



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL**

AUTORA:

Penadillo Castro Amelia Angélica (ORCID: 0000-00030-3690-141X)

ASESOR:

Mg. Pinto Barrantes, Raúl Antonio (ORCID: 0000-0002-9573-0182)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente 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 y convertirme en lo que soy, a mis hermanos por sus palabras de aliento y su apoyo para poder lograr mis objetivos.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Índice de contenidos

| | |
|---|-----------|
| Carátula..... | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Índice de contenidos..... | iv |
| Índice de tablas..... | v |
| Índice de figuras..... | vii |
| Resumen..... | viii |
| Abstract..... | ix |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| III. METODOLOGÍA..... | 22 |
| 3.1. Tipo y diseño de la investigación..... | 22 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 22 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo..... | 24 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 25 |
| 3.5. Procedimiento..... | 25 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 26 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 26 |
| IV. RESULTADOS..... | 28 |
| V. DISCUSIÓN..... | 50 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 54 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 55 |
| REFERENCIAS | 56 |
| ANEXOS | |

| Índice de tablas | Pág. |
|--|-------------|
| Tabla 1. Cemento Portland Tipo MS - Normas y Requisitos Físicos | 10 |
| Tabla 2. Normas para hallar los Parámetros Físicos de los Agregados | 14 |
| Tabla 3. Ejemplo de formato de diseño de mezcla ACI | 15 |
| Tabla 4. Propiedades de fibra de polipropileno | 21 |
| Tabla 5. Ensayos de probetas cilíndricas 15 cm X 30 cm para compresión | 25 |
| Tabla 6. Vigas con dimensiones de 15 x 15 x 50 cm para flexión | 25 |
| Tabla 7. Vigas con dimensiones de 15 x 15 x 50 cm para tensión | 26 |
| Tabla 8. <i>Propiedades de agregado fino de la cantera Cantera Christopher</i> | 32 |
| Tabla 9. <i>Propiedades de agregado grueso de la Cantera Christopher</i> | 32 |
| Tabla 10. <i>Concreto patrón a 7 días</i> | 35 |
| Tabla 11. <i>Concreto patrón a 14 días</i> | 36 |
| Tabla 12. <i>Concreto patrón a 28 días</i> | 36 |
| Tabla 13. <i>Concreto con cerámicos 5 % y polipropileno 1 % a 7 días</i> | 36 |
| Tabla 14. <i>Concreto con cerámicos 5 % y polipropileno 1 % a 14 días</i> | 37 |
| Tabla 15. <i>Concreto con cerámicos 5 % y polipropileno 1 % a 28 días</i> | 37 |
| Tabla 16. <i>Concreto con cerámicos 10 % y polipropileno 1.5 % a 7 días</i> | 37 |
| Tabla 17. <i>Concreto con cerámicos 10 % y polipropileno 1.5 % a 14 días</i> | 38 |
| Tabla 18. <i>Concreto con cerámicos 10 % y polipropileno 1.5 % a 28 días</i> | 38 |
| Tabla 19. <i>Concreto con cerámicos 15 % y polipropileno 2 % a 7 días</i> | 38 |
| Tabla 20. <i>Concreto con cerámicos 15 % y polipropileno 2 % a 14 días</i> | 39 |
| Tabla 21. <i>Concreto con cerámicos 15 % y polipropileno 2 % a 28 días</i> | 39 |
| Tabla 22. <i>Concreto patrón a 7 días</i> | 40 |
| Tabla 23. <i>Concreto patrón a 14 días</i> | 40 |
| Tabla 24. <i>Concreto patrón a 28 días</i> | 40 |
| Tabla 25. <i>Concreto con cerámicos 5 % y polipropileno 1 % a 7 días</i> | 41 |
| Tabla 26. <i>Concreto con cerámicos 5 % y polipropileno 1 % a 14 días</i> | 41 |
| Tabla 27. <i>Concreto con cerámicos 5 % y polipropileno 1 % a 28 días</i> | 42 |
| Tabla 28. <i>Concreto con cerámicos 10 % y polipropileno 1.5 % a 7 días</i> | 42 |
| Tabla 29. <i>Concreto con cerámicos 10 % y polipropileno 1.5 % a 14 días</i> | 42 |
| Tabla 30. <i>Concreto con cerámicos 10 % y polipropileno 1.5 % a 28 días</i> | 43 |
| Tabla 31. <i>Concreto con cerámicos 15 % y polipropileno 2 % a 7 días</i> | 43 |
| Tabla 32. <i>Concreto con cerámicos 15 % y polipropileno 2 % a 14 días</i> | 44 |
| Tabla 33. <i>Concreto con cerámicos 15 % y polipropileno 2 % a 28 días</i> | 44 |
| Tabla 34. <i>Concreto patrón a 7 días</i> | 45 |
| Tabla 35. <i>Concreto patrón a 14 días</i> | 45 |

| | |
|---|----|
| Tabla 36. <i>Concreto patrón a 28 días</i> | 45 |
| Tabla 37. <i>Concreto con cerámicos 5 % y polipropileno 1 % a 7 días</i> | 46 |
| Tabla 38. <i>Concreto con cerámicos 5 % y polipropileno 1 % a 14 días</i> | 46 |
| Tabla 39. <i>Concreto con cerámicos 5 % y polipropileno 1 % a 28 días</i> | 47 |
| Tabla 40. <i>Concreto con cerámicos 10 % y polipropileno 1.5 % a 7 días</i> | 47 |
| Tabla 41. <i>Concreto con cerámicos 10 % y polipropileno 1.5 % a 14 días</i> | 47 |
| Tabla 42. <i>Concreto con cerámicos 10 % y polipropileno 1.5 % a 28 días</i> | 48 |
| Tabla 43. <i>Concreto con cerámicos 15 % y polipropileno 2 % a 7 días</i> | 48 |
| Tabla 44. <i>Concreto con cerámicos 15 % y polipropileno 2 % a 14 días</i> | 49 |
| Tabla 45. <i>Concreto con cerámicos 15 % y polipropileno 2 % a 28 días</i> | 49 |
| Tabla 46. <i>Resistencia a la compresión del concreto $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$</i> | 50 |
| Tabla 47. <i>Resistencia a la flexión del concreto $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$</i> | 51 |
| Tabla 48. <i>Resistencia a la tracción del concreto $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$</i> | 52 |

| Índice de figuras | Pág. |
|--|-------------|
| <i>Figura 1.</i> Diagrama de flujo del método ACI | 15 |
| <i>Figura 2.</i> Tipo de fracturas de especímenes de concreto | 17 |
| <i>Figura 3.</i> Aplicaciones del cemento | 18 |
| <i>Figura 4.</i> Ubicación geográfica de Lima y del distrito de Los Olivos | 28 |
| <i>Figura 5.</i> Ubicación geográfica del distrito de Los Olivos | 29 |
| <i>Figura 6.</i> Ubicación en google maps | 30 |
| <i>Figura 7.</i> Recolección de agregados | 30 |
| <i>Figura 8.</i> Desechos cerámicos | 31 |
| <i>Figura 9.</i> Fibras de polipropileno | 31 |
| <i>Figura 10.</i> Ensayo de agregados | 33 |
| <i>Figura 11.</i> Tamizado | 33 |
| <i>Figura 12.</i> Ensayo de concreto endurecido | 34 |
| <i>Figura 13.</i> Ensayo de concreto fresco | 34 |
| <i>Figura 14.</i> Ruptura de probetas cilíndricas | 35 |

