^2 , 14 días 152.17 Kg/cm^2 y a los 28 días 185.95 Kg/cm^2 , la muestra con el 3% de PET obtuvo los porcentajes a 7 días 124.59 Kg/cm^2 , 14 días 148.92 Kg/cm^2 y a los 28 días 175.79 Kg/cm^2 y por último la muestra con el 6% de PET obtuvo

los porcentajes a 7 días 120.37 Kg/cm², 14 días 146.25 Kg/cm² y a los 28 días 169.07 Kg/cm². Concluyendo así que existe una mejora a la resistencia a compresión en un concreto incorporando porcentajes bajos o mínimos de material PET retirando por completo el adicionar gran cantidad de material PET para una mejora del hormigón.

Quintero en su tesis "Propiedades Mecánicas de un Concreto Reforzado con Fibras de PET Reciclado" nos dice que, según la necesidad de resistencia estructural, no es posible realizar la combinación porque, aunque se observa un aumento en la resistencia a la flexión a medida que aumenta el porcentaje de agregados de PET. Para finalizar con respecto a la comparación de los resultados obtenidos en el ensayo de la resistencia a la compresión para una muestra patrón de $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ e incorporación de PET 1%, 3% y 6% cumple con la resistencia al incorporar el 1% y el 3% es a partir de un mayor incremento en porcentaje PET a los mencionados, que deja de cumplir con el diseño de mezcla no cumpliendo con su resistencia, considerando así un estudio de la incorporación de PET en el concreto para un ensayo a flexión.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo planteado se determinó el diseño de mezcla para un concreto $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ incorporando porcentajes de PET en 1%, 3% y 6%, llegando a la conclusión que es posible realizar un diseño de mezcla idónea con los porcentajes de 1% y 3% ya que con estos porcentajes se llegó a la resistencia en 28 días de, 1% a 185,95 Kg/cm² y con el 3% a 175.79 Kg/cm², con el último porcentaje no se logró la resistencia deseada.

Al analizar el concreto en estado fresco con la incorporación de diferentes porcentajes de PET para el diseño de concreto $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ mediante el SLUMP se concluye que su asentamiento del concreto en relación al peso del agregado grueso su trabajabilidad disminuye progresivamente conforme se va aumentando la cantidad de PET en la mezcla, de tal manera que con los resultados obtenidos tenemos dos porcentajes con los que nos mantenemos dentro de la normativa y estos son con el 1% de 3.6", 3% de

3.5", y con el 6% encontramos un concreto poco trabajable por tener una consistencia seca con un slump 2.8".

De acuerdo al objetivo planteado se determinó el diseño de mezcla para un concreto patrón $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$ con 0% de PET el cual fue diseñado con un agregado grueso de 1" y este en las edades de 7, 14 y 28, días llegó a la resistencia deseada con un porcentaje de 110.51 % y $F'c=193.39 \text{ kg/cm}^2$.

De acuerdo al objetivo planteado se realizó la resistencia a la compresión mediante el ensayo de esfuerzo a la compresión de testigos con incorporación de material PET a las edades de 7, 14 y 28 días en la cual se elaboró 10 especímenes por cada muestra con diferente porcentaje de PET con un diámetro promedio de 15 cm y una longitud promedio de 30 cm, los cuales fueron evaluados en las edades establecida llegando a la resistencia deseada con el 1% a 185.95 kg/cm^2 y 3% 175.79 kg/cm^2 con el espécimen que contiene 6% a 169.07 kg/cm^2 no se logró la resistencia deseada concluyendo así el concreto mientras más presencia de PET tenga disminuirá su resistencia a la compresión.

Con los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión del concreto $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$, patrón 0% e incorporación de porcentajes 1%, 3% y 6% del PET, se concluye que con respecto a su resistencia y el tiempo de rotura a partir de su desmoldeo del concreto patrón $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ de acuerdo a dosificación, cumple con su resistencia adecuada a los 7 días con un 75.17% cumpliendo con el rango 70-85%, para los 14 días a un 89.17% establecido en los 85-95% y a los 28 días siendo un $>100\%$ con los 110.51%. Para un concreto con incorporación del 1% de PET disminuyó con respecto a los datos del concreto patrón, al igual que en el 3% de PET, pero manteniéndose en el rango de diseño $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$ con los 100.45%. Es a partir del 6% que comienza a no estar en el rango establecido con los 96.51% a los 28 días, teniendo una diferencia con el concreto patrón de 14% en resistencia, lo que deja en evidencia que al agregar más PET disminuye su resistencia.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los futuros investigadores tener un mayor estudio sobre la resistencia del concreto con incorporación de diversas dosificaciones de PET.

Se recomienda el incorporar un aditivo plastificante para mejorar su trabajabilidad, buscando mejor resistencia y ahorro económico en la construcción.

Según los resultados obtenidos, se recomienda a los futuros investigadores que para determinar la dosificación de mezcla de concreto patrón $F'c=175$ Kg/cm² es necesario conocer y estudiar las propiedades de cada material a emplear.

Se recomienda que para determinar la resistencia a la compresión adecuada en un concreto con incorporación de PET se debe respetar el diseño de mezcla, ver la cantidad de cemento, agregados, agua para un buen aprovechamiento.

Según los resultados obtenidos se recomienda usar el siguiente concreto para la construcción de canales, veredas, pisos, contra pisos, rampas, entre otros elementos no estructurales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUÑA Luis, TORRE Ana, MOROMI Isabel y GARCIA Francisco. *Use of Artificial Neural Networks for Modeling of the Test of Compressive strength of Construction Concrete According to the Standard ASTM C39/C 39 M* [en línea]. Vol. 25, nº. 4, 3 de marzo del 2014. [Fecha de consulta: 05 de julio de 2020].

Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S07180764201400400002&script=sci_arttext

ISSN 0718-0764

AMASIFUEN, Héctor. *Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín – 2018* [en línea]. 1.^a ed. Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2018 [fecha de consulta: 06 de mayo 2020].

Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/30713/amasifu%c3%a9n_ph.pdf?sequence=1&isAllowed=y

American Society for Testing and Materials. *ASTM C-33 Aggregates*.

Estados Unidos: ASTM 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, 1999, p. 8.

ANDRZEJ, NOWAK, AHMED y SAMI. *Probabilistic Models for Resistance of Concrete Bridge Girders*. ACI structural Journal. Vol. 91. Revista de American Concrete Institute, (269): 269-276. May-June, 1994.

ANGUMBA, P. 2016. *Ladrillos Elaborados con Plástico Reciclado (PET), para Mampostería no Portante*. Cuenca, Ecuador. Tesis de Postgrado. Universidad de Cuenca.

Autoridad Nacional del Agua. Manual: *Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico, 2010, p. 356.*

BYE, G. C. *Portland Cement* [en línea]. 2.^a ed. Estados Unidos: Thomas Telford Publishing, 1999. [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2020] Disponible en: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=W8oYW15gH18C&oi=fnd&pg=PA1&dq=book+the+cement+portland&ots=GbKA6U-7D_&sig=Tf85pk3XSjk_0xvetqzi4VKRC4&redir_esc=y#v=onepage&q=book%20the%20cement%20portland&f=false ISBN: 0 7277 2766 4

BORJA, Manuel. *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros* [en línea]. Perú, 2016, p. 38. [Fecha de consulta: 05 de julio del 2020]. Disponible en: https://www.academia.edu/33692697/Metodolog%C3%ADa_de_Investigaci%C3%B3n_Cient%C3%ADfica_para_ingenier%C3%ADa_Civil

CASTRO, Yordy. *Estudio comparativo de la influencia del plástico (PET) en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto reciclado y concreto convencional*. Tesis (Ingeniero Agrícola). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 219, p. 192.

CORDOVA, Mario y VALLEJO Carolina. *Estudio del concepto del parámetro de estabilidad de shields como un método para el diseño de canales erosionables* [en línea]. Revista Galileo (184): 182-185. 1994. [Fecha de consulta: 05 de julio de 2020]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/29998/1/Mario%20Cordova%20Carolina%20Vallejo.pdf>

COSME, Irma. *Estudio de Factibilidad para Planta de Reciclado de Residuos de Plástico PET*. Argentina, 2018. 104 pp. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=A63MDwAAQB&dq=POLIETILENO+TEREFTALATO&hl=es&source=gbs_navlinks_s

COTTIER, Juan. 2014. *Elaboración de Pet-Concreto, Buscando Mejorar sus*

Propiedades Mecánicas de Tensión y Flexión [en línea]. México.D.F: 2014 [fecha de consulta: 06 de mayo 2020].

Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/7000/TESIS.pdf?sequence=1>

CADAVID, Juan. *Hidráulica De Canales: Fundamentos* [en línea]. Fondo Universidad EAFIT: Colombia, Sur América, 2016 [Fecha de consulta: 25 de junio del 2020].
Disponible en: <https://books.google.es/books?id=3gqME66cnhwC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
ISBN: 9588281288

DE LA CRUZ, José. *Erosión del concreto en estructuras hidráulicas* [en línea]. 2015, p.12. [Fecha de consulta: 05 de julio de 2020].
Disponible en: <https://es.scribd.com/document/265565729/Erosion-Del-Concreto-en-Estructuras-Hidraulicas>

FATMA, SEBASTIEN, STEPHANE, et al. *Design and Characterization of a New Food Packaging Material by Recycling Blends Virgin and Recovered Polyethylene terephthalate* [en línea]. Vol. 60, 2020, nº 2. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2020].
Disponible en: <https://link.gale.com/apps/doc/A614152027/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=fd4c6a87>

GADAFI y ABDULLAI. 2017. *Strength and Deformation Characteristics of Recycled Polyethylene Fibre Reinforced Concrete* [en línea]. 1.^a ed. Universidad de Kwame Nkrumah:2017 [Fecha de consulta:07 de mayo del 2020].
Disponible en: <http://dspace.knust.edu.gh/bitstream/123456789/9914/1/thesis%20mod2.pdf>

GRANDEZ, Edson. *Influencia de las fibras plásticas PET en las propiedades mecánicas del concreto endurecido*, Lima – 2018 [en línea]. 1.ª ed. Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2018 [Fecha de consulta: 07 de mayo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25176>

HERNANDEZ Roberto, FERNANDEZ Carlos y BAPTISTA Pilar *Metodología de la Investigación* [en línea]. 5ª ed. México: Mc Graw-Hall Education. [Fecha de consulta: 05 de julio del 2020]. Disponible en: https://issuu.com/labibliotecadigital_011/docs/metodologia_de_la_investigacion__8fc31c839071ae
ISBN: 978-607-15-0291-9

HERMONIE, SUVASH, YIN KONG. *Modification of Waste Aggregate PET for Improving the Concrete Properties*. Hindawi Advances in Civil Engineering [en línea]. Junio-Diciembre 2019, n.º1. [Fecha de consulta: 06 de mayo 2020]. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2019/6942052/>
ISSN: 6942052

HERNANDEZ, Felipe. *El Concreto En La Obra Problemas, Causas y Soluciones* [en línea]. Junio- 2006, n.º1. [Fecha de consulta: 30 de mayo 2020]. Disponible en: <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>

KAPPELLE, M.2009. *El medio físico del Campo de Gibraltar. Unidades geomorfoedáficas y riesgos de erosión* [en línea]. Universidad de Sevilla: Funglode, 2009. [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2020]. Disponible en: https://www.diccionariomedioambiente.org/DiccionarioMedioAmbiente/es/citas/erosion_cita.htm

LÉCTOR y VILLAREAL. *Utilización de Materiales Plásticos de Reciclaje Como Adición en la Elaboración de Concreto en la Ciudad de Nuevo Chimbote* [en línea]. Perú: Universidad Nacional Del Santa, 2017. [Fecha de consulta: 07 de mayo del 2020].

Disponible en: http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2799/4345_7.pdf?sequence=1&isAllowed=y

MILLÁN, María. *Comportamiento del Hormigón Reforzado con Fibras de Polipropileno y su Influencia en sus Propiedades Mecánicas en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua* [en línea]. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2013 [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2020].

Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6029/1/Tesis%20744%20%20Millán%20Castillo%20María%20Fernanda%20.p>

MAXIMO, Villon. *Hidráulica de canales* [en línea]. 2.^a ed. Lima: Editorial Villon, 2007, p. 508. [Fecha de consulta: 21 de junio de 2020]

Disponible en: <https://es.slideshare.net/H-Kramer/hidraulica-de-canales-maximo-villon>

ISBN: 99778-66-081-6

MORALES, Roberto. *Diseño de concreto armado*. Perú: Capitulo Peruano ACI, 2000, p. 331.

NEVILLE, A. y BROOKS, J. *Concrete Technology*. 2.^a ed. Inglaterra:

Longman Group UK Limited, 2010, p. 460.

ISBN: 978 0 273 73219 8

NEWMAN, John y SENG CHOO, *Ban. Advanced Concrete Technology* [en línea]. Reino Unido: Butterworth-Heinemann, 2003. [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2020]

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=CL4G4fPDHGkC&oi=fnd&pg=PP1&dq=book+the+concrete+composition&ots=LuJHLOU7Ck&si>

g=ihkMTsHg_pfvUCDLRN1WYcXSWg&redir_esc=y#v=onepage&q&f=fal
ISBN: 0 7506 5103 2

Norma Técnica Peruana (Perú). NTP 334.009 Cement, Portland Cement, Requeriments. 3.^a ed. Lima: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI, 2005, p. 23.

Norma Técnica Peruana (Perú). NTP 339.088 Requisitos de calidad del agua para el concreto. Lima: 2005, p. 5.

PACHECO, Ricardo. *Propiedades Fisico-Mecánicas del Concreto Celular con Poliestireno Expandido y su Aplicación en la Industria de la Construcción* [en línea]. Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017 [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2020].
Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27247>

QUINTERO y MAHACHA. *Propiedades Mecánicas de un Concreto Reforzado con Fibras de Pet Reciclado* [en línea]. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2016 [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2020].
Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/handle/10654/15477/MahechaRicoJeisson2016%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú). RNE E 060 Concreto Armado. Lima, 2009, p. 175.

REYES, Ingrid. *Diseño de un concreto con fibras de Polietileno Tereftalato (PET) reciclado para la ejecución de losas en el asentamiento humano Amauta - Ate - Lima Este (2018)* [en línea]. Perú: Universidad Ricardo Palma, 2019 [Fecha de consulta: 07 de mayo del 2020].
Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1635/TESIS%20REYES%20MONTTOYA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SANCHEZ, Diego. *Tecnología del concreto y del mortero* [en línea]. 5ª ed. Colombia. Pontifica Universidad Javeriana-Facultad de Ingeniería. Bhandar Editores LTDA.
Disponibile en: https://books.google.com.pe/books?id=EWqQPJhsRAC&printsec=frontcover&dq=Concreto&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwivqo_Ika_pAhWJnOAKHcL7CwAQ6AEINAC#v=onepage&q=Concreto&f=false
ISBN: 958-9247-04-0

SOTIL, Alfredo y ZEGARRA, Jorge. *Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero wirand® ff3 y concreto reforzado con fibras de acero wirand® ff4 aplicado a losas industriales de pavimento rígido*. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Privada de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería Civil, 2015. p. 194.