Resumen

La investigación tiene como objetivo principal el plantear de qué manera influye la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Los agregados fueron adquiridos en la cantera Christopher, para luego ser trasladadas al laboratorio donde se realizó las pruebas pertinentes para determinar las propiedades de los agregados donde los datos obtenidos en la primera fase del ensayo del agregado finos se obtuvo un módulo de fines y del ensayo del agregado grueso se obtuvo tamaño máximo nominal estos; en la segunda fase se realizó el diseño de mezcla en relación de agua/cemento 0.57 de este modo se consideró un concreto patrón/testigo el que presento 0.00% adición de desechos cerámicos y 0.00% fibras de polipropileno, del mismo modo se realizó muestras de concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno. Se tomaron como muestra un grupo de probetas cilíndricas y prismáticas siendo esta un número de 108 unidades de especímenes que pasaran por la prueba mecánicas de concreto endurecido utilizando las NTP. En los resultados se encontró que el aumento en la resistencia a la compresión a los 7 días de curado, se percibe con un aumento del 10 % de desechos cerámicos y un 1.5 % de fibra de polipropileno, consiguiendo una cantidad de 264.08 kgf/cm^2 , el cual da una representación de un incremento de 15.88 % en relación a la resistencia proporcionada por el concreto patrón a la misma edad. Del mismo modo se puede observar que el aumento en la resistencia a la flexión a los 28 días de curado, se percibe con un aumento de 15% de desechos cerámicos y un 2 % de fibra de polipropileno, consiguiendo una cantidad de 61.81 kgf/cm^2 , el cual da una representación de un incremento de 41.30 % en relación a la resistencia proporcionada por el concreto patrón a la misma edad. Por último se logró determinar que cuando se le adiciona al concreto $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ un 15% de desechos cerámicos y un 2 % de fibra de polipropileno, se consiguió una cantidad de 35.32 kgf/cm^2 , el cual da una representación de un incremento de 53.59 % en relación a la resistencia a tracción proporcionada por el concreto patrón a la edad de 28 días.

Palabras clave: Desechos cerámicos, fibra de polipropileno, diseño de mezcla, propiedades mecánicas.

Abstract

The main objective of the research is to establish how the addition of ceramic waste and polypropylene fiber influences the mechanical properties of concrete $f'c = 280$ kg / cm². The aggregates were acquired in the Cristopher quarry, to later be transferred to the laboratory where the pertinent tests were carried out to determine the properties of the aggregates, where the data obtained in the first phase of the fine aggregate test was obtained a finesay modulus of the test of the coarse aggregate was obtained nominal maximum size these; In the second phase, the mixture design was carried out with a water / cement ratio of 0.57, in this way, a standard / control concrete was considered which presented 0.00% addition of ceramic waste and 0.00% polypropylene fibers, in the same way samples of concrete with the addition of ceramic scraps and polypropylene fibers. A group of cylindrical and prismatic specimens were taken as a sample, this being a number of 108 units of specimens that passed through the mechanical test of hardened concrete using the NTPs. In the results, it was found that the increase in compressive strength after 7 days of curing is perceived with an increase of 10% of ceramic waste and 1.5% of polypropylene fiber, achieving an amount of 264.08 kgf / cm², which gives a representation of an increase of 15.88% in relation to the resistance provided by the standard concrete at the same age. In the same way, it can be observed that the increase in flexural strength at 28 days of curing is perceived with an increase of a 15% increase in ceramic waste and 2% in polypropylene fiber, achieving a quantity of 61.81 kgf / cm², which gives a representation of an increase of 41.30% in relation to the resistance provided by the standard concrete at the same age. Finally, it was determined that when 15% ceramic waste and 2% polypropylene fiber are added to the concrete $f_c = 280$ kgf / cm², an amount of 35.32 kgf / cm² was achieved, which gives a representation of a 53.59% increase in relation to the tensile strength provided by the standard concrete at the age of 28 days.

Keywords: Ceramic waste, polypropylene fiber, mix design, mechanical properties.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el negocio de la cerámica tiene entre el 15 y el 25 por ciento de la generación de desecho creado a partir de desmontes de obras y demoliciones. Actualmente, estos residuos no son muy reutilizados en las obras de ingeniería a pesar de que el derroche es robusto, duro y profundamente impermeable a las sustancias naturales de los países en desarrollo debido a la rápida urbanización e industrialización de los mismos. Por otro lado, el negocio de la cerámica tiene entre el 15 y el 25 por ciento de la generación de desecho creado a partir de desmontes de obras y demoliciones. Actualmente, estos residuos no son muy reutilizados en las obras de ingeniería a pesar de que el derroche es robusto, duro y profundamente impermeable a las sustancias naturales.

Las empresas de cerámica están vertiendo en cualquier pozo adyacente o en espacios vacíos, cerca de su tierra a pesar de que las regiones informadas se han apartado para verter, esto provoca una auténtica contaminación ecológica en grandes zonas de tierra. Los filamentos de polipropileno son hebras fabricadas adquiridas como subproducto de la industria de materiales, las empresas de cerámica están vertiendo en cualquier pozo adyacente o en espacios vacíos, cerca de su tierra a pesar de que las regiones informadas se han apartado para verter, esto provoca una auténtica contaminación ecológica en grandes zonas de tierra.

En el siguiente proyecto se propone reemplazar los filamentos de polipropileno son hebras fabricadas adquiridas como subproducto de la industria de materiales, las empresas de cerámica están vertiendo en cualquier pozo adyacente o en espacios vacíos reducir la contaminación a través de los desecho de cerámicos arrojados por las empresas y por las demoliciones de obra a los vertederos. Para ello se realizara ensayos de las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ patrón y también el concreto con el reemplazo en ciertos porcentajes de desechos cerámicos y fibra de polipropileno a las edades de 7 días, 14 días y 28 días.

La formulación del problema nos permitirá hacernos la pregunta mas importante que tendremos que responder en esta investigación para la cual tendremos que desglosarla en 3 problemas específicos. Problema general: ¿Cuál es la influencia

de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021? Del mismo modo los problemas específicos son: ¿Cuál es la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$? ¿Cuál es la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en la resistencia a flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$? ¿Cuál es la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en la resistencia a tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$?

En relación a la justificación del teórica: Entre los resultados se visualizó que aproximadamente el 60% de la chatarra cerámica presentó un tamaño superior a 12,5 mm en el tamizado, además todas las mezclas de concretos con chatarra cerámica en su formulación no presentaron diferencias con respecto al concreto patrón, en relación a propiedades frescas. También todos presentaron buena trabajabilidad y homogeneidad (sin acumulación de agregados en una sola porción de la masa) el concreto elaborado con chatarra cerámica mostró una mayor resistencia a la compresión a medida que aumentaba el tiempo de curado. La probeta de ensayo de concreto CSC-I con 14 días de curado mostró una $f'c$ igual a 25,44 MPa y en el caso del concreto, el CSC-IV (100% de la chatarra cerámica en sustitución del agregado grueso comercial) mostró una $f'c$ igual a 47,78 MPa, sólo un 1,40% por debajo del valor obtenido por el concreto de referencia concreto patrón. Conclusiones: El concreto producido con chatarra cerámica presentó resultados satisfactorios en comparación con el concreto de referencia y resultados de otros autores; resistencia a la compresión de todas las mezclas de concreto, mayor resistencia al aumentar el tiempo de curado.

La hipótesis general: La adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno influye de forma positiva en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Para poder sustentar la hipótesis general se necesita de las siguientes hipótesis específicas: La adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno influye de forma positiva en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. La adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno influye de forma positiva en la resistencia a flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. La adición de

desechos cerámicos y fibra de polipropileno influye de forma positiva en la resistencia a tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Los objetivos planteados en esta investigación se indican a continuación. Objetivo general: Determinar la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021. Objetivo específico: Evaluar la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Evaluar la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en la resistencia a flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Evaluar la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en la resistencia a tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

II. MARCO TEÓRICO

Almeida (2018). Esta investigación tiene como objetivo estudiar la influencia del uso de residuos sanitarios cerámicos (chatarra) en diferentes formulaciones de concreto evaluando las propiedades de fresco y endurecido. La metodología fue experimental y consistió en seleccionar residuos de una industria del sur de Minas Gerais y se prepararon probetas para determinar las propiedades del concreto fresco (ensayo de asentamiento, segregación y porosidad) y endurecido (resistencia a la compresión) se realizaron 5 formulaciones diferentes, una de referencia (CR) y cuatro con residuo cerámico como sustituto del árido grueso en las proporciones de 25% (CSC-I), 50% (CSC-II), 75% (CSC-III) y 100% (CSC-IV). Entre los resultados se visualizó que aproximadamente el 60% de la chatarra cerámica presentó un tamaño superior a 12,5 mm en el tamizado, además todas las mezclas de concretos con chatarra cerámica en su formulación no presentaron diferencias con respecto al concreto patrón, en relación a propiedades frescas. También todos presentaron buena trabajabilidad y homogeneidad (sin acumulación de agregados en una sola porción de la masa) el concreto elaborado con chatarra cerámica mostró una mayor resistencia a la compresión a medida que aumentaba el tiempo de curado. La probeta de ensayo de concreto CSC-I con 14 días de curado mostró una $f'c$ igual a 25,44 MPa y en el caso del concreto, el CSC-IV (100% de la chatarra cerámica en sustitución del agregado grueso comercial) mostró una $f'c$ igual a 47,78 MPa, sólo un 1,40% por debajo del valor obtenido por el concreto de referencia concreto patrón. Conclusiones: El concreto producido con chatarra cerámica presentó resultados satisfactorios en comparación con el concreto de referencia y resultados de otros autores; resistencia a la compresión de todas las mezclas de concreto, mayor resistencia al aumentar el tiempo de curado. Los valores medios ya han sido muy buenos, incluyendo concreto con 100% de chatarra cerámica (CSC-IV) ($f'c = 47,78$ MPa); los concretos con 25%, 75% y 100% de chatarra cerámica en su composición, presentaron valores promedio de porosidad inferiores a la concreto patrón.

Dharan (2016). Esta investigación tiene como objetivo estudiar la influencia de la fibra de polipropileno en el concreto y realizar un estudio comparativo de fibra en concreto y concreto convencional. La metodología fue experimental el cual consistió

en: 1) Identificar la especificación del material a seleccionar. 2) Recolección de materiales. 3) Identificar las propiedades de los materiales recolectados. Se realizaron varias pruebas en cemento, agregado fino, agregado grueso. 4) Selección de grado de concreto. 5) Preparación del diseño de la mezcla de concreto grado M 30. 6) Se moldearon cubos, cilindros y vigas con mezcla de control utilizando agregado natural. 7) Preparación de la probeta añadiendo 0,5, 1, 1,5 y 2% de fibras de polipropileno en concreto. 8) Se realizaron pruebas de trabajabilidad, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia a la flexión y módulo de elasticidad del concreto. 9) Se determinó el porcentaje óptimo de adición de fibra en el concreto. Entre los resultados se visualizó que la trabajabilidad disminuye debido a una mayor adición de fibras, hay un aumento en la cantidad de huecos de aire atrapados debido a la presencia de fibras y, por lo tanto, aumentan los atributos del contenido de aire al reducir la trabajabilidad. Los patrones de falla de la prueba de tracción por división indican que las muestras después de la primera fractura no se separan a diferencia de la falla del concreto. Se produce una gran zona de daño debido a microgrietas estrechamente espaciadas que rodean un plano de división. El mecanismo de puente de fibra es responsable de tal patrón de falla dúctil mejorado. Conclusiones: Se ha descubierto que la resistencia a la compresión del 1,5% del concreto reforzado con fibras de polipropileno de longitud mezclada aumenta un 17% en la resistencia, en comparación con la del concreto convencional. La mejora de la resistencia en la resistencia a la tracción dividida es del 22%, la resistencia a la flexión es del 24% y el módulo de elasticidad es del 11% en comparación con el del concreto convencional. Los estudios experimentales demostraron ser el mejor método o forma de proporcionar concreto resistente y duradero. Se observa 1,5% de fibra en rendimientos de concreto máx. fuerza.

Zhang y Yang (2018). Esta investigación tiene como objetivo determinar las propiedades mecánicas y durabilidad del concreto de agregados reciclados reforzados con fibra de acero y polipropileno con un enfoque en la consistencia, rendimiento mecánico, durabilidad y microestructura. La metodología fue experimental por qué consistió en analizar y comparar los resultados de la investigación sobre la proporción adecuada de fibra de acero y polipropileno en las

cantidades de 5%, 10% y 15% para ambas. Los resultados mostraron que la adición de fibra en polipropileno tuvo un buen efecto sinérgico, lo que hizo que el concreto tuviera buenas propiedades mecánicas, alta durabilidad y resistencia a altas temperaturas, y varias perspectivas de aplicación. Conclusiones: La adición de fibra de acero aumentó la resistencia a la compresión del concreto entre un 5,85 y un 19%. Sin embargo, en algunos estudios, la adición de fibra de acero redujo la resistencia a la compresión de la matriz, posiblemente debido a la forma y propiedad de las fibras de acero. La adición apropiada de fibras de fibra de acero puede mejorar las propiedades mecánicas del concreto, pero la adición excesiva de fibras puede degradar las propiedades mecánicas de la matriz. La adición de fibra de polipropileno puede mejorar el rendimiento de la matriz con respecto a la corrosión. La adición adecuada de fibra de polipropileno reduce la corrosión del concreto.

Katzer (2021). Esta investigación tiene como objetivo estudiar la influencia de los rellenos obtenidos a partir de materiales de desecho triturados en las propiedades seleccionadas de los compuestos de concreto. La metodología fue de tipo experimental y se evaluaron concretos modificados con la adición del 10% (en masa de cemento) de diferentes rellenos. Se examinaron las propiedades, incluido el contenido de aire en la mezcla de concreto fresco, la consistencia, la resistencia a la compresión y la resistencia al congelamiento-descongelamiento. Los resultados se determinaron el contenido de aire total en el concreto A, el índice de distribución de poros y el contenido de microporos. Al analizar los resultados se indica que se debe tener en cuenta que los valores deseados y deben ser de hasta 0,20 mm y superiores al 1,5%, respectivamente. Conclusiones: La adición de masillas cerámicas aumentó la aireación del concreto. Los concretos con cargas cerámicas se caracterizaron por mayores contenidos de microporos en la clase 18 (con un diámetro de hasta 300 μm) en comparación con el concreto de referencia. El contenido de microporos influyó directamente en la resistencia de los concretos ensayados a los ciclos de congelación-descongelación.

Jauregui (2019). Esta investigación tiene como objetivo estudiar la influencia del uso de residuos sanitarios cerámicos (chatarra) en diferentes formulaciones de concreto evaluando las propiedades de fresco y endurecido. La metodología fue experimental y consistió en seleccionar residuos de una industria del sur de Minas

Gerais y se prepararon probetas para determinar las propiedades del concreto fresco (ensayo de asentamiento, segregación y porosidad) y endurecido (resistencia a la compresión) se realizaron 5 formulaciones diferentes, una de referencia (CR) y cuatro con residuo cerámico como sustituto del árido grueso en las proporciones de 25% (CSC-I), 50% (CSC-II), 75% (CSC-III) y 100% (CSC-IV). Entre los resultados se visualizó que aproximadamente el 60% de la chatarra cerámica presentó un tamaño superior a 12,5 mm en el tamizado, además todas las mezclas de concretos con chatarra cerámica en su formulación no presentaron diferencias con respecto al concreto patrón, en relación a propiedades frescas. También todos presentaron buena trabajabilidad y homogeneidad (sin acumulación de agregados en una sola porción de la masa) el concreto elaborado con chatarra cerámica mostró una mayor resistencia a la compresión a medida que aumentaba el tiempo de curado. La probeta de ensayo de concreto CSC-I con 14 días de curado mostró una $f'c$ igual a 25,44 MPa y en el caso del concreto, el CSC-IV (100% de la chatarra cerámica en sustitución del agregado grueso comercial) mostró una $f'c$ igual a 47,78 MPa, sólo un 1,40% por debajo del valor obtenido por el concreto de referencia concreto patrón. Conclusiones: el concreto de referencia y resultados de otros autores.