Subcuencas del distrito de Nueva Cajamarca, Proyecto INDECI-PNUD PER/02/051 (Perú). Escala: 1:125 Lima: INDECI, 2006. 05 plano.

TAFHEEM, RAKIB, ESHARULLAH, REDUANUL. *Experimental investigation on the properties of concrete containing post-consumer plastic waste as coarse aggregate replacement* [en línea]. 5.ª ed. Tafheem: Ahsanullah University of Science and Technology, 2018 [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2020].
Disponibile en: <http://revue.ummtto.dz/index.php/JMES/article/view/1605/pdf>

TORRES, Luis. *Manejo de Residuos Sólidos del Ámbito Municipal del Distrito de Cacatachi 2010* [en línea]. Perú: Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, 2011 [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2020].
Disponibile en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/194/6052110.pdf?sequence=1>

TURPO, Sirly. *Reciclado de plástico (PET) para la elaboración de adoquín mediante el proceso de extrusión*. Tesis (Ingeniero Ambiental). Juliaca: Universidad Peruana Unión, 2019, p. 88.

VILLACICENCIO, Carlos. *Diseño de una Propuesta de Solución a la Problemática de los Residuos Sólidos Urbanos en el Municipio de la Ciudad de Moyobamba*, 2015 [en línea]. 2.^a ed. Perú: Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, 2017 [Fecha de consulta: 09 de mayo del 2020].
Disponble en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3305/AMBIENTAL%20%20Carlos%20Villavicencio%20Vásquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VIVAS, Natalia. *Incorporation of Waste Polyethylene Terephthalate (PET) into Concrete Using Statistical Mixture Design* [en línea]. Memorial University of Newfoundland, 2018 [Fecha de consulta: 06 de mayo del 2020].
Disponble en: <https://pdfs.semanticscholar.org/bd12/e8d9e374f7a960c74523c9d12388ddc9f140.pdf>

WESAM, VIVEKKA, MUHAMMAD, et al. "Mechanical and Thermal Properties of Interlocking Bricks Utilizing Wasted Polyethylene Terephthalate [en línea]. Vol. 14. 2 de mayo, 2020, nº1. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2020].
Disponble en: <https://link.gale.com/apps/doc/A622575770/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=038cfc19>
ISSN: GALE|A622575770

ANEXOS

ANEXO 01. Matriz de Consistencia

Tabla 13: Matriz de consistencia de las variables.

Problema General	Objetivo General	Hipótesis Específicos	Variables	Marco Metodológico
¿En qué medida influye la incorporación del PET en el comportamiento mecánico del concreto para canales de riego erosionables del distrito de Nueva Cajamarca, 2020?	Analizar la influencia de la incorporación del PET en el comportamiento mecánico del concreto para canales de riego erosionables en el distrito de Nueva Cajamarca, 2020	La incorporación del PET influirá significativamente en el comportamiento mecánico del concreto para canales de riego erosionables en el distrito de Nueva Cajamarca, 2020.	Variables Independiente	Tipo de investigación Tipo de investigación fue Aplicada, con enfoque cuantitativo
			Incorporación de PET	Diseño de investigación Diseño de investigación fue experimental (cuasi experimental)
Problema Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variables Dependiente	
¿Cuál es el diseño de mezcla para $F'c=175$ Kg/cm ² incorporando porcentajes de PET en 1%, 3% y 6%?	Determinar el diseño de mezcla para $F'c=175$ Kg/cm ² incorporando porcentajes de PET en 1%, 3% y 6%.	Determinar el diseño de mezcla para $F'c=175$ Kg/cm ² incorporando porcentajes de PET en 1%, 3% y 6%.	Variable Dependiente	Población La presente investigación tuvo como población a 40 probetas
¿Cuáles serán los resultados en estado fresco con la incorporación de porcentajes PET para el diseño de concreto $F'c=175$ Kg/cm ² para su correcta trabajabilidad?	Analizar el ensayo de concreto en estado fresco con la incorporación de porcentajes PET para el diseño de concreto $F'c=175$ Kg/cm ²	El ensayo de concreto en estado fresco con incorporación de porcentajes PET será lo requerido para la trabajabilidad adecuada del concreto.	Comportamiento mecánico del concreto	Muestra La muestra para la investigación fue una población a 40 probetas

<p>¿Cuáles son las características para la dosificación adecuada de mezcla de concreto patrón F'c=175 Kg/cm2?</p>	<p>Determinar la dosificación adecuada de mezcla de concreto patrón F'c=175 Kg/cm2</p>	<p>La dosificación de mezcla de concreto patrón F'c=175 Kg/cm2 serán óptimas de acuerdo a las características de los agregados.</p>	<p>Instrumentos Para los instrumentos se utilizaron las siguientes fichas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha de Análisis Granulométrico de suelos por Tamizado ASTM C 33-83. - Ficha para Peso Específico y Absorción de los Agregados ASTM C 128. - Ficha para Peso Unitario y relación de vacíos de agregados ASTM C 29. - Fichas de Ensayo de Cono de Abrams N.T.P. 339.035. - Fichas de Ensayo de Resistencia a la Compresión ASTM C39.
<p>¿Cuál es la resistencia a la compresión de concreto con incorporación de material PET, a los 7, 14 y 28 días?</p>	<p>Analizar la resistencia a la compresión mediante ensayo de esfuerzo a la compresión de testigos con incorporación de material PET a las edades de 7, 14 y 28 días</p>	<p>Existirá una mejora de resistencia a compresión del concreto F'c=175 Kg/cm2 con la adición de material PET.</p>	
<p>¿Cuáles son los resultados de resistencia a la compresión del concreto F'c=175 Kg/cm2, patrón comparando con la incorporación de porcentajes 1%, 3% y 6% del PET?</p>	<p>Comparar los resultados de resistencia a la compresión del concreto F'c=175 Kg/cm2, patrón e incorporación de porcentajes 1%, 3% y 6% del PET</p>	<p>Los resultados de resistencia a la compresión del concreto F'c=175 Kg/cm2 patrón será menor que al incorporar los porcentajes de 1%, 3% y 6%.</p>	

Fuente: Elaboración propia, 2020.

ANEXO 02.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dra. Ana Noemi Sandoval Vergara
Institución donde labora : Universidad cesar vallejo - Tarapoto
Especialidad : Docente de Metodología
Instrumento de evaluación : Ensayo de asentamiento, Análisis Granulométrico, Ensayo de Resistencia a la compresión, Ensayo de Contenido de Humedad, Ensayo de Pesos Unitarios de agregados.
Autores de los instrumentos : Quispe Rimache Lucy Judith, Espinoza Perez Mily

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				x	X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO .					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO .					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL		48				

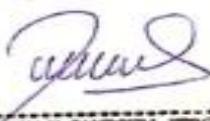
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido para ser aplicado a la población de estudio; puesto que, cumple con los criterios metodológicos.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48


DRA. ANA N. SANDOVAL VERGARA
DOCENTE
CNP 8311

ANEXO 03.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Gustavo Ivanochi Cornejo Saavedra
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Ingeniera Civil
 Instrumento de evaluación : Ensayo de asentamiento, Análisis Granulométrico, Ensayo de Resistencia a la compresión, Ensayo de Contenido de Humedad, Ensayo de Pesos Unitarios de agregados.
 Autores de los instrumentos: Quispe Rimache Lucy Judith, Espinoza Perez Mily

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: INCORPORACION DEL PET. en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: INCORPORACION DEL PET.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: INCORPORACIÓN DEL PET.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido, puede ser aplicado.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

44

Gustavo I. Cornejo Saavedra
 INGENIERO CIVIL
 Sello Personal de Firma

ANEXO 04.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Lavado Enriquez, Juana Maribel

Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo

Especialidad : Ingeniera Civil

Instrumento de evaluación : Ensayo de asentamiento, Análisis Granulométrico, Ensayo de Resistencia a la compresión, Ensayo de Contenido de Humedad, Ensayo de Pesos Unitarios de agregados.

Autores de los instrumentos: Quispe Rimache Lucy Judith, Espinoza Perez Mily

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48


 J. Maribel Lavado Enriquez
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 85930

ANEXO 05.



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto : Ing. Luque Fernández Gonzalo Damian
 Institución donde labora : RGG CONSTRUCTORES SAC
 Especialidad : Ingeniero Civil
 Instrumento de evaluación : Ensayo de asentamiento, Análisis Granulométrico, Ensayo de Resistencia a la compresión, Ensayo de Contenido de Humedad, Ensayo de Pesos Unitarios de agregados.
 Autores de los instrumentos : Quispe Rimache Lucy Judith, Espinoza Perez Mily

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.			X		
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

GONZALO DAMIAN
 LUQUE FERNANDEZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 84345

Sello personal y firma

ANEXO 06.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

“AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD”

Moyobamba, 13 de julio del 2020

OFICIO N° 001-2020-UCV

Señor:

Rufino Sejekam Tsamach
Representante

Presente. -

Atención : Señor Rufino Sejekam Tsamach
Gerente de la JUCAM

Asunto : Solicitud de permiso para realizar aplicación de proyecto de investigación en canales de riego.

Referencia : Comportamiento mecánico del concreto con incorporación del PET para canales de riego erosionables del distrito de Nueva Cajamarca, 2020

De nuestra mayor consideración:

Tenemos el agrado de saludarle cordialmente como estudiantes de IX ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Moyobamba y a la vez señalar que venimos realizando nuestro Proyecto de Investigación, lo cual consiste en realizar el estudio del comportamiento mecánico del concreto con incorporación del PET para canales de riego erosionables del distrito de Nueva Cajamarca, 2020.

En tal sentido, la empresa en la que es participe como integrante de la JUCAM (Junta de Usuarios de la Cuenca del Alto Mayo) solicitamos nos brinde un canal en estudio con un tramo de referencia para poder aplicar el desarrollo de nuestra investigación.

Sin otro en particular, aprovechamos la oportunidad para expresarle las muestras de nuestra consideración más distinguida y estima.

Atentamente, las alumnas.

Mily Espinoza Pérez
DNI: 74831386

Lucy Judith Quispe Rimache
DNI: 71861029



ANEXO 07.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

ACTA DE APROBACION PARA APLICACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACION

Yo, RUFINO SEJEKAM TSAMACH identificado con
DNI...43654696..... en el cargo GERENTE, del distrito de Awajun aprobando
el desarrollo de la tesis titulada:

“Comportamiento mecánico del concreto con incorporación del PET para canales de riego
erosionables del distrito de Nueva Cajamarca, 2020”, de las estudiantes Espinoza Perez Mily
y Lucy Judith Quispe Rimache, constatando el estudio en el canal de riego
CICRANIA AZUMBILLO, cuyo tramo 7+0 km

Por ende, concluyo en la aprobación de desarrollo del canal mencionado para su respectivo
estudio de desarrollo de las alumnas.

Observaciones:

.....
.....
.....

Nueva Cajamarca, 13 de julio del 2020

JUNTA DE USUARIOS DEL SECTOR
HIDRAULICO MENOR ALTO MAYO
RIOJA-MOYOBAMBA
Rufino Sejekam Tsamach
Ing. Rufino Sejekam Tsamach
GERENTE

NOMBRES:

DNI: 43654696

ANEXO 10. INFOME DE DISEÑO DE MEZCLA



*Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú*

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F'C=175$ KG/CM², CON INCORPORACIÓN DE PET



"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"

UBICACIÓN:

DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, PROVINCIA DE RIOJA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN.

LM CECONSE

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

1. INTRODUCCIÓN

La Srta. Espinoza Pérez Mily y la Srta. Quispe Rimache Lucy Judith, estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Moyobamba, en la búsqueda de conocer las características de los agregados a utilizar y la dosificación de concreto para el desarrollo de su tesis: **"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"**. Han solicitado al laboratorio LM CECONSE E.I.R.L. (consultoría – estudios de mecánica de suelos y concreto) la realización de un diseño de mezcla de concreto $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con incorporación de PET, el cual es de carácter definitivo.

El presente Estudio tiene por finalidad investigar las condiciones físicas y geotécnicas de los agregados de la cantera de RIO DE NUEVA CAJAMARCA (agregado fino y agregado grueso) así mismo teniendo como incorporación al PET, para realizar el diseño de mezcla de concreto a fin de alcanzar una resistencia de $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, que se utilizaran a lo largo del desarrollo de la Tesis.

2. OBJETIVOS

El presente estudio tiene los siguientes objetivos:

- Determinar las propiedades geomecánicas y las características físicas de los de los agregados finos, grueso y PET.
- Determinar la dosificación del concreto en sus diferentes porcentajes de PET en una resistencia a la compresión de $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$.
- Determinar el diseño de mezcla de concreto con incorporación de PET
 - ✓ Con los agregados grueso, agregado fino de la cantera del río de Nueva Cajamarca.




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

3. MATERIALES DE CONSTRUCCION

Cemento

De la fábrica de cemento dispuesto frente a la localidad de Segunda Jerusalén. Esta fábrica produce cemento PORTLAND TIPO 1 y asegura su producción todo el año.

Agua

Para una mejor efectividad se sugiere usar agua potable, en el caso de nuestro proyecto se usará el agua abastecida por la EPS en la ciudad de Moyobamba.

Agregados

Los agregados a utilizar son de:

CANTERA RIO NUEVA CAJAMARCA

El Agregado Grueso. – 54.20 % en peso del material es retenido en la malla 1"; en cuanto a su forma subangular de alta resistencia.

El agregado fino. – El modulo de fineza del agregado es de 2.71%.

MATERIALES

- **Agregado grueso, Cantera río Nueva Cajamarca.**

Peso Específico seco	=	2.52 grs./cm ³
Peso Unitario Suelto	=	1373.00 Kg/m ³
Peso Unitario compactado	=	1503.00 Kg/m ³
% de Absorción	=	1.83 %
Porcentaje de Humedad	=	1.05 %
Diámetro máximo nominal	=	1"

- **Agregado Fino, Cantera río Naranjillo.**

Peso Específico seco	=	2.32 grs./cm ³
Peso Unitario Suelto	=	1493.00 Kg/m ³
Peso Unitario compactado	=	1771.00 Kg/m ³
% de Absorción	=	10.02 %
Módulo de Fineza	=	2.71 %
Porcentaje de Humedad	=	6.31 %




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020".

- **Agregado PET**

ANALISIS GRANULOMETRICO

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent. Ret. [%]	Porcent. Ret. Acumulado [%]	Porcent. Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33 HUSO 04	
2"	50.800					100	100
1 1/2"	38.100					95	100
1"	25.400	301.00	60.20	60.20	39.80	20	55
3/4"	19.050	123.00	24.60	84.80	15.20	0	15
1/2"	12.700	70.00	14.00	98.80	1.20		
3/8"	9.525	2.00	0.40	99.20	0.80	0	5
N° 4	4.760	4.00	0.80	100.00	0.00		
< N° 4	0.000	0.00	0.00	100.00	0.00		

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente estudio tiene carácter definitivo para los intereses del proyecto de Tesis: "**COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020**". Las recomendaciones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto; para otras estructuras considerar al presente informe como antecedente o referencia.

El presente diseño se realizó a solicitud de las estudiantes, con muestreo realizado por el solicitante, cuyas muestras han sido entregadas por el SOLICITANTE en el laboratorio.

Según los resultados del laboratorio se utilizará la siguiente dosificación:

Dosificación de la Cantera RIO NUEVA CAJAMARCA

MUESTRA PATRON F'c 175 kg/cm²

	CEMENTO (bls. 42.5 kg)	A. FINO (m ³)	PIEDRA CHANCHADA DE 1" (m ³)	AGUA (Lt)
DISEÑO PARA PROYECTO DE TESIS	7.59 Bls.	0.510 m3	0.778 m3	239.32 lt




Luis López Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 75233

LM DECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020".

INCORPORACION PET 1% F'c 175 kg/cm²

	CEMENTO (bls. 42.5 kg)	A. FINO (m ³)	PIEDRA CHANCHADA DE 1" (m ³)	PET 1" (m ³)	AGUA (Lt)
1% PET	7.59 Bls.	0.510 m3	0.770 m3	0.008 m3	239.32 lt

INCORPORACION PET 3% F'c 175 kg/cm²

	CEMENTO (bls. 42.5 kg)	A. FINO (m ³)	PIEDRA CHANCHADA DE 1" (m ³)	PET 1" (m ³)	AGUA (Lt)
3% PET	7.59 Bls.	0.510 m3	0.775 m3	0.023 m3	239.32 lt

INCORPORACION PET 6% F'c 175 kg/cm²

	CEMENTO (bls. 42.5 kg)	A. FINO (m ³)	PIEDRA CHANCHADA DE 1" (m ³)	PET 1" (m ³)	AGUA (Lt)
6% PET	7.59 Bls.	0.510 m3	0.731 m3	0.047 m3	239.32 lt




Luis Lopez Mendoza
 INGENIERO CIVIL
 CP 75233

5. ANEXOS

- Panel Fotográfico
- Ensayos de Laboratorio.
- Diseño de Mezcla




Luis Lopez Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

- **PANEL FOTOGRAFICO**

"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020".

PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL:

Fotografía N° 01. Tarado del peso del material más el molde, para determinar el contenido total de humedad natural.



Fotografía N° 02 y 03. Secado del material al horno de 110+5° C.



LM CECONSE E.I.R.L.

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020".

Fotografía N° 04. Pesado de los materiales de la cantera Rio Nueva Cajamarca.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Fotografía N° 05 y 06. Lavado de agregados, con decantación sobre la malla N° 200.



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020".

Fotografía N° 07. Análisis granulométrico del agregado por tamizado, agregado fino por los tamices N°100 - 3/8", agregado grueso y PET por los tamices N°4 - 2".



Fotografía N° 08. Tarado del agregado retenido en las diferentes mallas.



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM GEGONSE E.I.R.L.

CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO

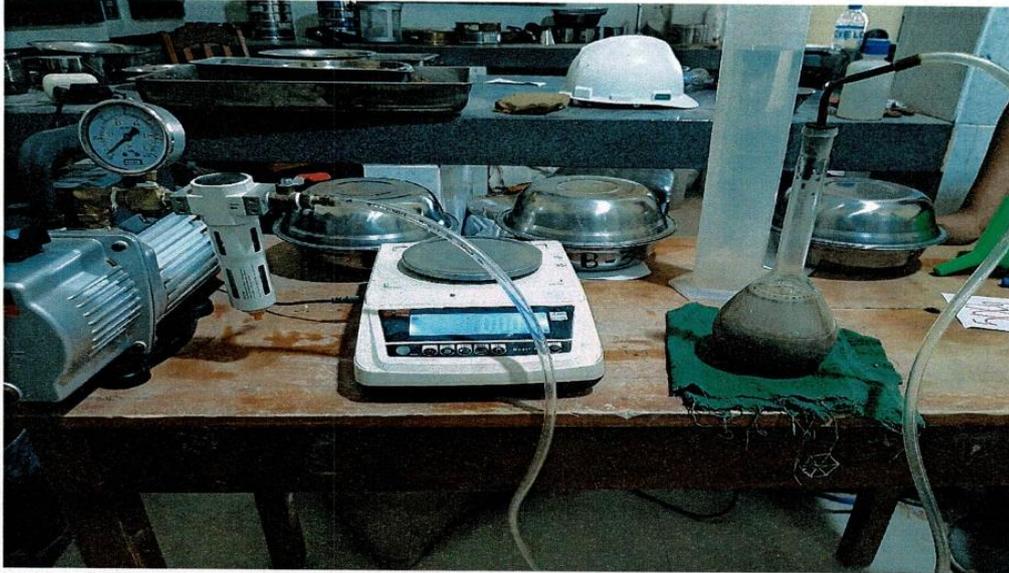
Fotografía N° 09. Secado de agregado fino para determinar peso específico y absorción.



Fotografía N° 10. Se encontró el estado superficial saturado superficialmente seco.



Fotografía N° 12. Proceso del peso específico del agregado fino apoyado del picnómetro.



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

Fotografía N° 13. Cuarteo de los materiales para homogenizar la muestra.



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
N° 233

LM GECONSE E.I.R.L.

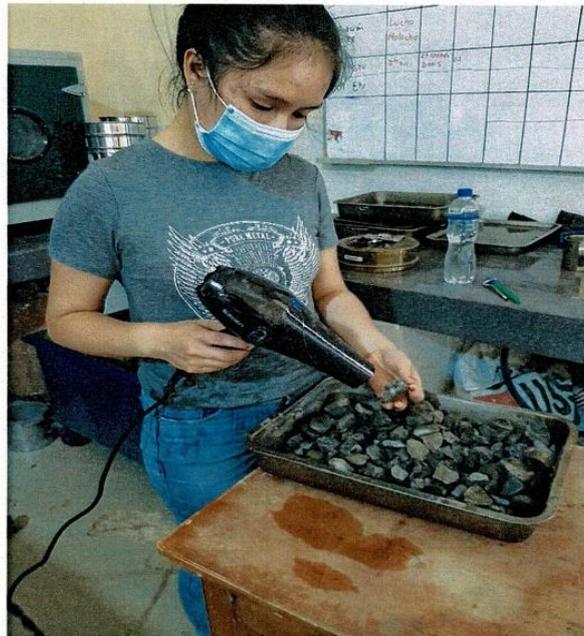
CARRETERA F.B.T. S/N - MOYOBAMBA - SAN MARTIN

"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020".

Fotografía N° 14. Agregado sumergido en agua para ser puesto en horno 110+/-5° C, ensayo de peso específico y absorción de agregado grueso.



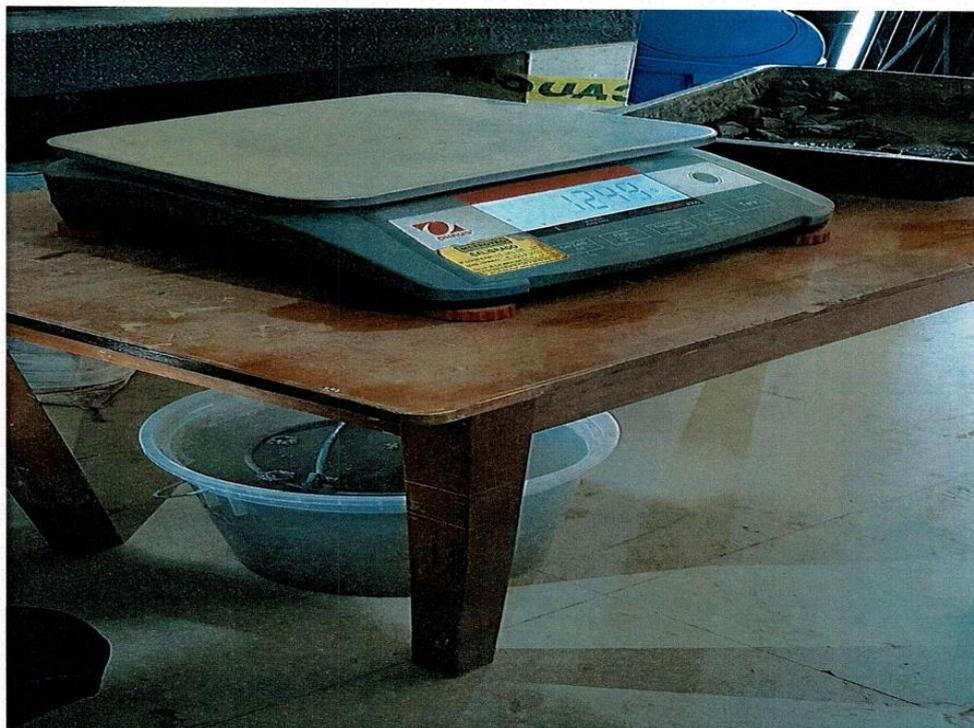
Fotografía N° 15. Secado de material sacado después de horno, para determinar el estado superficial saturado superficialmente seco.



LM GECONSE E.I.R.L.

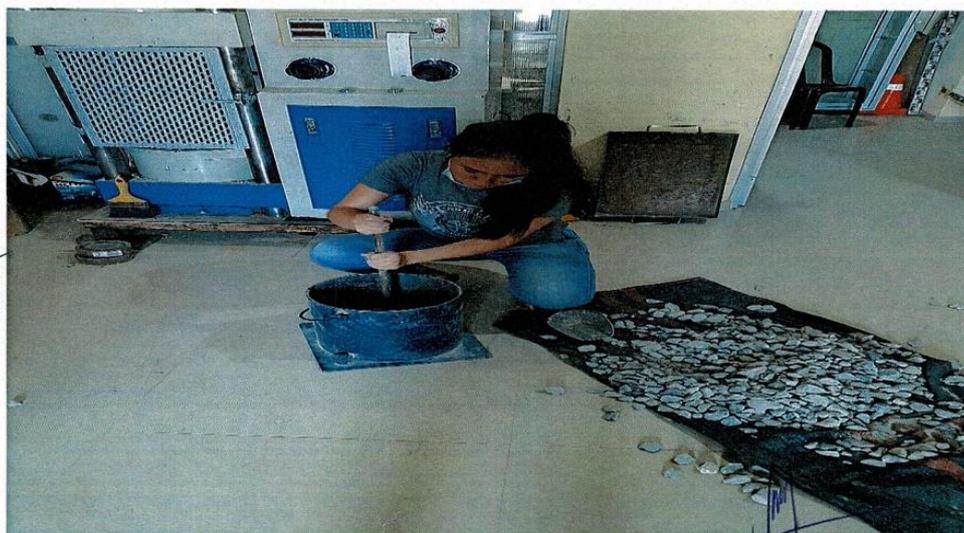
Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

Fotografía N° 16. Colocación de muestra en el interior de la canastilla metálica para determinar el peso sumergido.



PESO UNITARIO Y RELACION DE VACIOS DE LOS AGREGADOS

Fotografía N° 17. Apisonado por capas de agregado grueso en el molde.

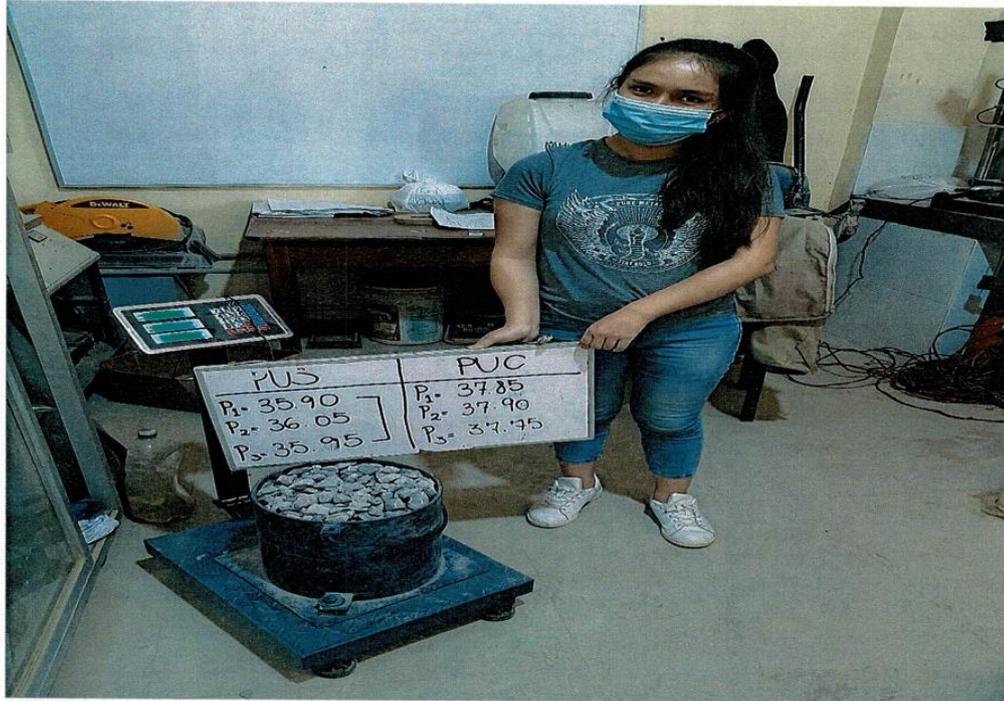


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

LM CECONSE E.I.R.L.

"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020".

Fotografía N° 18. Determinación del peso del material más el molde unitario suelto y compactado del agregado grueso.