Singh (2019). Esta investigación tiene como objetivo estudiar la comparativa del reemplazo parcial de cemento con desechos cerámicos junto con la adición de fibra de polipropileno. La metodología de estudio se ocupa de la investigación experimental sobre la resistencia del concreto y el porcentaje óptimo mediante la sustitución parcial del cemento por residuos cerámicos y la adición de fibras. La disertación es para el cemento que se reemplaza parcialmente con el residuo cerámico por un rango de 1%, 2%, 3% en peso de concreto de grado M25. Además, la fibra de polipropileno se agrega al concreto al 0.5%, 1% y 1.5% de grado M25 y, de manera similar, la fibra de poliéster se agrega en un rango de 0.2%, 0.25% y 0.3% respectivamente. Conclusiones: Cemento reemplazado con desechos cerámicos hasta en un 1%, a partir del cual el resultado es un paso adelante en resistencia a la compresión y resistencia a la tracción. Si el cemento se reemplaza con residuos cerámicos de más del 1%, hay una degradación en la resistencia del concreto. En ensayo de permeabilidad, a medida que aumenta la proporción de

residuos cerámicos se produce una caída en la permeabilidad del concreto. La resistencia tiende a disminuir después de la sustitución del 10% de los residuos cerámicos por mantener constante el polipropileno, por otro lado la durabilidad tiende a aumentar.

Kumar (2018). El objetivo del análisis de esta investigación es estudiar el comportamiento del concreto mientras se reemplazan los residuos cerámicos con diferentes proporciones en el concreto. La metodología de este trabajo de investigación se ocupa de la investigación experimental sobre la resistencia del concreto y el porcentaje óptimo de sustitución parcial mediante la sustitución del cemento por el 10%, 15%, 20% de los residuos cerámicos. consistió en. Entre los resultados se observa que si aumenta el tiempo de curado, también aumenta la resistencia del concreto. A partir de la observación, el 15% de reemplazo del polvo de baldosas cerámicas gana fuerza más que el concreto convencional. La variación en las resistencias a la tracción divididas tanto para el concreto convencional como para los cilindros de concreto con diferentes proporciones, el resultado muestra que la resistencia máxima se produce en el 15% de la sustitución del cemento por polvo de baldosas cerámicas. Conclusiones: Al hacer este proyecto, pudimos brindar una contribución a la sociedad al hacer que el medio ambiente sea más ecológico mediante la utilización científica de los residuos cerámicos. Por lo tanto, al adoptar un método de reemplazo, podemos superar problemas como la crisis de eliminación de desechos. La utilización de polvo de baldosas y su aplicación para el desarrollo sostenible de la industria de la construcción es la solución más eficiente y también aborda la aplicación de alto valor de dichos residuos.

Bhargav (2020). Esta tesis tiene como objetivo utilizar los agregados de residuos de baldosas cerámicas en la fabricación de concreto como una fuente alternativa a los agregados gruesos. La metodología consistió en una investigación experimental, ya que se realizó una prueba de material para determinar la potencia y calidad de la mezcla de concreto con polvo de baldosas cerámicas en varias cantidades, variando del 5% al 20%. Entre los resultados se visualizó que la calidad de la compresión mejora al principio a medida que se aplica el polvo para baldosas de cerámica, sin embargo, se reduce considerablemente a medida que se aplica más el polvo para baldosas de cerámica. Resistencia a la flexión hasta el 10 % de

la expansión del polvo de las baldosas cerámicas se elevó a los 28 días aliviando las estimaciones de potencia de flexión. Las cualidades de calidad de flexión se redujeron aún más con el material de baldosas cerámicas. Conclusiones: El uso de polvo de baldosas y su uso para el crecimiento sostenible de la industria de la construcción es el enfoque más eficaz y también aborda el uso de alto valor de dichos desechos. La inclusión de Polvo de Azulejos de Cerámica aumenta la densidad del concreto al tiempo que aumenta el Peso propio. El poder de compresión del contenido de concreto con una sustitución fraccionada del cemento por baldosas cerámicas en polvo hasta un 15% puede ser equivalente al concreto estándar.

Prakash (2020). Esta investigación tiene como objetivo estudiar la influencia de la sustitución de residuos cerámicos y fibra de acero en el concreto. La metodología fue experimental y consistió en la sustitución del cemento por residuos cerámicos constante en 10% en peso y la proporción de fibra de acero en porcentaje de 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0%. Entre los resultados se visualizó que la resistencia a la compresión aumentó a medida que aumentaba el porcentaje (%) de fibra de acero (0% a 1,5%) después de que el 1,5% de la resistencia a la compresión concreto disminuyera durante 14 días y 28 días de resistencia en los cubo. Conclusiones: El incremento porcentual óptimo en la resistencia a la compresión del concreto fue de 29.82% a los 28 días de curado respectivamente. El incremento porcentual óptimo en la resistencia a la tracción dividida del concreto fue de 45.53% a los 28 días de curado, respectivamente.

Ramujee (2015). Esta investigación tiene como objetivo consistió en encontrar como mejora las las propiedades de resistencia del concreto reforzado con fibra de polipropileno. La metodología fue experimental y consistió en él estudió de la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción por división de las muestras de concreto hechas con diferentes cantidades de fibras entre 0%, 0,5%, 1%, 1,5% y 2,0%. Entre los resultados se visualizó que las muestras con fibras de Polipropileno añadidas de 1,5% mostraron mejores resultados en comparación con las demás. Sobre la base de las investigaciones experimentales, se extrajeron las siguientes conclusiones: (1) La reducción del asentamiento se nota con el aumento del contenido de fibra, especialmente más allá del 1,5% de la dosis, la mezcla se

vuelve fibrosa lo que resulta en dificultad de manipulación. (2) Los ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la tracción por rotura revelan que las resistencias aumentaron proporcionalmente con el aumento de las relaciones de volumen de las fibras de polipropileno con respecto a la mezcla controlada sin fibras. (3) El aumento máximo en la resistencia a la compresión fue del 34% y la resistencia a la tracción dividida fue del 40% en comparación con la mezcla sin fibras. (4) Las muestras con un contenido de fibras del 1,5% mostraron resultados óptimos en comparación con otras muestras de este estudio.

Diseño de mezclas de concreto: El Instituto Americano del Concreto ni siquiera usa el término, prefiriendo la proporción de la mezcla, pero el diseño de la mezcla es realmente más que simplemente dar con las proporciones de cada componente de la mezcla. Cuando la mayoría de los contratistas piensan en el diseño de mezclas de concreto, si es que piensan en ello, lo primero que les viene a la mente son "bolsas" o "sacos". En los viejos tiempos, cuando la mayor parte del concreto se mezclaba en el lugar, el cemento se compraba en bolsas. (Rebosov Nicolás, 2015, p. 13)

Cemento Portland Tipo MS. El cemento MS proporciona una resistencia moderada a los sulfatos. (Rebosov Nicolás, 2015, p. 5)

Tabla 1: *Cemento Portland Tipo MS - Normas y Requisitos Físicos*

| Norma ASTM Norma NTP | ASTM C 150 NTP 334.082 |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Resistencia a la Compresión | |
| 3 días, kg/cm ² , mínimo | 100 |
| 7 días, kg/cm ² , mínimo | 170 |
| 28 días, kg/cm ² , mínimo | 280 * |
| Tiempo de Fraguado | |
| Inicial, mínimo | 45 |
| Final, máximo | 420 |
| Expansión en Autoclave | |
| %, máximo | 0.80 |
| Resistencia a los Sulfatos | |
| % máximo de Expansión | 0.10 (6 meses) |
| Calor de Hidratación | |
| 7 días, máximo, kJ/kg | - |
| 28 días, máximo, kJ/kg | - |

Fuente: NTP 334.082

Fundamentos de la mezcla de concreto decorativo. La proporción correcta de materiales de mezcla de concreto puede resolver problemas y la mezcla incorrecta puede crearlos. Los requisitos de ubicación, resistencia, durabilidad, densidad y apariencia". Encontrar el equilibrio adecuado para lograr todos estos requisitos proviene principalmente de la experiencia. (Rebosov Nicolás, 2015, p. 14)

La forma de colocar es simplemente las características que tienen el concreto húmedo o plástico que permiten colocarlo y terminarlo. La ubicación incluye una mezcla que no segrega pero que puede consolidarse. La capacidad de ser bombeado es otra consideración. La forma clásica de medir la capacidad de colocación es el asentamiento, aunque dos mezclas diferentes pueden tener el mismo asentamiento y comportarse de manera muy diferente según los agregados, el contenido de aire y los aditivos. (Rebosov Nicolás, 2015, p. 14)