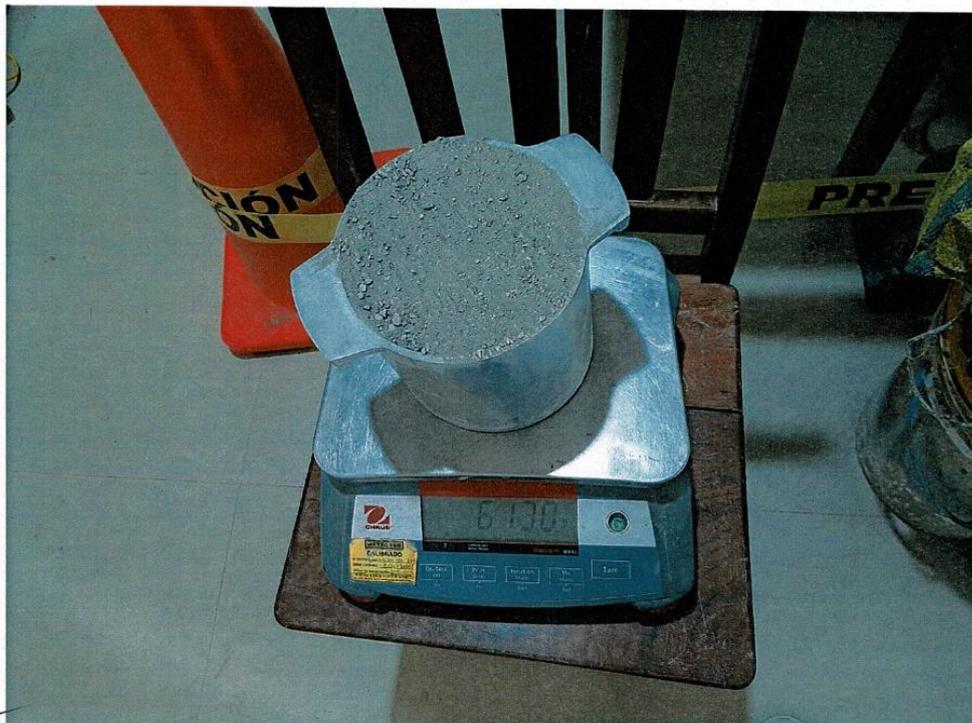


Fotografía N° 19. Apisonado por capas de agregado fino en el molde.



"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020".

Fotografía N° 20. Peso del material más el molde unitario suelto y compactado del agregado fino.




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

- **DISEÑO DE MEZCLA**



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO :	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"		
UBICACIÓN :	DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA – PROVINCIA RIOJA – SAN MARTÍN		
SOLICITA :	MILY ESPINOZA PÉREZ - LUCY JUDITH QUISPE RIMACHE		
CANTERAS :	Nueva Cajamarca	Fecha: Octubre 2020	
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.	

AGREGADO FINO Nueva Cajamarca

Determinación del % de Humedad Natural

ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	25.75	27.28	27.02	27.26
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	146.24	148.14	144.51	147.26
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	139.07	140.97	137.52	140.15
PESO DEL AGUA grs	7.17	7.17	6.99	7.11
PESO DEL SUELO SECO grs	113.32	113.69	110.50	112.89
% DE HUMEDAD	6.33%	6.31%	6.33%	6.30%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.31%			

OBSERVACIONES:

N.D.



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

LAB. DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO :	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"		
UBICACIÓN :	DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA – PROVINCIA RIOJA – SAN MARTÍN		
SOLICITA :	MILY ESPINOZA PÉREZ - LUCY JUDITH QUISPE RIMACHE		
CANTERAS :	Nueva Cajamarca	Fecha: Octubre 2020	
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO : LM CECONSE E.I.R.L.	

AGREGADO GRUESO 1" Nueva Cajamarca

Determinación del % de Humedad Natural

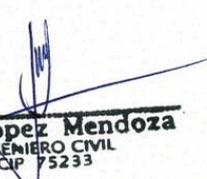
ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	70.79	70.41	73.09	70.25
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	674.38	659.50	700.55	666.56
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	668.24	653.42	693.96	660.36
PESO DEL AGUA grs	6.14	6.08	6.59	6.20
PESO DEL SUELO SECO grs	597.45	583.01	620.87	590.11
% DE HUMEDAD	1.03%	1.04%	1.06%	1.05%
PROMEDIO % DE HUMEDAD	1.05%			

OBSERVACIONES:

N.D.




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

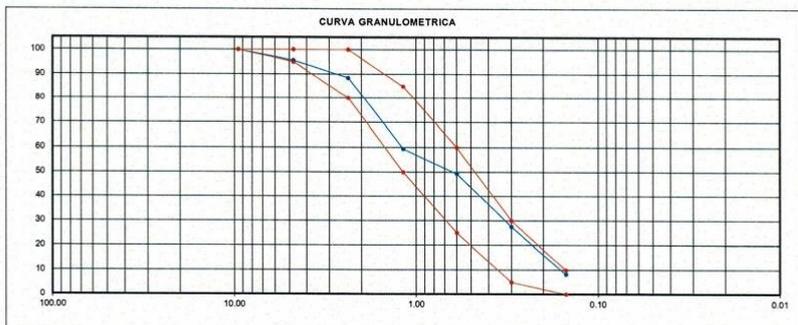


Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

PROYECTO :	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"		
UBICACIÓN :	LOCALIDAD DE MOYOBAMBA- DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN		
SOLICITA :	MILY ESPINOZA PÉREZ - LUCY JUDITH QUISPE RIMACHE		
CANTERAS :	Nueva Cajamarca		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO LM CECONSE E.I.R.L.	Fecha: Octubre 2020

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Fino

Peso Inicial Seco, [gr]	500.00								
Peso Lavado y Seco, [gr]	475.83								
	24.17								
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent. Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	PorcentAcum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33		Características físicas	
3/8"	9.500	15.1	0.00		100.00	100	100	Pasante de la malla N° 200	5%
N° 4	4.750	21.50	4.30	4.30	95.70	95	100	Módulo de finura.	2.71
N° 8	2.360	36.00	7.20	11.50	88.50	80	100		
N° 16	1.180	145.60	29.10	40.60	59.40	50	85	Peso específico seco (gr/cc)	2.32
N° 30	0.600	50.13	10.00	50.60	49.40	25	60	Absorción (%)	10.02%
N° 50	0.300	109.10	21.80	72.40	27.60	5	30		
N° 100	0.150	96.40	19.30	91.70	8.30	0	10	Humedad (%)	6.31%
<N° 100	0.000	2.00	0.40	92.10	7.90	0	3		
								Peso unitario suelto (Kg/m3)	1493.00
								Peso unitario compact. (Kg/m3)	1771.00



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS		
Prueba N°	1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno (A) [gr]	454.44	454.47
2. Masa del fiola + agua (B) [gr]	666.04	666.04
3. Masa del fiola + agua + agregado fino (C) [gr]	969.97	970.59
4. Masa del material saturado superficialmente seco (S) [gr]	500.00	500.00
5. Densidad relativa Seca A/(B+S-C) [gr/cc]	2.32	2.33
6. Densidad relativa (SSS) S/(B+S-C) [gr/cc]	2.55	2.56
7. Densidad relativa Aparente A/(B+A-C) [gr/cc]	3.02	3.03
8. Volumen del balón [cc]	500.00	500.00

ABSORCIÓN		
Prueba N°	1	2
10. Masa del material saturado superficialmente seco (S) [gr/cc]	500.00	500.00
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno (A) [gr/cc]	454.44	454.47
12. Porcentaje de absorción ((S-A)/A)100[%]	10.03%	10.02%

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso del molde + material [Kg]	6.128	6.130	6.941	6.948	
2. Peso del molde [Kg]	1.740	1.740	1.740	1.740	
3. Peso del material [Kg]	4.388	4.390	5.201	5.208	
4. Volumen del molde [m³]	0.003	0.003	0.003	0.003	
5. Peso Unitario [Kg/m³]	1493.000	1493.000	1769.000	1772.000	
6. Peso Unitario Promedio [Kg/m³]		1493.00		1771.00	

Luis Lopez Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

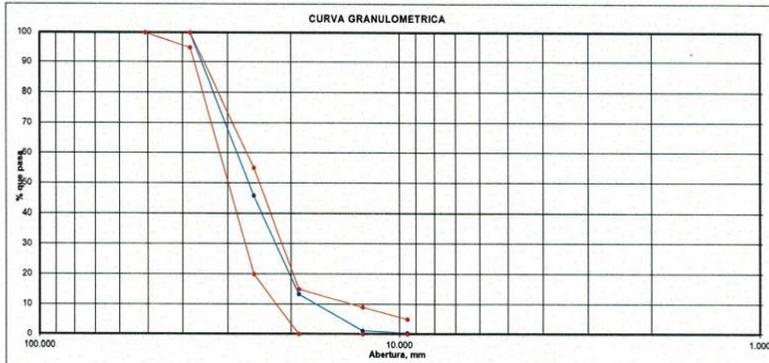
PROYECTO :	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"		
UBICACIÓN :	LOCALIDAD DE MOYOBAMBA- DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN		
SOLICITA :	MILY ESPINOZA PÉREZ - LUCY JUDITH QUISPE RIMACHE		
CANTERAS :	Nueva Cajamarca		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO LM CECONSE E.I.R.	Fecha: Octubre 2020

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - Agregado Grueso 1"

Peso Inicial Seco, [gr]	5000.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	4970.42

29.58

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Acum. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas		Características físicas	
						ASTM C-33	HUSO 04		
2"	50.800					100	100	Diámetro nominal máximo.	1
1 1/2"	38.100					95	100	Módulo de finura.	
1"	25.400	2694.00	54.20	54.20	45.80	20	55		
3/4"	19.050	1611.54	32.40	86.60	13.40	0	15	Peso específico seco (gr/cc)	2.52
1/2"	12.700	606.75	12.20	98.80	1.20				
3/8"	9.525	37.63	0.80	99.60	0.40	0	5	Absorción (%)	1.83%
N° 4	4.750	4.48	0.10	99.70	0.30				
< N° 4	0.000	16.02	0.30	100.00	0.00			Humedad (%)	1.05%
								Peso unitario suelto (Kg/m3)	1373.0
								Peso unitario compact. (Kg/m3)	1503.0



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS			
Prueba N°		1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	1970.63	1965.80
2. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr]	2006.79	2001.83
3. Masa aparente en agua de la nuestra saturada	(C) [gr]	1225.00	1219.00
5. Densidad relativa Seca	A/(B-C) [gr/cc]	2.52	2.51
6. Densidad relativa (SSS)	B/((B-C)) [gr/cc]	2.57	2.56
7. Densidad relativa Aparente	A/(A-C) [gr/cc]	2.64	2.63

ABSORCION			
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr/cc]	2006.79	2001.83
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	1970.63	1965.80
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	1.83%	1.83%

3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	35.900	35.910	37.850	37.830
2. Peso molde	[Kg]	15.5	15.5	15.5	15.5
3. Peso del material	[Kg]	20.400	20.410	22.4	22.3
4. Volumen del molde	[m³]	0.0149	0.0149	0.0149	0.0149
5. Peso Unitario	[Kg/m³]	1372.00	1373.00	1503.00	1502.00
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m³]	1373.00		1503.00	



Luis Lopez Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233



Centro de Servicios.
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú

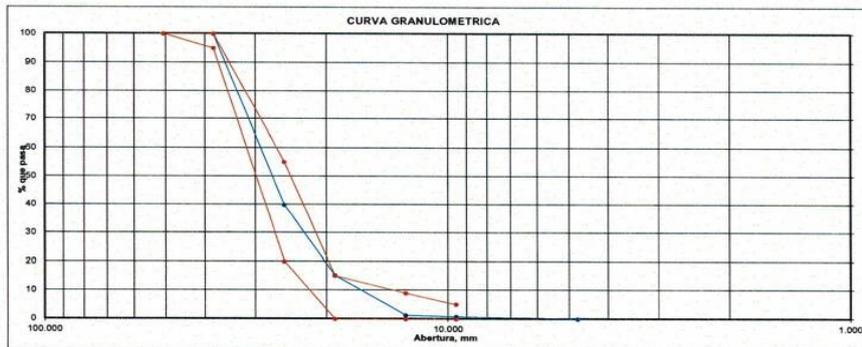
PROYECTO :	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"		
UBICACIÓN :	LOCALIDAD DE MOYOBAMBA- DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN		
SOLICITA :	MILY ESPINOZA PÉREZ - LUCY JUDITH QUISPE RIMACHE		
CANTERAS :	Nueva Cajamarca		
REALIZADO :	Ing. Luis Lopez Mendoza CIP:75233	LABORATORIO LM CECONSE E.I.R.	Fecha: Octubre 2020

1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83) - PET 1"

Peso Inicial Seco, [gr]	500.00
Peso Lavado y Seco, [gr]	500.00

0 0.0000

Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent.Ret. [%]	Porcent.Ret. Acumulado [%]	Porcent.Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33 HUSO 04		Características físicas	
2"	50.800					100	100	Diámetro nominal máximo.	1
1 1/2"	38.100					95	100	Módulo de finura.	
1"	25.400	301.00	60.20	60.20	39.80	20	55	Peso específico seco (gr/cc)	-
3/4"	19.050	123.00	24.60	84.80	15.20	0	15	Absorción (%)	0.00%
1/2"	12.700	70.00	14.00	98.80	1.20			Humedad (%)	0.00%
3/8"	9.525	2.00	0.40	99.20	0.80	0	5	Peso unitario suelto (Kg/m3)	0.0
N° 4	4.760	4.00	0.80	100.00	0.00			Peso unitario compact. (Kg/m3)	0.0
< N° 4	0.000	0.00	0.00	100.00	0.00				



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO (NORMA ASTM C 128)

DENSIDADES RELATIVAS			
Prueba N°		1	2
1. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr]	-	-
2. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr]	-	-
3. Masa aparente en agua de la muestra saturada	(C) [gr]	-	-
5. Densidad relativa Seca	A/(B-C) [gr/cc]	-	-
6. Densidad relativa (SSS)	B/(B-C) [gr/cc]	-	-
7. Densidad relativa Aparente	A/(A-C) [gr/cc]	-	-
ABSORCIÓN			
10. Masa del material saturado superficialmente seco	(B) [gr/cc]	-	-
11. Masa de la muestra ensayada secada al horno	(A) [gr/cc]	-	-
12. Porcentaje de absorción	((S-A)/A)100[%]	-	-



3. PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)

Procedimiento		P.U.S.		P.U.C.	
1. Peso molde + material	[Kg]	-	-	-	-
2. Peso molde	[Kg]	-	-	-	-
3. Peso del material	[Kg]	-	-	-	-
4. Volumen del molde	[m³]	-	-	-	-
5. Peso Unitario	[Kg/m³]	-	-	-	-
6. Peso Unitario Promedio	[Kg/m³]	-	-	-	-

Luis Lopez Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

PROYECTO :	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"	
UBICACIÓN :	LOCALIDAD DE MOYOBAMBA- DISTRITO DE MOYOBAMBA - DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN	
SOLICITA :	MILY ESPINOZA PÉREZ - LUCY JUDITH QUISPE RIMACHE	
CANTERAS :	Nueva Cajamarca	
REALIZADO :	LM CECONSE E.I.R.L.	Fecha: Octubre 2020

I Datos del Cemento

Tipo de cemento:	EXTRA FORTE (Pacasmayo)	
$f'c =$	175	kg/cm²
Slup Requerido	3" a 4"	Pulg
Densidad Cemento	3.12	gr/cm ³
Densidad Agua	1000	kg/m ³
Densidad Sika	1200-+10	kg/m ³

II Datos de los Agregados (Resultados del Laboratorio)

Características Físicas de Agregados (Cantera Rio Nueva Cajamarca)	Agregado Fino (Arena grueso)	Agregado Grueso (Piedra Chancada de 1")
Perfil		Angular
Peso Unitario Suelto en kg/m ³	1493.00	1373.00
Peso Unitario Compactado en kg/m ³	1771.00	1503.00
Densidad en kg/m ³	2321.50	2520.66
Porcentaje de Absorción	10.02%	1.83%
Porcentaje de Humedad	6.31%	1.05%
Modulo de Fineza	2.71	
Tamaño Maximo Nominal en pulg	1 "	

III Cálculo de la Resistencia Promedio Requerida ($f'cr$)

Cuando $f'c$	$f'cr$
Menos de 210	$f'c+70$
210 - 350	$f'c+84$
>350	$f'c+98$

Entonces $f'cr =$ 245.00 kg/cm

III Cálculo del Contenido de Aire

Tam Máx Nom Ag Grueso	Aire Atrapado
3/8	3.0%
1	1.5%
1 1/2	1.0%
2	0.5%
3	0.3%
4	0.2%

Entonces %A= 1.50%



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 5233

LM CECONSE E.I.R.L.

IV Contenido de Agua

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Agua en Lt/m ³ , Para el Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso (sin aire incorporado)								
Asent	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
5" a 7"	243	228	216	202	190	160	160	

Asentamiento	Tamaño Agregado
3" a 4"	1

De Tabla Cant Agua = 193.00 lt

V Relación Agua Cemento

$$f'_{cr} = \frac{200}{245} = \frac{0.70}{X} = 0.628 = a/c$$

$$250 \quad 0.62$$

VI Contenido de Cemento

$$a/c = 0.628$$

$$a = 193.00 \text{ lt}$$

Entonces C = 307.32 kg

Peso Cemento 42.50 kg

Factor C = 7.23 bolsas/m³

VI Peso de Agregado Grueso

Peso a.g. = b/bo(Peso u.s.c)

De Tabla b/bo= Cruce entre Tam Max Agregado y Modulo de fineza

	1	2.71	
De Tabla b/bo=	0.670		0.628
Peso u.s.c.=	1503.00		

Peso a.g.=b/bo(Peso u.s.c) = 1007.01 kg

VII Volumen Absoluto

Datos calculados

Aire	= 1.50%	=	0.015 m3
Agua	= 193.00 lt	=	0.193 m3
Cemento	= 307.32 kg	=	0.099 m3
Peso a. grueso	= 1007.01 kg	=	0.400 m3

=====

0.706 m3

Volumen del fino = 0.294 m3

Peso a. fino = 682.51 kg



Luis Lopez Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

VII Presentación del Diseño en Estado Seco y Corrección Por Humedad de los Agregados

Corrección = Peso seco x (w%/100+1)

		=		=	Corrección	
Aire	= 1.50%	=		=	1.50%	0.015
Agua	= 193.00 lt	=		=	193.00 lt	0.193
Cemento	= 307.32 kg	=		=	307.32 kg	0.099 m3
Peso a. fino	= 682.51 kg	=		=	725.61 kg	0.313 m3
Peso a. grueso	= 1007.01 kg	=		=	1017.54 kg	0.404 m3
					2278.40 kg	1.023 m3

VIII Aporte de Agua a la Mezcla.

(%w - %abs) x Agregado seco

Agregado fino	=	-26.90 lt
Agregado grueso	=	-8.02 lt
		=====
		-34.92 lt

Aporte efectiva = Agua calculada - Agua de aporte = 227.92 lt

IX Proporciónamiento del Diseño en kg/m3 con 5% de desperdicio.

7.59 bolsas/m3

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
307.32 kg	761.89 kg	1068.42 KG	239.32 lt

X Dosificación en peso con 5% de desperdicio.

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
1.00 kg	2.48 kg	3.48 kg	0.74 lt

XI Proporción en metros cubicos (m3) con 5% de desperdicio.

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
7.59 bolsa	0.510 m3	0.778 m3	239.32 lt

XI Proporción en un pies cubicos (pie3) con 5% de desperdicio.

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
1.00 bolsa	2.49 pie3	3.80 pie3	31.52 lt

XI Proporción en un balde de 18 litros con 5% de desperdicio.

1.00 balde= 18.00 lt

Cemento	A. Fino	A. Grueso 1"	Agua
1.00 bolsa	3.92 baldes	5.98 baldes	31.52 lt



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

ANEXO 11. INFORME DE ROTURA DE PROBETAS



Centro de Servicios,
consultoría y ejecuciones de obras públicas y privadas
Carretera Fernando Belaunde Terry Km. 493.50, Moyobamba - Perú



Moyobamba, 12 de noviembre del 2020

INFORME DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

Señoritas : MILY ESPINOZA PEREZ
LUCY JUDITH QUISPE RIMACHE
Asunto : Resultados de prueba de resistencia a la compresión

I. GENERALIDADES.

a) NOMBRE DEL PROYECTO

"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"

b) INTRODUCCIÓN

El ensayo a la compresión se considera un método destructivo porque es necesaria la rotura de los testigos de concreto para determinar la resistencia a la compresión de las mismas.

Es en el contexto señalado que nuestra representada para prestar el servicio de prueba a la compresión de testigos de concreto, cuenta con una prensa de compresión hidráulica con aproximación eléctrica (prensa digital para ensayos de concreto); prensa que según fabricante se ha diseñado para llevar a cabo la prueba de resistencia a la compresión de los contenedores, cubos de hormigón y bloques de cilindros y otros materiales de acuerdo con el estándar internacional. La máquina es electro-hidráulica, el panel de control consta de generador de energía hidráulica, sistema de lectura digital, interruptores de funcionamiento, las válvulas de control de carga y salida de impresión de datos de prueba, actualmente se encuentra en vigencia su certificado de calibración.

La presente prueba se realizó a solicitud verbal de parte, con muestreo realizado por el solicitante, cuyos testigos llegaron a nuestro laboratorio sin daños detectables a simple vista y aptos para ser sometido al esfuerzo de compresión.



Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO

1

c) Ubicación del Proyecto

DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, PROVINCIA DE RIOJA, DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN

d) Objetivos

Determinar la resistencia en kg/cm², ante el esfuerzo de compresión de testigos de concreto como manda la norma, de obras de edificaciones de la ejecución del proyecto: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"

Equipos y Procedimiento de Rotura de Probetas

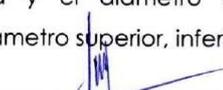
Durante la elaboración de las probetas de concreto y la rotura de las mismas en el ensayo correspondiente (ensayo de compresión) se emplearon los siguientes equipos:

• **Equipos**

- Prensa Hidráulica A. &. A INSTRUMENTS modelo STYE-2000, cuyas características físicas se muestra en la vista fotográfica que se adjunta.
- Platina superior e inferior de 6" de diámetro (15cm). Cromada y chapada de acero.
- Balanza Electrónica equipo con calibración vigente lo cual se adjunta en los anexos.

• **Procedimiento Para la Rotura de Probetas**

- Se seca la humedad superficial de la probeta
- Verificamos que la probeta este nivelada en la parte superior y en la base.
- Limpiamos el plato superior e inferior, así como la prensa hidráulica.
- Medimos la altura y el diámetro del testigo hasta en 3 oportunidades. "Diámetro superior, inferior y medio".
- Pesamos el testigo.


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233



- Finalmente procedemos con la ruptura de la probeta y apuntamos la fuerza máxima aplicada en el momento que falla en kilo newton.

II. PRUEBA A LA COMPRESIÓN DE LOS TESTIGOS DE CONCRETO

a) Características de los testigos

La probeta o testigo proporcionada por el solicitante se encuentran enmarcadas en las normas ASTM C-42 Y ASTM C-39, cuyas dimensiones es especificadas, cuyo diseño de mezcla especificada por el solicitante es de **210kg/cm²**.

III. CONCLUSIONES:

- La rotura de los testigos cilíndricos se dio a una velocidad constante de 1.33 mm/min.
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 – 85%** requerido para el tipo de concreto.
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 – 55%** requerido para el concreto tipo de concreto
- El porcentaje a los **28 días** deberán estar entre **>100%** requerido para el concreto tipo de concreto
- La rotura de los testigos cilíndricos se realizó en presencia de la supervisión.




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

IV. ANEXOS

a) Resultados de la Prueba a la Compresión de los Testigos de Concreto

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN (19/10/2020)

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F°C DISEÑO	% OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1.00	PATRÓN	7.00	132.42	175	75.67
2.00	PATRÓN	7.00	131.07	175	74.90
3.00	PATRÓN	7.00	131.15	175	74.94

El promedio de los testigos cilíndricos es **75.17%**

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN (26/10/2020)

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F°C DISEÑO	% OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1.00	PATRÓN	14.00	156.56	175	89.46
2.00	PATRÓN	14.00	159.05	175	90.89
3.00	PATRÓN	14.00	155.66	175	88.95

El promedio de los testigos cilíndricos es **89.77%**

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN (09/11/2020)

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F°C DISEÑO	% OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1.00	PATRÓN	28.00	194.08	175	110.90
2.00	PATRÓN	28.00	194.31	175	111.03
3.00	PATRÓN	28.00	191.00	175	109.14
4.00	PATRÓN	28.00	194.16	175	110.95

El promedio de los testigos cilíndricos es **110.51%**



Luis López Mendoza
Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

DISEÑO DE MEZCLA CON INCORPORACIÓN DE 1% PET (19/10/2020)

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F°C DISEÑO	% OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1.00	1% PET	7.00	128.42	175	73.38
2.00	1% PET	7.00	128.41	175	73.38
3.00	1% PET	7.00	129.90	175	74.23

El promedio de los testigos cilíndricos es **73.66**

DISEÑO DE MEZCLA CON INCORPORACIÓN DE 1% PET (26/10/2020)

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F°C DISEÑO	% OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1.00	1% PET	14.00	152.85	175	87.34
2.00	1% PET	14.00	151.80	175	86.74
3.00	1% PET	14.00	151.87	175	86.78

El promedio de los testigos cilíndricos es **86.95 %**

DISEÑO DE MEZCLA CON INCORPORACIÓN DE 1% PET (09/11/2020)

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F°C DISEÑO	% OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1.00	1% PET	28.00	186.47	175	106.55
2.00	1% PET	28.00	183.74	175	105.00
3.00	1% PET	28.00	186.81	175	106.75
4.00	1% PET	28.00	186.77	175	106.72

El promedio de los testigos cilíndricos es **106.26%**



Luis López Mendoza
Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

DISEÑO DE MEZCLA CON INCORPORACIÓN DE 3% PET (20/10/2020)

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F´C DISEÑO	% OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1.00	3% PET	7.00	123.84	175	70.77
2.00	3% PET	7.00	124.09	175	70.91
3.00	3% PET	7.00	125.83	175	71.90

El promedio de los testigos cilíndricos es **71.19%**

DISEÑO DE MEZCLA CON INCORPORACIÓN DE 3% PET (27/10/2020)

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F´C DISEÑO	% OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1.00	3% PET	14.00	147.73	175	84.42
2.00	3% PET	14.00	149.74	175	85.56
3.00	3% PET	14.00	149.29	175	85.31

El promedio de los testigos cilíndricos es **85.10%**

DISEÑO DE MEZCLA CON INCORPORACIÓN DE 3% PET (10/11/2020)

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F´C DISEÑO	% OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1.00	3% PET	28.00	176.63	175	100.93
2.00	3% PET	28.00	176.81	175	101.04
3.00	3% PET	28.00	173.08	175	98.90
4.00	3% PET	28.00	176.64	175	100.94

El promedio de los testigos cilíndricos es **100.45%**



Luis López Mendoza
Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

DISEÑO DE MEZCLA CON INCORPORACIÓN DE 6% PET (20/10/2020)

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F°C DISEÑO	% OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1.00	6% PET	7.00	119.36	175	68.21
2.00	6% PET	7.00	119.43	175	68.24
3.00	6% PET	7.00	122.33	175	69.90

El promedio de los testigos cilíndricos es **68.78%**

DISEÑO DE MEZCLA CON INCORPORACIÓN DE 6% PET (27/10/2020)

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F°C DISEÑO	% OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1.00	6% PET	14.00	147.49	175	84.28
2.00	6% PET	14.00	145.77	175	83.30
3.00	6% PET	14.00	145.49	175	83.14

El promedio de los testigos cilíndricos es **83.57%**

DISEÑO DE MEZCLA CON INCORPORACIÓN DE 6% PET (10/11/2020)

N°	DESCRIPCION	EDAD	RESISTENCIA	F°C DISEÑO	% OBTENIDO
		DIAS	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%
1.00	6% PET	28.00	171.00	175	97.71
2.00	6% PET	28.00	169.33	175	96.76
3.00	6% PET	28.00	168.33	175	96.19
4.00	6% PET	28.00	167.63	175	95.79

El promedio de los testigos cilíndricos es **96.61%**



Luis López Mendoza
Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

a) **Ensayos de laboratorio.**

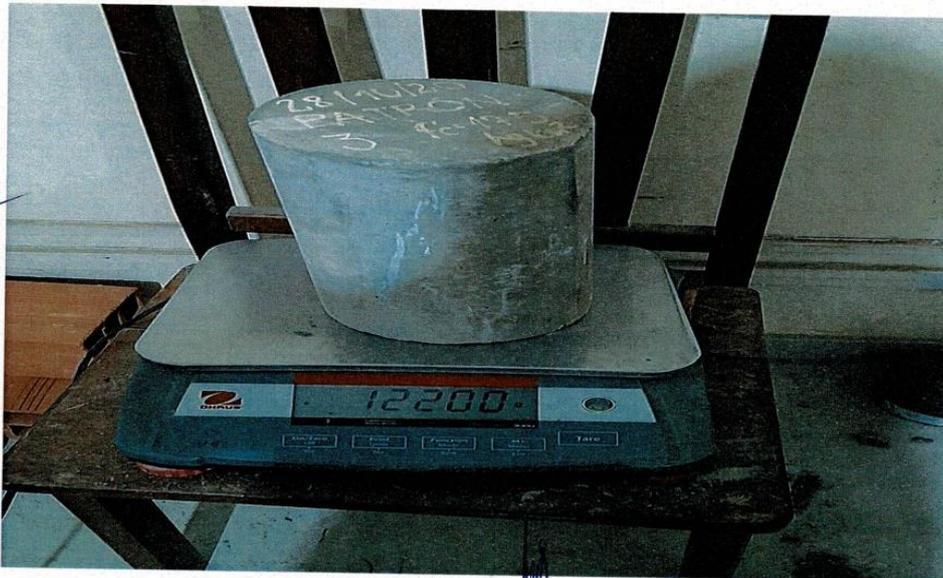


PANEL FOTOGRAFICO

Fotografía N° 01. Identificación de dimensiones de probetas.