La resistencia casi siempre se especifica para una mezcla de concreto. Encontrar el equilibrio adecuado para lograr todos estos requisitos proviene principalmente de la experiencia. La forma de colocar es simplemente las características que tienen el concreto húmedo o plástico que permiten colocarlo y terminarlo. La ubicación incluye una mezcla que no segrega pero que puede consolidarse. La capacidad de ser bombeado es otra consideración. El Instituto Americano del Concreto ni siquiera usa el término, prefiriendo la proporción de la mezcla, pero el diseño de la mezcla es realmente más que simplemente dar con las proporciones de cada componente de la mezcla. Cuando la mayoría de los contratistas piensan en el diseño de mezclas de concreto, si es que piensan en ello, lo primero que les viene a la mente son "bolsas" o "sacos". En los viejos tiempos, cuando la mayor parte del concreto se mezclaba en el lugar, el cemento se compraba en bolsas. (Pacheco, 2016, p. 24)

La durabilidad del concreto húmedo o plástico. La ubicación incluye una mezcla que no segrega pero que puede consolidarse. La capacidad de ser bombeado es otra consideración. La forma clásica de medir la capacidad de colocación es el asentamiento, aunque dos mezclas diferentes pueden tener el mismo asentamiento y comportarse de manera muy diferente según los agregados, el contenido de aire y los aditivos. (Pacheco, 2016, p. 34)

Las cuestiones de apariencia son obviamente más importantes para el concreto decorativo que para otras aplicaciones. Nada amarga más a un cliente que un hermoso piso que está agrietado o astillado, o una pared decorativa que tiene un panel. Con las losas, la contracción es la principal preocupación y el concreto de menor resistencia (con menos pasta de cemento) a menudo se contrae y se riza menos. Con el concreto decorativo, los endurecedores de superficie proporcionarán una capa de superficie más fuerte, más resistente al desgaste y menos permeable, la resistencia general del concreto puede ser menor. (Pacheco, 2016, p. 24)

Los agregados son materiales granulares. Entre los resultados se visualizó que las muestras con fibras de Polipropileno añadidas de 1,5% mostraron mejores resultados en comparación con las demás. Sobre la base de las investigaciones experimentales, se extrajeron las siguientes conclusiones: (1) La reducción del asentamiento se nota con el aumento del contenido de fibra, especialmente más allá del 1,5% de la dosis, la mezcla se vuelve fibrosa lo que resulta en dificultad de manipulación. (2) Los ensayos de resistencia a la compresión y resistencia a la tracción por rotura revelan que las resistencias aumentaron proporcionalmente con el aumento de las relaciones de volumen de las fibras de polipropileno con respecto a la mezcla controlada sin fibras. (3) El aumento máximo en la resistencia a la compresión fue del 34% y la resistencia a la tracción dividida fue del 40% en comparación con la mezcla sin fibras. (Pacheco, 2016, p. 35)

La grava y la arena naturales generalmente se excavan o dragan de un pozo, río, lago o lecho marino. El agregado triturado se produce triturando rocas de cantera, cantos rodados, guijarros o grava de gran tamaño. El concreto reciclado es una fuente viable de áridos y se ha utilizado satisfactoriamente en bases granulares, suelo-cemento y concreto nuevo.

Después de la cosecha, el agregado se procesa: La durabilidad del concreto húmedo o plástico. La ubicación incluye una mezcla que no segrega pero que puede consolidarse. La capacidad de ser bombeado es otra consideración. La forma clásica de medir la capacidad de colocación es el asentamiento, aunque dos mezclas diferentes pueden tener el mismo asentamiento y comportarse de manera

muy diferente según los agregados, el contenido de aire y los aditivos. (Pacheco, 2016, p. 41)

Los agregados influyen fuertemente en las propiedades recién mezcladas y endurecidas, la durabilidad del concreto húmedo o plástico. La ubicación incluye una mezcla que no segrega pero que puede consolidarse. La capacidad de ser bombeado es otra consideración. La forma clásica de medir la capacidad de colocación es el asentamiento, aunque dos mezclas diferentes pueden tener el mismo asentamiento y comportarse de manera muy diferente según los agregados, el contenido de aire y los aditivos:

- calificación
- durabilidad
- resistencia a la abrasión y al deslizamiento
- pesos unitarios y vacíos
- absorción y humedad superficial

Las cuestiones de apariencia son obviamente más importantes para el concreto decorativo que para otras aplicaciones. Nada amarga más a un cliente que un hermoso piso que está agrietado o astillado, o una pared decorativa que tiene un panel. Con las losas, la contracción es la principal preocupación y el concreto de menor resistencia (con menos pasta de cemento) a menudo se contrae y se riza menos. Con el concreto decorativo, los endurecedores de superficie proporcionarán una capa de superficie más fuerte, más resistente al desgaste y menos permeable, la resistencia general del concreto puede ser menor. Es necesario un estrecho control de las proporciones de la mezcla para evitar la segregación. (Pacheco, 2016, p. 74)

Las cuestiones de apariencia son obviamente más importantes para el concreto decorativo que para otras aplicaciones. Nada amarga más a un cliente que un hermoso piso que está agrietado o astillado, o una pared decorativa que tiene un panel. Con las losas, la contracción es la principal preocupación y el concreto de menor resistencia (con menos pasta de cemento) a menudo se contrae y se riza menos. (Pacheco, 2016, p. 74)

Agregado Grueso. Los agregados gruesos son piedras rotas irregulares o gravas redondas de origen natural que se utilizan para hacer concreto, los agregados gruesos para concreto estructural consisten en piedras rotas de roca dura como granito y piedra caliza (agregados angulares) o gravas de río (agregados redondos). (Pacheco, 2016)

Tabla 2: Normas para hallar los Parámetros Físicos de los Agregados

| | NTP | | ASTM | |
|--|---------------|-------------|---------------|------------|
| | Ag. Grueso | Ag. Fino | Ag. Grueso | Ag. Fino |
| Análisis Granulométrico | NTP 400 – 012 | | ASTM C - 136 | |
| Peso Unitario Suelto y Varillado | NTP 400 – 017 | | ASTM C – 29 | |
| Peso Específico y Capacidad de Absorción | NTP 400 – 021 | NTP 400-022 | ASTM C-127 | ASTM C-128 |
| Contenido de Humedad | | | ASTM D - 2216 | |

Fuente: NTP 334.082 y ASTM

Diseños realizados por el método ACI. El método de diseño de mezclas del American Concrete Institute (ACI) es solo uno de los muchos métodos básicos de diseño de mezclas de concreto disponibles en la actualidad. Esta sección resume el método de volumen absoluto de ACI porque es ampliamente aceptado en los EE. UU. Y el ACI lo actualiza continuamente. Tenga en cuenta que este resumen y la mayoría de los métodos designados como métodos de "diseño de mezcla" son en realidad solo métodos de dosificación de mezcla. El diseño de la mezcla incluye la dosificación de la mezcla de prueba (cubierta aquí) más las pruebas de rendimiento. (Pacheco, 2016)

El concreto es uno de los materiales de construcción más consumibles del mundo. El concreto constituye cemento, arena, grava, agua y / o aditivos en proporciones definidas. Las proporciones de las materias primas del concreto las decide el diseño de la mezcla de concreto. El diseño de la mezcla depende de varios factores. Para el diseño de mezclas, la mayoría de los países tienen sus propias especificaciones. (Pacheco, 2016)

Tabla 3: Ejemplo de formato de diseño de mezcla ACI

| | |
|---|-----|
| CLASE DE CONCRETO (kg/cm ²) | 210 |
| Slump (pulg) – Mezcla Seca | 2" |

MATERIALES UTILIZADOS Y PROCEDENCIA

| | |
|-----------------|---------|
| Agregado Fino | Cantera |
| Agregado Grueso | Cantera |
| Cemento | |
| Agua | |

PARAMETROS FISICOS

| Descripción | Agreg. Grueso | Agreg. Fino |
|-----------------------------------|---------------|-------------|
| T.M.N. | 1" | - |
| Módulo de Fineza | - | 3.27 |
| PU varillado (kg/m ³) | 1535 | 1537 |
| Gravedad Específica | 2.619 | 2.562 |
| Cont. Humedad (%) | 0.27 | 0.70 |
| Cap. de Absorción (%) | 0.86 | 0.99 |

INGRESAR DATOS

| | | |
|-----------|--|-------|
| Tabla 9.2 | Cantidad de Agua requerida (lts) | 200 |
| | % Aproximado de Aire Atrapado: | 1.5 |
| Tabla 9.3 | Relación a/c | 0.54 |
| Tabla 9.9 | Volum del agr. Grueso varillado m ³ /m ³ de °C | 0.623 |

Volúmenes Desplazados:

| | |
|-----------------|----------------------|
| Vol. Agua: | 0.2 m ³ |
| Vol. Cemento | 0.118 m ³ |
| Vol. Aire | 0.015 m ³ |
| Vol. Ag. Grueso | 0.368 m ³ |
| Vol. Ag. Fino | 0.299 m ³ |

Cantidad que absorben los agregados:

| | |
|------------------|-----------|
| Agregado Grueso: | 5.64 lts. |
| Agregado Fino: | 2.20 lts. |
| | 7.84 lts. |

PESOS SECOS

| | |
|------------------|--------|
| Cemento (kg) | 370.37 |
| Agr. Grueso (kg) | 956.31 |
| Agr. Fino (kg) | 758.89 |
| Agua (lts) | 200.00 |

PESOS FINALES

| | |
|------------------|--------|
| Cemento (kg) | 370.37 |
| Agr. Grueso (kg) | 958.89 |
| Agr. Fino (kg) | 764.20 |
| Agua (lts) | 207.84 |

. Fuente: Carrillo, 2018

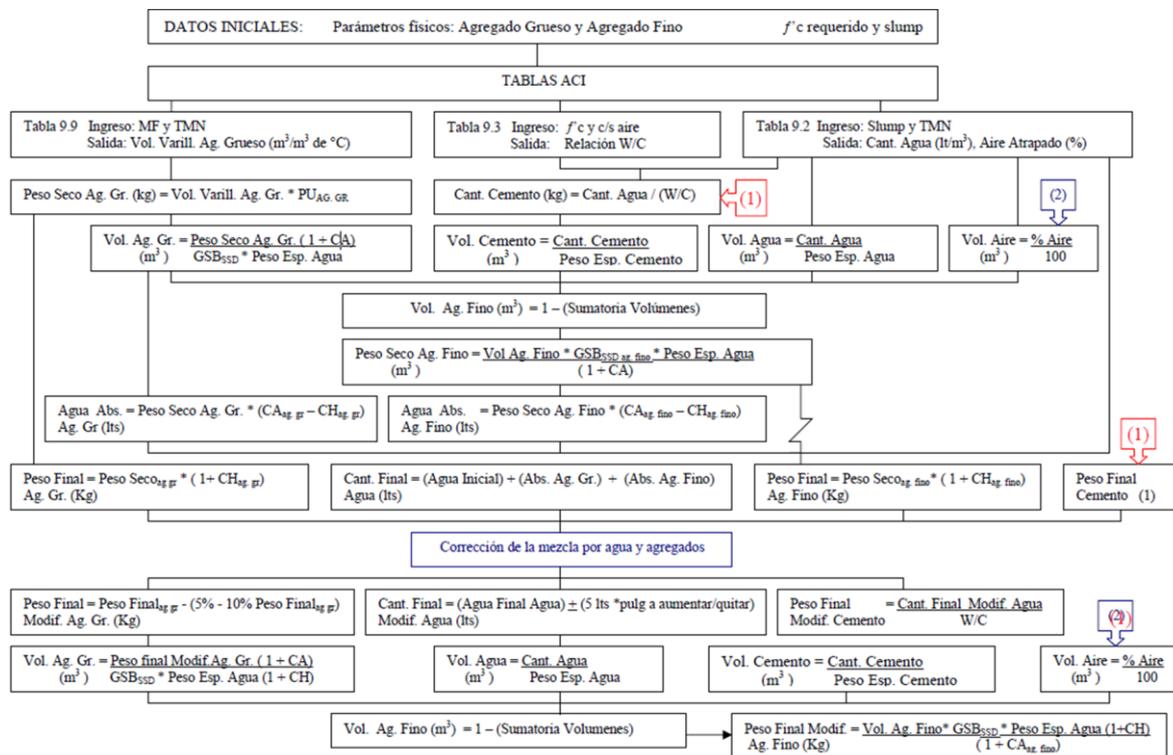


Figura 1: Diagrama de flujo del método ACI

Fuente: Carrillo, 2018

Resistencia a la compresión para probetas de concreto. El concreto celular ligero de alto rendimiento (HPLWFC) tiene una resistencia estructural con baja densidad y alta fluidez. HPLWFC se utiliza en la tecnología moderna del concreto y ampliamente en las aplicaciones de construcción de edificios de gran altura, estructuras de concreto de grandes luces y sub-bases de carreteras, entre otros. Este trabajo actual investigó el efecto del tamaño y la forma de la muestra sobre la resistencia a la compresión de HPLWFC reforzado con fibras de vidrio. (Villalta, 2017)

Ha habido un interés creciente en el uso de modelos de elementos finitos de concreto basados en imágenes para estimar sus propiedades mecánicas. El objetivo de este estudio es presentar un nuevo enfoque para determinar la resistencia a la compresión del concreto real basado en análisis numérico. En este estudio, se generaron modelos tridimensionales de mesoescala de elementos

finitos (FE) de especímenes de concreto basados en las imágenes de tomografía computarizada (TC). La mayoría de los modelos consideran al concreto como un material homogéneo, mientras que es un compuesto heterogéneo que consta de agregados, pasta de cemento y huecos de aire. Además, los modelos heterogéneos existentes se limitan a un solo tipo de agregado. La resistencia a la compresión del concreto está muy influenciada por las propiedades de las probetas, como el tamaño y el contenido de humedad. Este artículo presenta los resultados de las pruebas de compresión en más de 650 probetas fabricadas con cuatro tipos diferentes de concreto, principalmente con aire incorporado. (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2004).

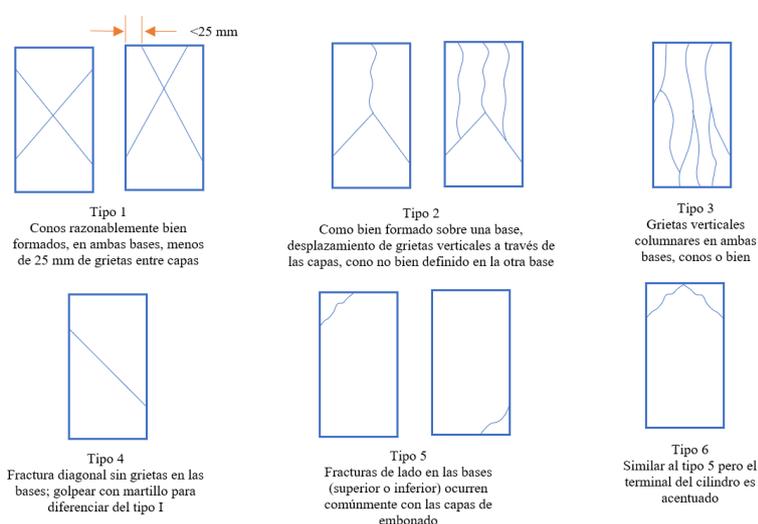


Figura 2: Tipo de fracturas de especímenes de concreto

Fuente: Tomada de NTP 339.034

Cemento. En general, sustancias adhesivas de todo tipo, pero, en un sentido más estricto, los materiales aglutinantes utilizados en la edificación e ingeniería civil. Ha habido un interés creciente en el uso de modelos de elementos finitos de concreto basados en imágenes para estimar sus propiedades mecánicas. La mayoría de los modelos consideran al concreto como un material homogéneo, mientras que es un compuesto heterogéneo que consta de agregados, pasta de cemento y huecos de aire. Además, los modelos heterogéneos existentes se limitan a un solo tipo de agregado. Este artículo presenta los resultados de las pruebas de compresión en más de 650 probetas fabricadas con cuatro tipos diferentes de concreto.