Fotografía N° 02. Peso de probetas.



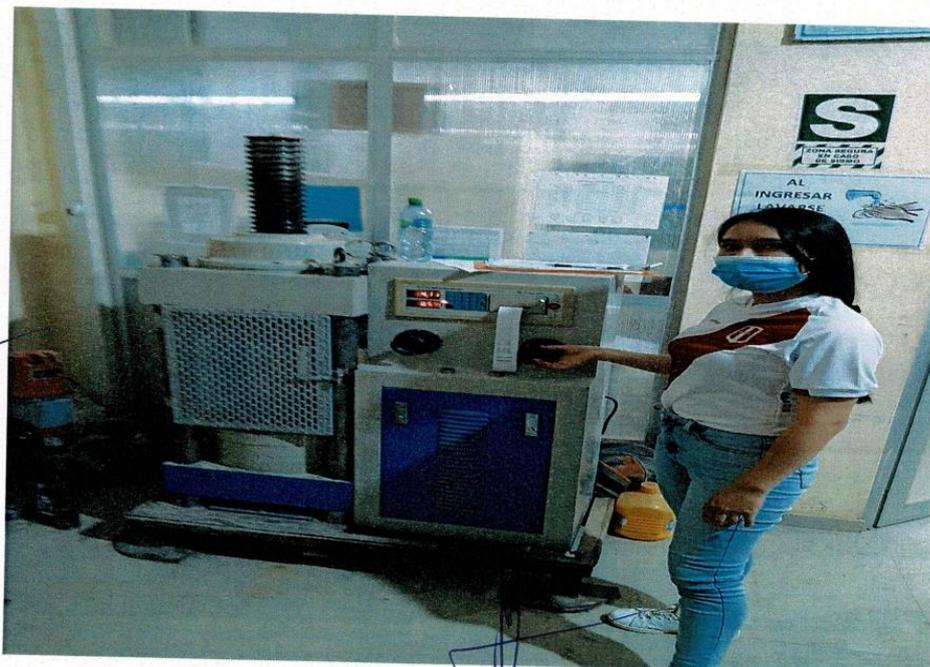
Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

Fotografía N° 03 y 04. Preparación de probetas para ser colocada a la prensa hidráulica y proceder con el ensayo a compresión.




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

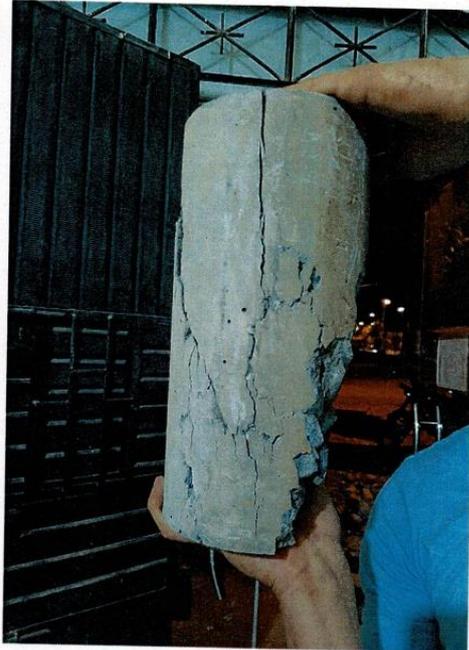
Fotografía N° 05 y 06. Se realizó la rotura de probetas y toma del tipo de corte del concreto.



Luis Lopez Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233



Fotografía N° 07 y 08. Resultado de rotura de probetas, cortes d y e.




Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM	: C 39 - 2004	CERTIFICADO	: N° 3501
OBRA	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"	REALIZADO	: Ing. P.O.M.G
SOLICITANTE	: ESPINOZA PEREZ MILY - QUISPE RIMACHE LUCY JUDITH	SUPERVISADO POR	: ING.L.L.M
LUGAR	: DISTRITO NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA RIOJA - SAN MARTÍN	LUGAR DE EJECUCIÓN	: LM CECONSE
ESTRUCTURA	: LO QUE SE DESCRIBE	FECHA	: 19/10/2020
		HORA	: 4:00: p.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	(cm)	(cm)	(kg/m ³)	Kg-f	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%	Rotura
1.00	PATRÓN	12/10/2020	19/10/2020	7.00	15.05	30.30	2.19	23,557.59	177.89	132.42	175	75.67	e
2.00	PATRÓN	12/10/2020	19/10/2020	7.00	15.30	30.50	2.12	24,097.86	183.85	131.07	175	74.90	d
3.00	PATRÓN	12/10/2020	19/10/2020	7.00	15.10	30.90	2.18	23,486.24	179.08	131.15	175	74.94	c

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 - 85%**
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 - 95%**
- El porcentaje a los **28 días** deberá estar **>100%**
- El promedio de los testigos cilindricos es de **75.17 %**

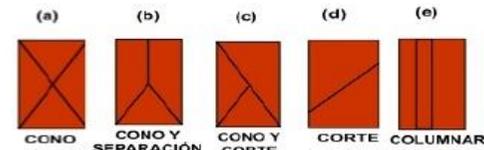


APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza
Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CAP 75233

TIPO DE FRACTURA



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM :	C 39 - 2004	CERTIFICADO :	N° 3501
OBRA :	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"	REALIZADO :	Ing. P.O.M.G
SOLICITANTE :	ESPINOZA PEREZ MILY - QUISPE RIMACHE LUCY JUDITH	SUPERVISADO POR :	ING L.L.M
LUGAR :	DISTRITO NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA RIOJA - SAN MARTÍN	LUGAR DE EJECUCIÓN :	LM CECONSE
ESTRUCTURA :	LO QUE SE DESCRIBE	FECHA :	19/10/2020
		HORA :	5:00: p.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	(cm)	(cm)	(kg/m³)	Kg-f	(cm²)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	%	Rotura
1.00	1% DE PET	12/10/2020	19/10/2020	7.00	15.25	30.30	2.28	23,455.66	182.65	128.42	175	73.38	e
2.00	1% DE PET	12/10/2020	19/10/2020	7.00	15.05	30.20	2.22	22,844.04	177.89	128.41	175	73.38	e
3.00	1% DE PET	12/10/2020	19/10/2020	7.00	15.05	30.00	2.23	23,109.07	177.89	129.90	175	74.23	d

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especimenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 - 85%**
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 - 95%**
- El porcentaje a los **28 días** deberá estar **>100%**
- El promedio de los testigos cilindricos es de **73.66 %**



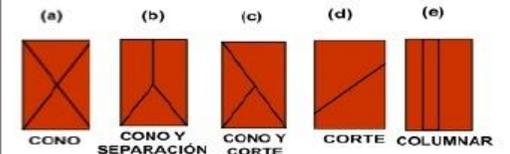
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza
Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : **C 39 - 2004**

CERTIFICADO : **N° 3501**

OBRA : **"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"**

REALIZADO : **Ing. P.O.M.G**

SUPERVISADO POR : **ING L.L.M**

SOLICITANTE : **ESPINOZA PEREZ MILY - QUISPE RIMACHE LUCY JUDITH**

LUGAR DE EJECUCIÓN : **LM CECONSE**

LUGAR : **DISTRITO NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA RIOJA - SAN MARTÍN**

FECHA : **20/10/2020**

ESTRUCTURA: **LO QUE SE DESCRIBE**

HORA : **5:30: p.m.**

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	(cm)	(cm)	(kg/m ³)	Kg-f	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%	Rotura
1.00	3% DE PET	13/10/2020	20/10/2020	7.00	14.80	30.00	2.27	21,304.79	172.03	123.84	175	70.77	c
2.00	3% DE PET	13/10/2020	20/10/2020	7.00	14.75	30.40	2.29	21,202.85	170.87	124.09	175	70.91	b
3.00	3% DE PET	13/10/2020	20/10/2020	7.00	14.70	30.20	2.32	21,355.76	169.72	125.83	175	71.90	c

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especimenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 - 85%**
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 - 95%**
- El porcentaje a los **28 días** deberá estar **>100%**
- El promedio de los testigos cilindricos es de **71.19 %**



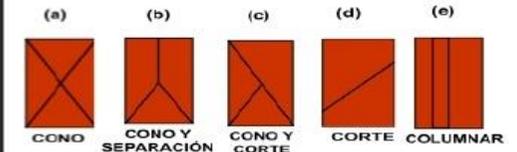
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CAP 75233

TIPO DE FRACTURA



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM	: C 39 - 2004	CERTIFICADO	: N° 3501
OBRA	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"	REALIZADO	: Ing. P.O.M.G
SOLICITANTE	: ESPINOZA PEREZ MILY - QUISPE RIMACHE LUCY JUDITH	SUPERVISADO POR	: ING L.L.M
LUGAR	: DISTRITO NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA RIOJA - SAN MARTÍN	LUGAR DE EJECUCIÓN	: LM CECONSE
ESTRUCTURA	: LO QUE SE DESCRIBE	FECHA	: 20/10/2020
		HORA	: 6:00: p.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	(cm)	(cm)	(kg/m ³)	Kg-f	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%	Rotura
1.00	6% DE PET	13/10/2020	20/10/2020	7.00	15.05	30.30	2.19	21,233.44	177.89	119.36	175	68.21	d
2.00	6% DE PET	13/10/2020	20/10/2020	7.00	15.30	30.50	2.12	21,957.19	183.85	119.43	175	68.24	d
3.00	6% DE PET	13/10/2020	20/10/2020	7.00	15.10	30.90	2.18	21,906.22	179.08	122.33	175	69.90	c

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 - 85%**
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 - 95%**
- El porcentaje a los **28 días** deberá estar **>100%**
- El promedio de los testigos cilindricos es de **68.78 %**

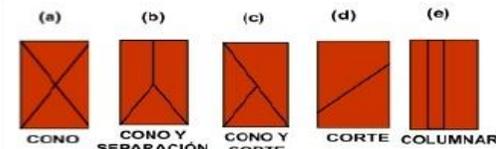


APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza
Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM :	C 39 - 2004	CERTIFICADO :	N° 3501
OBRA :	"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"	REALIZADO :	Ing. P.O.M.G
SOLICITANTE :	ESPINOZA PEREZ MILY - QUISPE RIMACHE LUCY JUDITH	SUPERVISADO POR :	ING L.L.M
LUGAR :	DISTRITO NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA RIOJA - SAN MARTÍN	LUGAR DE EJECUCIÓN :	LM CECONSE
ESTRUCTURA :	LO QUE SE DESCRIBE	FECHA :	26/10/2020
		HORA :	10:00: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	(cm)	(cm)	(kg/m ³)	Kg-f	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%	Rotura
1.00	PATRÓN	12/10/2020	26/10/2020	14.00	15.11	30.00	2.32	28,073.39	179.32	156.56	175	89.46	b
2.00	PATRÓN	12/10/2020	26/10/2020	14.00	15.01	30.20	2.31	28,144.75	176.95	159.05	175	90.89	d
3.00	PATRÓN	12/10/2020	26/10/2020	14.00	15.20	30.10	2.20	28,246.69	181.46	155.66	175	88.95	c

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/m
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 - 85%**
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 - 95%**
- El porcentaje a los **28 días** deberá estar **>100%**
- El promedio de los testigos cilindricos es de **89.77 %**



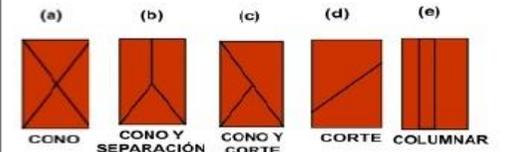
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : **C 39 - 2004**

CERTIFICADO : **N° 3501**

OBRA : **"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"**

REALIZADO : **Ing. P.O.M.G**

SUPERVISADO POR : **ING L.L.M**

SOLICITANTE : **ESPINOZA PEREZ MILY - QUISPE RIMACHE LUCY JUDITH**

LUGAR DE EJECUCIÓN : **LM CECONSE**

LUGAR : **DISTRITO NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA RIOJA - SAN MARTÍN**

FECHA : **26/10/2020**

ESTRUCTURA: **LO QUE SE DESCRIBE**

HORA : **10:30: a.m.**

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	(cm)	(cm)	(kg/m ³)	Kg-f	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%	Rotura
1.00	1% DE PET	12/10/2020	26/10/2020	14.00	14.85	30.10	2.28	26,472.99	173.20	152.85	175	87.34	c
2.00	1% DE PET	12/10/2020	26/10/2020	14.00	14.91	30.05	2.23	26,503.57	174.60	151.80	175	86.74	e
3.00	1% DE PET	12/10/2020	26/10/2020	14.00	14.80	30.00	2.30	26,126.40	172.03	151.87	175	86.78	e

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 - 85%**
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 - 95%**
- El porcentaje a los **28 días** deberá estar **>100%**
- El promedio de los testigos cilindricos es de **86.95 %**

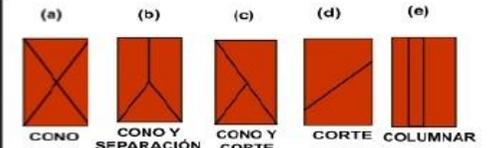


APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza
Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : **C 39 - 2004**

CERTIFICADO : **N° 3501**

OBRA : **"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"**

REALIZADO : **Ing. P.O.M.G**

SUPERVISADO POR : **ING L.L.M**

SOLICITANTE : **ESPINOZA PEREZ MILY - QUISPE RIMACHE LUCY JUDITH**

LUGAR DE EJECUCIÓN : **LM CECONSE**

LUGAR : **DISTRITO NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA RIOJA - SAN MARTÍN**

FECHA : **27/10/2020**

ESTRUCTURA: **LO QUE SE DESCRIBE**

HORA : **11:00: a.m.**

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA										
1.00	3% DE PET	13/10/2020	27/10/2020	14.00	14.95	30.40	2.19	25,932.72	175.54	147.73	175	84.42	c
2.00	3% DE PET	13/10/2020	27/10/2020	14.00	14.87	30.10	2.28	26,004.08	173.66	149.74	175	85.56	d
3.00	3% DE PET	13/10/2020	27/10/2020	14.00	14.91	30.05	2.27	26,065.24	174.60	149.29	175	85.31	d

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 - 85%**
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 - 95%**
- El porcentaje a los **28 días** deberá estar **>100%**
- El promedio de los testigos cilindricos es de **85.10 %**



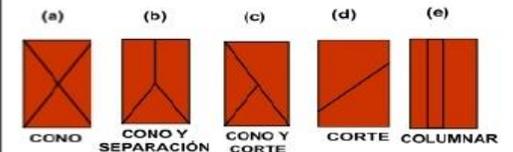
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