Aplicaciones del cemento. Los cementos se pueden usar solos (es decir, "puros" como materiales de lechada), pero el uso normal es en mortero y concreto en el que el cemento se mezcla con material inerte conocido como agregado. El mortero es cemento mezclado con arena o piedra triturada que debe tener un tamaño inferior a aproximadamente 5 mm (0,2 pulgadas). El concreto es una mezcla de cemento, arena u otro agregado fino y un agregado grueso que para la mayoría de los propósitos tiene un tamaño de hasta 19 a 25 mm (0,75 a 1 pulgada), pero el agregado grueso también puede ser tan grande como 150 mm (6 pulgadas) cuando el concreto se coloca en grandes masas como presas. Carrasco, (2016)



Figura 3: Aplicaciones del cemento

Fuente: Carrasco, (2016)

Los morteros se utilizan para unir ladrillos, bloques y piedras en paredes o como revoques de superficies. El concreto se utiliza para una gran variedad de propósitos de construcción. Las mezclas de suelo y cemento Portland se utilizan como base para carreteras. El cemento Portland también se utiliza en la fabricación de ladrillos, tejas, tuberías, vigas, traviesas de ferrocarril y diversos productos extruidos. Los productos se prefabrican en fábrica y se entregan listos para su instalación. Carrasco, (2016)

Cerámica. Las cuestiones de apariencia son obviamente más importantes para el concreto decorativo que para otras aplicaciones. Nada amarga más a un cliente

que un hermoso piso que está agrietado o astillado, o una pared decorativa que tiene un panel.

Residuos de cerámica. El uso de residuos peligrosos en el concreto conducirá a un entorno ecológico se llama concreto sostenible, que también se puede llamar concreto verde. La producción de subproductos y desechos está aumentando rápidamente y necesitan una eliminación adecuada, su reciclaje y reutilización son necesarios para la protección del medio ambiente, la reducción de la dependencia de materiales naturales, la reducción de CO₂ y la eficiencia y rentabilidad del concreto. La importancia del concreto sostenible se ha vuelto considerable para la academia y las industrias. La industria cerámica genera inevitablemente residuos, independientemente de las mejoras introducidas en los procesos de fabricación. Estos residuos plantean un problema en la sociedad actual, requiriendo una forma de gestión adecuada para lograr un desarrollo sostenible. El presente estudio investigó la reutilización de este tipo de residuos como adición activa y agregado grueso reciclado en la fabricación de cemento y concretos estructurales respectivamente. Los residuos empleados procedían de la industria cerámica que se había considerado no apta para la venta por diversas razones, entre ellas defectos dimensionales o mecánicos, o defectos en el proceso de cocción. (Carrasco, 2016)

Resistencia a la compresión. En general, sustancias adhesivas de todo tipo, pero, en un sentido más estricto, los materiales aglutinantes utilizados en la edificación e ingeniería civil. Ha habido un interés creciente en el uso de modelos de elementos finitos de concreto basados en imágenes para estimar sus propiedades mecánicas. La mayoría de los modelos consideran al concreto como un material homogéneo, mientras que es un compuesto heterogéneo que consta de agregados, pasta de cemento y huecos de aire. Además, los modelos heterogéneos existentes se limitan a un solo tipo de agregado. Este artículo presenta los resultados de las pruebas de compresión en más de 650 probetas fabricadas con cuatro tipos diferentes de concreto. Inicialmente, un material dúctil se adaptará a la carga aplicada ajustando su estructura interna, un proceso conocido como flujo plástico. (Carrasco, 2016)

Una vez que la deformación se concentra en un área, el flujo de plástico se detiene y el material se rompe. Nada amarga más a un cliente que un hermoso piso que está agrietado o astillado, o una pared decorativa que tiene un panel. Con las losas, la contracción es la principal preocupación y el concreto de menor resistencia (con menos pasta de cemento) a menudo se contrae y se riza menos. (Carrasco, 2016)

La fibra de polipropileno, también conocida como polipropileno o PP, es una fibra sintética, transformada en un 85% de propileno y utilizada en una variedad de aplicaciones. Se utiliza en muchas industrias diferentes, pero una de las más populares es la fabricación de hilos para alfombras. Por ejemplo, la mayoría de las alfombras económicas para uso doméstico ligero están hechas de esta fibra. La fibra es termoplástica, elástica, liviana y resistente al moho y a muchos productos químicos diferentes.

El polipropileno es el primer polímero estereoregular que ha alcanzado importancia industrial. Es un termoplástico, lo que significa que se vuelve flexible o moldeable a una cierta temperatura elevada y se solidifica al enfriarse. El polipropileno se procesa en películas para embalaje y en fibras para alfombras y ropa. El polipropileno es el primer polímero estereoregular que ha alcanzado importancia industrial. Es un termoplástico, lo que significa que se vuelve flexible o moldeable a una cierta temperatura elevada y se solidifica al enfriarse. El polipropileno se procesa en películas para embalaje y en fibras para alfombras y ropa. : (Villalta, 2017)

El polipropileno es un subproducto del petróleo. Puede encontrar más información científica aquí. El polipropileno es un subproducto del petróleo. Puede encontrar más información científica aquí.

- Polipropileno tiene las siguientes propiedades:
- Bajas propiedades físicas
- Baja resistencia al calor
- Fácil de procesar
- Translúcido a opaco
- Precio bajo
- Excelente resistencia química

Tabla 4: *Propiedades de fibra de polipropileno*

| | |
|---|------------------------------------|
| Fibra | Monofilamento de copolímero virgen |
| Color | Gris |
| Longitud, mm | 38 |
| Resistencia a tensión, kg/cm² | 6328-7031 |
| Módulo elástico, kg/cm² | 43000 |
| Peso específico | 0.93 |
| Punto de ignición, °C | 177 |

Fuente: Villalta (2017)

Aplicaciones y ventajas del uso de fibras de polipropileno. El concreto reforzado con fibras es un material compuesto cementoso con un refuerzo disperso en forma de fibras. Las fibras de polipropileno se pueden dividir en microfibras y macrofibras según su longitud y la función que desempeñan en el concreto. Se presentó una descripción general de las fibras de polipropileno seleccionadas disponibles en el mercado. Además, la influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, como la trabajabilidad; módulo de elasticidad; resistencia a la compresión, flexión y tracción; tenacidad; impacto, desconchado, congelación-descongelación, resistencia a la abrasión; absorción de agua; porosidad; permeabilidad; se discutieron la durabilidad y las propiedades ecológicas y económicas. (Rebosov Nicolás, 2015, p. 26)

Propiedades mecánicas. Las fibras de polipropileno se producen en una variedad de tipos con diferentes tenacidades para adaptarse a los diferentes requisitos del mercado. Las fibras para usos textiles generales tienen tenacidades en el rango de 4.5-6.0 g / den. Se producen hilos de alta tenacidad de hasta 9,0 g / den para su uso en cuerdas, redes y otros productos similares. Las fibras de PP de alto rendimiento se han fabricado con alta resistencia y alto módulo. Las técnicas incluyen ultra estirado, extrusión en estado sólido y crecimiento de la superficie del cristal. Es posible fabricar filamentos con tenacidades superiores a 13,0 g / den. (Rebosov Nicolás, 2015, p. 26)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Según Tacillo (2016) la investigación aplicada se define por la aplicación de las leyes científicas y teorías que se basan en normas, para explicar y dar solución a problemas de la actual realidad. (p. 88)

De este modo guardando la relación con Tacillo, la presente investigación es de tipo aplicada por que se basara en leyes científicas y teorías que se respaldan en normas, así mismo se busca determina la influencia de los desechos cerámicos y fibras de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con la finalidad de mejorarlo.

Diseño de investigación

Según Tacillo (2016) el diseño de la investigación cuasiexperimental consiste en la manipulación deliberada de por lo menos una variable independiente para observar la variación en la variable dependiente, todo ello de manera controlada. Son propios de las investigaciones cuantitativas. (p. 82)

Con todo lo explicado con Tacillo, se indica que la presente tesis es un diseño de la investigación cuasiexperimental, ya que se manipulara la variable independiente (desechos cerámicos y fibras de polipropileno) para observar la variación en la variable dependiente (propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$).