CERTIFICADO : N° 3501

OBRA : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

SOLICITANTE : ESPINOZA PEREZ MILY - QUISPE RIMACHE LUCY JUDITH

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

LUGAR : DISTRITO NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA RIOJA - SAN MARTÍN

FECHA : 27/10/2020

ESTRUCTURA: LO QUE SE DESCRIBE

HORA : 12:00: a.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	(cm)	(cm)	(kg/m ³)	Kg-f	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%	Rotura
1.00	6% DE PET	13/10/2020	27/10/2020	14.00	15.05	30.80	2.18	26,238.53	177.89	147.49	175	84.28	d
2.00	6% DE PET	13/10/2020	27/10/2020	14.00	15.25	30.60	2.13	26,625.89	182.65	145.77	175	83.30	e
3.00	6% DE PET	13/10/2020	27/10/2020	14.00	15.30	30.70	2.12	26,748.22	183.85	145.49	175	83.14	c

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilíndricos es de **83.57 %**



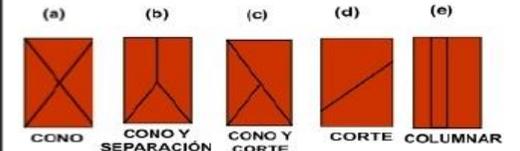
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM	: C 39 - 2004	CERTIFICADO	: N° 3501
OBRA	: "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"	REALIZADO	: Ing. P.O.M.G
SOLICITANTE	: ESPINOZA PEREZ MILY - QUISPE RIMACHE LUCY JUDITH	SUPERVISADO POR	: ING L.L.M
LUGAR	: DISTRITO NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA RIOJA - SAN MARTÍN	LUGAR DE EJECUCIÓN	: LM CECONSE
ESTRUCTURA	: LO QUE SE DESCRIBE	FECHA	: 9/11/2020
		HORA	: 3:00: p.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	(cm)	(cm)	(kg/m ³)	Kg-f	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%	Rotura
1.00	PATRÓN	12/10/2020	9/11/2020	28.00	15.05	30.30	2.35	34,525.99	177.89	194.08	175	110.90	d
2.00	PATRÓN	12/10/2020	9/11/2020	28.00	15.05	30.20	2.28	34,566.77	177.89	194.31	175	111.03	d
3.00	PATRÓN	12/10/2020	9/11/2020	28.00	15.20	30.10	2.19	34,658.51	181.46	191.00	175	109.14	e
4.00	PATRÓN	12/10/2020	9/11/2020	28.00	15.10	30.30	2.22	34,770.64	179.08	194.16	175	110.95	c

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 m/s
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 - 100%**
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 - 100%**
- El porcentaje a los **28 días** deberá estar **>100%**
- El promedio de los testigos cilindricos es de **110.51 %**



110.51 %

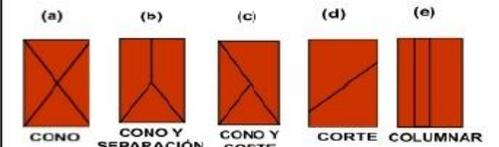
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

CERTIFICADO : N° 3501

OBRA : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

SOLICITANTE : ESPINOZA PEREZ MILY - QUISPE RIMACHE LUCY JUDITH

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

LUGAR : DISTRITO NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA RIOJA - SAN MARTÍN

FECHA : 9/11/2020

ESTRUCTURA: LO QUE SE DESCRIBE

HORA : 3:40: p.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	(cm)	(cm)	(kg/m³)	Kg-f	(cm²)	(kg/cm²)	(kg/cm²)	%	Rotura
1.00	1% DE PET	12/10/2020	9/11/2020	28.00	14.95	30.10	2.25	32,731.91	175.54	186.47	175	106.55	e
2.00	1% DE PET	12/10/2020	9/11/2020	28.00	14.90	30.00	2.27	32,038.74	174.37	183.74	175	105.00	d
3.00	1% DE PET	12/10/2020	9/11/2020	28.00	14.85	30.05	2.28	32,354.74	173.20	186.81	175	106.75	d
4.00	1% DE PET	12/10/2020	9/11/2020	28.00	14.80	30.00	2.31	32,130.48	172.03	186.77	175	106.72	c

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 - 85%**
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 - 95%**
- El porcentaje a los **28 días** deberá estar **>100%**
- El promedio de los testigos cilindricos es de **106.26 %**

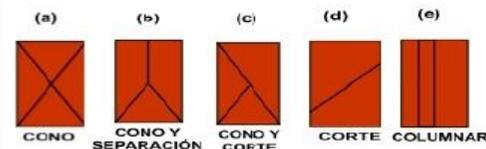


APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE

Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CAP 75233

TIPO DE FRACTURA



Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : **C 39 - 2004**

CERTIFICADO : **N° 3501**

OBRA : **"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"**

REALIZADO : **Ing. P.O.M.G**

SUPERVISADO POR : **ING L.L.M**

SOLICITANTE : **ESPINOZA PEREZ MILY - QUISPE RIMACHE LUCY JUDITH**

LUGAR DE EJECUCIÓN : **LM CECONSE**

LUGAR : **DISTRITO NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA RIOJA - SAN MARTÍN**

FECHA : **10/11/2020**

ESTRUCTURA : **LO QUE SE DESCRIBE**

HORA : **4:40: p.m.**

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F' C DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	(cm)	(cm)	(kg/m ³)	Kg-f	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%	Rotura
1.00	3% DE PET	13/10/2020	10/11/2020	28.00	14.85	30.10	2.28	30,591.23	173.20	176.63	175	100.93	e
2.00	3% DE PET	13/10/2020	10/11/2020	28.00	14.80	30.05	2.30	30,417.94	172.03	176.81	175	101.04	b
3.00	3% DE PET	13/10/2020	10/11/2020	28.00	14.80	30.90	2.24	29,775.74	172.03	173.08	175	98.90	b
4.00	3% DE PET	13/10/2020	10/11/2020	28.00	14.75	30.10	2.31	30,183.49	170.87	176.64	175	100.94	c

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los **7 días** deberán estar entre **70 - 85%**
- El porcentaje a los **14 días** deberán estar entre **85 - 95%**
- El porcentaje a los **28 días** deberá estar **>100%**
- El promedio de los testigos cilindricos es de **100.45 %**



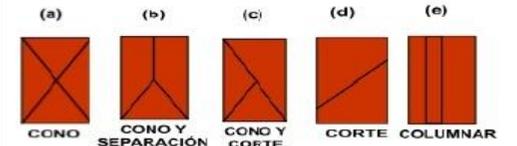
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO

ASTM : C 39 - 2004

ASTM : C 39 - 2004

CERTIFICADO : N° 3501

OBRA : "COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020"

REALIZADO : Ing. P.O.M.G

SUPERVISADO POR : ING L.L.M

SOLICITANTE : ESPINOZA PEREZ MILY - QUISPE RIMACHE LUCY JUDITH

LUGAR DE EJECUCIÓN : LM CECONSE

LUGAR : DISTRITO NUEVA CAJAMARCA - PROVINCIA RIOJA - SAN MARTÍN

FECHA : 10/11/2020

ESTRUCTURA: LO QUE SE DESCRIBE

HORA : 5:40: p.m.

N°	DESCRIPCION	FECHA DE	FECHA DE	EDAD	DIAMETRO	ALTURA	DENSIDAD	CARGA	AREA	RESISTENCIA	F'c DISEÑO	% OBTENIDO	Tipo de
		MOLDEO	ROTURA	DIAS	(cm)	(cm)	(kg/m ³)	Kg-f	(cm ²)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	%	Rotura
1.00	6% DE PET	13/10/2020	10/11/2020	28.00	15.25	30.30	2.16	31,233.44	182.65	171.00	175	97.71	c
2.00	6% DE PET	13/10/2020	10/11/2020	28.00	15.30	30.50	2.12	31,131.50	183.85	169.33	175	96.76	e
3.00	6% DE PET	13/10/2020	10/11/2020	28.00	15.30	30.70	2.09	30,948.01	183.85	168.33	175	96.19	d
4.00	6% DE PET	13/10/2020	10/11/2020	28.00	15.20	30.90	2.12	30,417.94	181.46	167.63	175	95.79	d

OBSERVACIONES:

- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/mir
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo
- El porcentaje a los 7 días deberán estar entre 70 - 85%
- El porcentaje a los 14 días deberán estar entre 85 - 95%
- El porcentaje a los 28 días deberá estar >100%
- El promedio de los testigos cilindricos es de **96.61 %**



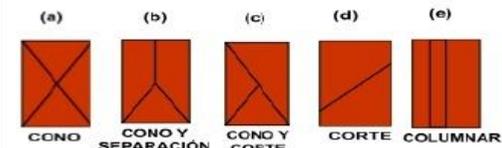
Muestra identificada y entregada por el solicitante, ensayo realizado según norma vigente.

APROBADO

INGENIERO RESPONSABLE


Luis López Mendoza
INGENIERO CIVIL
CIP 75233

TIPO DE FRACTURA



ANEXO 12. Certificados de calibración de equipos de laboratorio

"COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DEL PET PARA CANALES DE RIEGO EROSIONABLES DEL DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA, 2020".

- **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 158 - 2020**

Página 1 de 4

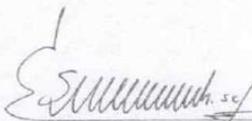
1. Expediente	200008	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30 000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	10 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336130226	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2020-06-01	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-03

**ELEAZAR CESAR CHAVEZ KARAZ**

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 158 - 2020

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones de la empresa **TÉCNICAS CP S.A.C.**
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,2	25
Humedad Relativa (%)	54,7	65,4

**9. Patrones de referencia**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL 180467001	Pesa (exactitud E2)	LM-C-198-2019
PESAS (Clase de exactitud F2) DM- INACAL LM-033-2019	Pesa (exactitud M1)	M-1445-2019
PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0070-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2487-2019
PESA (Clase de exactitud M1) TOTAL WEIGHT: M-0251-2019	Pesa (exactitud M2)	CM-2486-2019

10. Observaciones

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

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 158 - 2020

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Inicial Temperatura 25 °C			Final Temperatura 25 °C			
	Carga L1 = 15 000,0 g	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Carga L2 = 30 000,0 g	I (g)	ΔL (g)
1	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1	
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,4	0,1	
4	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
5	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
7	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0	
8	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
9	15 000	0,5	0,0	29 999	0,4	-0,9	
10	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
Diferencia Máxima		0,1		Diferencia Máxima		1,0	
Error Máximo Permissible		± 20,0		Error Máximo Permissible		± 30,0	



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

Temperatura	Inicial	Final
	24,4 °C	24,4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
2		10	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3	10,0 g	10	0,5	0,0	10 000,0 g	10 000	0,5	0,0	0,0
4		10	0,5	0,0		10 000	0,7	-0,2	-0,2
5		10	0,5	0,0		10 001	0,9	0,6	0,6
Error máximo permisible								± 20,0	

* Valor entre 0 y 10g

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 158 - 2020

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	20,4 °C	20,2 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,5	0,0						
20,0	20	0,5	0,0	0,0	20	0,5	0,0	0,0	10,0
100,0	100	0,5	0,0	0,0	100	0,5	0,0	0,0	10,0
500,0	500	0,5	0,0	0,0	500	0,5	0,0	0,0	10,0
1 000,0	1 000	0,5	0,0	0,0	1 000	0,5	0,0	0,0	10,0
4 999,9	5 000	0,5	0,1	0,1	5 000	0,5	0,1	0,1	10,0
10 000,2	10 000	0,6	-0,3	-0,3	10 000	0,5	-0,2	-0,2	20,0
15 000,1	15 000	0,5	-0,1	-0,1	15 000	0,6	-0,2	-0,2	20,0
20 000,1	20 000	0,5	-0,1	-0,1	20 000	0,6	-0,2	-0,2	20,0
25 000,0	25 000	0,5	0,0	0,0	25 000	0,6	-0,1	-0,1	30,0
30 000,3	29 999	0,6	-1,4	-1,4	29 999	0,6	-1,4	-1,4	30,0

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.



LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R + 1,72 \times 10^{-6} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{4,01 \times 10^{-1} g^2 + 5,58 \times 10^{-10} \times R^2}$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 057 - 2020**

Página 1 de 6

1. Expediente	200008
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	De 0 °C a 300 °C
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STHX-1A
Número de Serie	15118
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

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

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

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

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0,1 °C	0,1 °C
Tipo	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

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

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

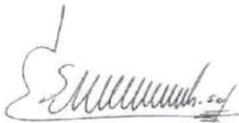
5. Fecha de Calibración 2020-06-01

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-02


ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LT - 057 - 2020

Página 2 de 6

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	24,1 °C	23,6 °C
Humedad Relativa	59 %	59 %

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos minutos.
El controlador se seteo en 110 °C

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
Dirección de Metrología INACAL LT - 341 - 2018	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	METROLOGIA & TECNICAS SAC MT - LT - 043 - 2019
Dirección de Metrología INACAL LT - 342 - 2018		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

11. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	max-T _m
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	108,1	109,7	109,1	108,1	108,8	111,8	111,7	111,3	110,9	112,6	110,2	4,6
02	110,0	108,2	109,9	109,5	108,3	109,1	111,7	112,0	111,4	110,8	112,9	110,4	4,8
04	110,0	108,2	110,0	109,4	108,2	109,0	111,6	111,6	111,3	110,6	113,0	110,3	4,9
06	110,0	108,2	110,0	109,5	108,3	109,1	111,8	111,9	111,3	110,7	113,1	110,4	5,0
08	110,0	108,3	110,1	109,6	108,4	109,3	111,8	112,1	111,8	110,7	113,3	110,5	5,1
10	110,0	108,3	110,1	109,6	108,4	109,2	111,9	112,1	111,3	110,8	112,9	110,5	4,7
12	110,0	108,0	109,7	109,4	108,2	109,0	111,6	112,0	111,5	110,9	112,8	110,3	4,9
14	110,0	108,2	109,9	109,2	108,1	109,0	111,7	111,7	111,4	111,1	113,0	110,3	4,9
16	110,0	108,2	109,9	109,2	108,1	109,0	111,8	111,7	111,0	110,5	112,7	110,2	4,6
18	110,0	108,1	109,7	109,0	107,9	108,9	111,6	111,4	111,1	110,5	112,7	110,1	4,8
20	110,0	108,2	109,9	109,3	108,3	109,1	111,5	111,6	111,2	110,7	112,8	110,3	4,7
22	110,0	108,3	109,9	109,4	108,2	109,1	111,8	111,8	111,2	110,3	113,0	110,3	4,8
24	110,0	108,4	110,0	109,5	108,4	109,2	111,6	112,0	111,6	110,9	113,1	110,5	4,8
26	110,0	108,3	110,0	109,5	108,4	109,2	112,0	112,0	111,7	111,0	112,9	110,5	4,7
28	110,0	108,2	109,7	109,2	108,2	109,1	111,6	112,0	111,5	111,0	112,9	110,3	4,8
30	110,0	108,1	109,7	109,2	107,9	108,9	111,4	111,9	111,3	110,9	112,7	110,2	4,8
32	110,0	108,1	109,7	109,1	108,0	108,8	111,8	111,6	111,2	110,7	112,9	110,2	4,9
34	110,0	108,2	109,8	109,1	108,1	109,0	111,6	111,4	111,3	110,7	113,0	110,2	4,9
36	110,0	108,1	109,7	109,2	108,1	108,8	111,7	111,7	111,0	110,8	112,9	110,2	4,9
38	110,0	108,2	109,9	109,4	108,3	109,1	111,8	111,6	111,2	110,8	112,8	110,3	4,7
40	110,0	108,2	110,0	109,6	108,3	109,1	111,7	111,8	111,4	110,8	113,0	110,4	4,9
42	110,0	108,3	110,1	109,6	108,5	109,2	111,7	112,3	112,1	110,7	113,0	110,6	4,8
44	110,0	108,2	109,9	109,4	108,4	109,3	111,5	112,0	111,9	111,0	113,2	110,5	5,1
46	110,0	108,1	109,8	109,3	108,2	109,0	111,7	112,0	111,7	111,0	112,9	110,4	4,9
48	110,0	108,2	109,7	109,1	108,1	108,9	111,7	111,7	111,3	110,8	112,9	110,2	4,8
50	110,0	108,2	109,9	109,2	108,1	109,0	111,5	111,5	111,2	110,8	112,9	110,2	4,8
52	110,0	108,2	109,9	109,4	108,3	109,0	111,8	111,6	110,8	110,8	113,1	110,3	5,0
54	110,0	108,1	109,7	109,3	108,1	109,0	111,4	111,7	111,0	111,0	112,9	110,2	4,9
56	110,0	108,2	109,9	109,5	108,3	109,1	111,6	111,8	111,3	110,9	112,9	110,4	4,8
58	110,0	108,2	110,0	109,7	108,4	109,2	111,7	112,5	111,6	110,8	113,1	110,5	5,0
60	110,0	108,2	109,9	109,5	108,4	109,2	111,8	112,4	111,7	110,7	113,3	110,5	5,2
T.PROM	110,0	108,2	109,9	109,3	108,3	109,0	111,7	111,8	111,4	110,8	113,0	110,3	
T.MAX	110,0	108,4	110,1	109,7	108,5	109,3	112,0	112,5	112,1	111,1	113,3		
T.MIN	110,0	108,0	109,7	109,0	107,9	108,8	111,4	111,4	110,8	110,3	112,6		
DTT	0,0	0,4	0,4	0,7	0,6	0,5	0,6	1,1	1,3	0,8	0,7		



PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	113,3	0,5
Mínima Temperatura Medida	107,9	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,3	0,6
Desviación de Temperatura en el Espacio	4,8	0,6
Estabilidad Medida (±)	0,6	0,42
Uniformidad Medida	5,2	0,6

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

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

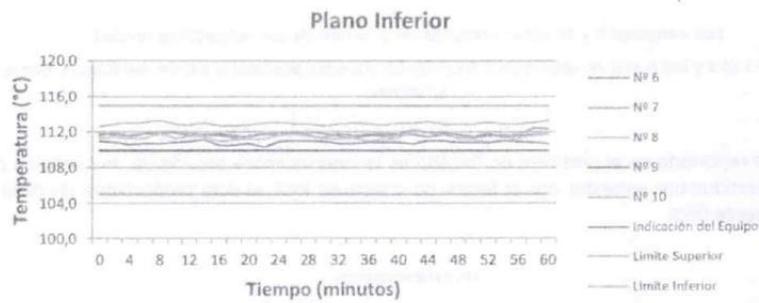
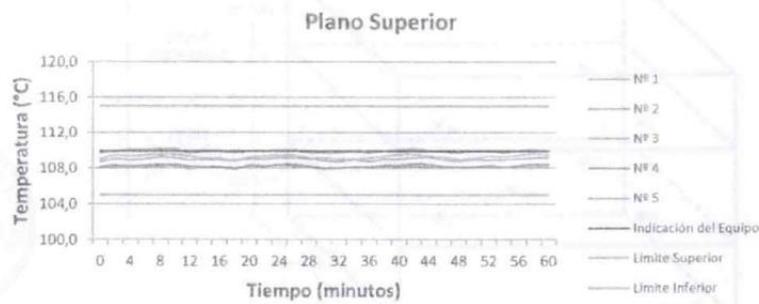
La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

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

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



DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$





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

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 5 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

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

Fin del documento

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

**INFORME DE VERIFICACIÓN
MT - IV - 169 - 2020**

Página 1 de 2

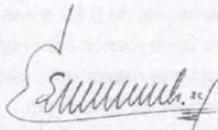
1. Expediente	200008	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.	
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Instrumento de medición	MOLDE CÓNICO CON APISONADOR (Equipo para Absorción de Arena)	
Marca	PALIO	
Número de Serie	1010	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.
Modelo	PE1002-01	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Fecha de Verificación	2020-06-01	
6. Lugar de verificación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-06-03


ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.comventas@metrologiatecnicas.comcalidad@metrologiatecnicas.comWEB: www.metrologiatecnicas.com

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método de comparación con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia las especificaciones citadas en la norma internacional ASTM C 128 "Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate".

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-339-2019	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-399-2019
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2017		

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	11,8 °C	12,1 °C
Humedad Relativa	72 %HR	73 %HR

**10. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

Molde Cónico	
Diámetro superior promedio	41,07 mm
Diámetro inferior promedio	91,89 mm
Espesor	0,95 mm
Altura promedio	77,02 mm

Varilla Apisonada	
Diámetro promedio de la base	134,60 mm
Peso	340,76 g

11. Observaciones

- (*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido al instrumento.
- El rango admisible para el espesor del molde cónico es de 0,80 como mínimo.
- El rango admisible para el diámetro interior de la base menor del molde cónico es de 40 ± 3 mm.
- El rango admisible para el diámetro interior de la base mayor del molde cónico es de 90 ± 3 mm.
- El rango admisible para la altura del molde cónico es de 75 ± 3 mm.
- El rango admisible para el diámetro de la cara plana del apisonador es de 25 ± 3 mm.
- El rango admisible para la masa del apisonador es de 340 ± 15 g.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú
Telf.: (511) 540-0642
Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282
RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
calidad@metrologiatecnicas.com
WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masa**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
MT - LM - 156 - 2020

Página 1 de 4

1. Expediente	200008
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	500 g
División de escala (d)	0,1 g
Div. de verificación (e)	0,1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	YA501
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	2 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	2289 (*)
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
5. Fecha de Calibración	2020-06-01

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

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

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

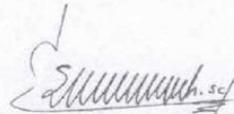
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Fecha de Emisión
2020-06-03

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



ELEAZAR CESAR CHAVEZ BARAZ



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

6. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19,5	20,4
Humedad Relativa (%)	52,9	53,3

**9. Patrones de referencia**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM - INACAL 180467001	Pesa (exactitud E2)	LM-C-198-2019

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (*) Código indicado en el equipo SPEEDY que pertenece la balanza.

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 156 - 2020

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

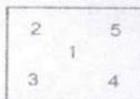
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura Inicial Final
20,4 °C 20,4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 250,00 g			Carga L2 = 500,00 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
2	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
3	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,05	-0,10	
4	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
5	250,0	0,05	0,00	499,9	0,05	-0,10	
6	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11	
7	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11	
8	250,0	0,05	0,00	499,9	0,06	-0,11	
9	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,06	-0,11	
10	250,0	0,06	-0,01	499,9	0,06	-0,11	
Diferencia Máxima			0,01	Diferencia Máxima			0,01
Error Máximo Permissible			± 0,30	Error Máximo Permissible			± 0,30



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

Temperatura Inicial Final
19,5 °C 19,5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,00 g	1,0	0,05	0,00	160,00 g	160,0	0,05	0,00	0,00
2		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01
3		1,0	0,05	0,00		160,0	0,06	-0,01	-0,01
4		1,0	0,05	0,00		160,0	0,04	0,01	0,01
5		1,0	0,05	0,00		160,0	0,05	0,00	0,00
Error máximo permisible									± 0,20

* Valor entre 0 y 10e

Área de Metrología
Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 156 - 2020

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	19,5 °C	19,5 °C

Carga L (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				± e.m.p (g)**
	i (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,05	0,00						
2,00	2,0	0,05	0,00	0,00	2,0	0,05	0,00	0,00	0,10
5,00	5,0	0,05	0,00	0,00	5,0	0,05	0,00	0,00	0,10
10,00	10,0	0,05	0,00	0,00	10,0	0,05	0,00	0,00	0,10
20,00	20,0	0,05	0,00	0,00	20,0	0,05	0,00	0,00	0,10
50,00	50,0	0,06	-0,01	-0,01	50,0	0,05	0,00	0,00	0,10
100,00	100,0	0,06	-0,01	-0,01	100,0	0,06	-0,01	-0,01	0,20
200,00	200,0	0,05	0,00	0,00	200,0	0,06	-0,01	-0,01	0,20
300,00	300,0	0,05	0,00	0,00	300,0	0,06	-0,01	-0,01	0,30
400,00	400,1	0,06	0,09	0,09	400,0	0,06	-0,01	-0,01	0,30
500,00	500,1	0,07	0,08	0,08	500,1	0,07	0,08	0,08	0,30

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.



LECTURA CORREGIDA : $R_{CORREGIDA} = R - 1,14 \times 10^{-4} \times R$

INCERTIDUMBRE : $U = 2 \times \sqrt{2,53 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 5,30 \times 10^{-10} \times R^2}$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 074 - 2020

Página 1 de 3

1. Expediente	200008
2. Solicitante	LM CECONSE E.I.R.L.
3. Dirección	Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO
Capacidad	2000 kN
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STYE-2000
Número de Serie	70824
Procedencia	CHINA
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	MC
Modelo	LM-02
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0,01 / 0,1 kN (*)
Ubicación	LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
5. Fecha de Calibración	2020-06-01

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

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

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

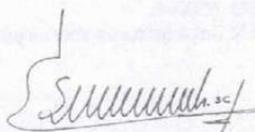
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

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

Fecha de Emisión

2020-06-02

Jefe del Laboratorio de Metrología


ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ

Sello

**Metrología & Técnicas S.A.C.**

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.comventas@metrologiatecnicas.comcalidad@metrologiatecnicas.comWEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 074 - 2020

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

Car. Fernando Belaunde Terry N° s/n, Moyobamba - Moyobamba - SAN MARTÍN

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	23,1 °C	23,7 °C
Humedad Relativa	73 % HR	73 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-012-20A

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (*) La resolución del indicador es 0,01 kN para lecturas menores a 1000 kN y 0,1 kN para lecturas fuera de este rango.



Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá M: F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Telf.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 074 - 2020

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_I (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	99,4	99,2	99,6	99,4
20	200	199,1	198,9	199,4	199,2
30	300	299,3	299,1	299,4	299,2
40	400	399,5	398,1	398,9	398,8
50	500	500,1	498,1	498,9	499,0
60	600	600,6	598,3	599,8	599,6
70	700	701,0	698,6	699,8	699,8
80	800	800,4	797,7	799,5	799,2
90	900	900,4	898,3	900,5	899,8
100	1000	1000,5	998,6	1000,3	999,8
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	0,61	0,40	---	0,01	0,31
200	0,42	0,25	---	0,01	0,31
300	0,26	0,10	---	0,00	0,31
400	0,29	0,35	---	0,00	0,31
500	0,20	0,40	---	0,00	0,31
600	0,08	0,40	---	0,00	0,31
700	0,02	0,34	---	0,00	0,31
800	0,10	0,34	---	0,00	0,31
900	0,03	0,24	---	0,00	0,31
1000	0,02	0,19	---	0,00	0,31

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 - Urb. San Diego - Lima - Perú

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 997 846 766 / 942 635 342 / 971 439 282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

calidad@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

ANEXO 13. Ficha técnica de Cemento Pacasmayo



DESCRIPCIÓN

Cemento Portland compuesto tipo ICo. Óptimo desarrollo de resistencias y excelente trabajabilidad, diseñado para todo tipo de usos.



USOS

Producto versátil, con muchas posibilidades de aplicación:

- Ideal para la ejecución de obras estructurales.
- Elementos de concreto que no requieran características especiales.
- Reparaciones, remodelaciones y diversas aplicaciones domésticas.
- Elaboración de morteros para pisos, nivelaciones, lechadas y emboquillados.
- Producción de elementos prefabricados de pequeño y mediano tamaño.

ATRIBUTOS

Trabajabilidad

- Su excelente trabajabilidad permite una colocación y compactación adecuada, minimizando la segregación y pérdida de material.
- Fragua óptima que garantiza el correcto vaciado del concreto.

Resistencia

- Diseñado con adiciones minerales que otorgan resistencias químicas para uso general.
- Diseño supera los requisitos de la NTP 334.090

RECOMENDACIONES



Mantener el cemento en un lugar seco bajo techo, protegido de la humedad.



Almacenar en pilas de menos de 10 sacos.



Utilizar agregados y materiales certificados y de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

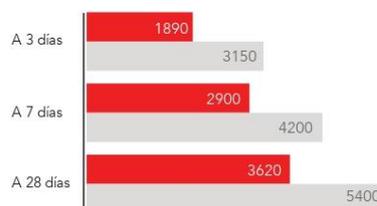
FRAGUADO INICIAL Y FINAL



Tiempo de fraguado (min)

- Resultado Promedio
- Requisito NTP334.090 / ASTM C595

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



Resistencia a la compresión (PSI)

- Resultado Promedio
- Requisito NTP334.090 / ASTM C595



Cemento Portland compuesto tipo ICo.

Requisitos Normalizados

NTP 334.090 / Resultado promedio de nuestros productos.

Propiedades Químicas

QUÍMICOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
MgO (%)	6.0 máx.	2.2
SO ₃ (%)	4.0 máx.	2.3

Propiedades Físicas

REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Contenido de aire del mortero (Volumen %)	12 máx.	5
Superficie específica (cm ² /g)	A	5920
Retenido M325 (%)	A	1.7
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.07
Contracción en autoclave (%)	0.20 máx.	0.00
Densidad (g/mL)	A	2.94
Resistencia a la compresión min, (MPa)		
1 día	A	9.8
3 días	13.0	22.1
7 días	20.0	29.7
28 días	25.0	37.9
Tiempo de Fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	123
Final, no mayor que:	420	252

A No especifica.

VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha y hora de envasado garantiza máxima frescura.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.

Pacasmayo