3.2. Variables, operacionalización

Variable independiente: Desechos cerámicos y fibra de polipropileno

Definición conceptual:

Según Villalta (2017) son los desperdicios que se obtienen de las demoliciones de pisos hechos de material cerámico en la actualidad la aplicación de estos desechos cerámicos en los proyectos de construcción tiene baja popularidad, debido a ello grandes cantidades de desechos entran a los botaderos, a su vez contamina al medio ambiente. Las fibras de polipropileno también conocida como PP, es una fibra sintética, transformada en un 85% de polipropileno y utilizada en una variedad de aplicaciones. Se utiliza en muchas industrias diferentes, pero una de las más populares es la fabricación de hilos para alfombras. (p. 53)

Definición operacional:

La variable independiente está compuesta por desechos cerámicos y fibra de polipropileno, los desechos cerámicos serán aplicados en 3 dosificaciones 5 %, 10 % y 15 % a la variable dependiente para poder determinar cómo influye en sus propiedades mecánicas de estas. A su vez las fibras de polipropileno también serán aplicados en 3 dosificaciones 1 %, 1.5 % y 2 % a la variable dependiente para poder determinar cómo influye en sus propiedades mecánicas de estos.

Dimensiones 1: Desechos cerámicos

Indicadores

- 5 %
- 10 %
- 15 %

Dimensiones 2: Fibras de polipropileno

Indicadores

- 1%
- 1.5%
- 2%

Escala de medición: La variable dependiente se medirá con la escala de razón, esta escala está representado por el cero absoluto en la cual existe una distancia medible, esta escala es cuantitativa porque mide numéricamente las variables (López y Fachelli, 2016, p. 18).

Variable independiente: Propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Definición conceptual:

Espada y Villanueva (2017) los proyectos de construcción tiene baja popularidad, debido a ello grandes cantidades de desechos entran a los botaderos, a su vez contamina al medio ambiente. Las fibras de polipropileno también conocida como PP, es una fibra sintética, transformada en un 85% de polipropileno y utilizada en una variedad de aplicaciones. Se utiliza en muchas industrias diferentes, pero una de las más populares es la fabricación de hilos para alfombras. (p. 36)

Definición operacional:

Las propiedades mecánicas del concreto se medirán a través de la resistencia a compresión. La variable dependiente se medirá con la escala de razón, está escala está representado por el cero absoluto en la cual existe una distancia medible, esta escala es cuantitativa porque mide numéricamente las variables.

Dimensiones 1: Resistencia a compresión

Indicadores

- Tiempo de curado

Dimensiones 2: Resistencia a flexión.

Indicadores

- Tiempo de curado

Dimensiones 3: Resistencia al tracción

Indicadores

- Tiempo de curado

Escala de medición: La variable independiente se medirá con la escala de razón, está escala está representado por el cero absoluto en la cual existe una distancia medible, esta escala es cuantitativa porque mide numéricamente las variables (López y Fachelli, 2016, p. 18).

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Las fibras de polipropileno se producen en una variedad de tipos con diferentes tenacidades para adaptarse a los diferentes requisitos del mercado.

Muestra:

Las fibras para usos textiles generales tienen tenacidades en el rango de 4.5-6.0 g / den. Se producen hilos de alta tenacidad de hasta 9,0 g / den para su uso en cuerdas, redes y otros productos similares. Las fibras de PP de alto rendimiento se han fabricado con alta resistencia y alto módulo. Las técnicas incluyen ultra estirado, extrusión en estado sólido y crecimiento de la superficie del cristal. Es posible fabricar filamentos con tenacidades superiores a 13,0 g / den.

Muestreo:

Para el muestreo se estableció como no probabilístico intencional, las fibras de PP de alto rendimiento se han fabricado con alta resistencia y alto módulo. Las técnicas incluyen ultra estirado, extrusión en estado sólido y crecimiento de la superficie del cristal. Es posible fabricar filamentos con tenacidades superiores y otras con la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno, donde las cantidades estarán determinadas a continuación en la tabla 5 y 6:

Tabla 5: *Cantidades de ensayos de probetas cilíndricas 15 cm X 30 cm para los ensayos de compresión.*

| Comportamiento mecánico del concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ | | N° de probetas por edades de curado | | | total |
|---|------------------------|--|---------|---------|-------|
| Desechos cerámicos | Fibra de polipropileno | 7 días | 14 días | 28 días | |
| 5 % | 1 % | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 10 % | 1.5 % | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 15 % | 2 % | 3 | 3 | 3 | 9 |
| TOTAL | | | | | 27 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: *Cantidades de vigas con dimensiones de 15 x 15 x 50 cm para los ensayos de flexión.*

| Comportamiento mecánico del concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ | | N° de probetas por edades de curado | | | total |
|---|------------------------|--|---------|---------|-------|
| Desechos cerámicos | Fibra de polipropileno | 7 días | 14 días | 28 días | |
| 5 % | 1 % | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 10 % | 1.5 % | 3 | 3 | 3 | 9 |

| | | | | | |
|-------|-----|---|---|---|----|
| 15 % | 2 % | 3 | 3 | 3 | 9 |
| TOTAL | | | | | 27 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: *Cantidades de ensayos de probetas cilíndricas 15 cm X 30 cm para los ensayos de tensión.*

| Comportamiento mecánico del concreto $f'_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ | | N° de probetas por edades de curado | | | total |
|--|------------------------|--|---------|---------|-------|
| Desechos cerámicos | Fibra de polipropileno | 7 días | 14 días | 28 días | |
| 5 % | 1 % | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 10 % | 1.5 % | 3 | 3 | 3 | 9 |
| 15 % | 2 % | 3 | 3 | 3 | 9 |
| TOTAL | | | | | 27 |

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Aplicaciones y ventajas del uso de fibras de polipropileno. El concreto reforzado con fibras es un material compuesto cementoso con un refuerzo disperso en forma de fibras. Las fibras de polipropileno se pueden dividir en microfibras y macrofibras según su longitud y la función que desempeñan en el concreto. Se presentó una descripción general de las fibras de polipropileno seleccionadas disponibles en el mercado.

Instrumentos de recolección de datos

Fichas para la recopilación de datos obtenidos de polipropileno se pueden dividir en microfibras y macrofibras según su longitud y la función que desempeñan en el concreto. Se presentó una descripción general de las fibras de polipropileno seleccionadas disponibles en el mercado.

3.5. Procedimiento

Para poder realizar el presente proyecto se recolectar los desechos cerámicos y fibra de polipropileno de los distribuidores certificados en Lima. Un concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con desechos cerámicos de 5 %, 10 % y 15 % y fibra de polipropileno de 1 % 1.5 %, y 2 %. Después del uso de fibras de polipropileno. El concreto

reforzado con fibras es un material compuesto cementoso con un refuerzo disperso en forma de fibras. Las fibras de polipropileno se pueden dividir en microfibras y macrofibras según su longitud y la función que desempeñan en el concreto. Se presentó una descripción general de las fibras de polipropileno seleccionadas disponibles en el mercado.

3.6. Método de análisis de datos

En el presente estudio se pretende utilizar los procedimientos establecidos por el ASTM, NTP. Además, la influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, como la trabajabilidad; módulo de elasticidad; resistencia a la compresión, flexión y tracción; tenacidad; impacto, desconchado, congelación-descongelación, resistencia a la abrasión; absorción de agua; porosidad; permeabilidad; se discutieron la durabilidad y las propiedades ecológicas y económicas.

3.7. Aspectos éticos

En la investigación los datos recolectados son de propiedad intelectual del autor de la misma, también la información relacionada a los gráficos y tablas son de la misma autoría del que realizó la tesis, brindando así a los autores el crédito y mérito que por obligación se han merecido, de este modo se han hecho las pautas necesarias en relación al sistema ISO 690.

IV. RESULTADOS

Ubicación, superficie y altitud

El distrito de Los Olivos se encuentra localizado en la parte Noroeste del departamento de Lima Metropolitana con una Latitud de coordenadas $11^{\circ}58'13''S$ $77^{\circ}04'26''O$ en relación al meridiano de Greenwich, está conformado por una superficie de 18.25 km² y su altitud media es de 75 m.s.n.m.

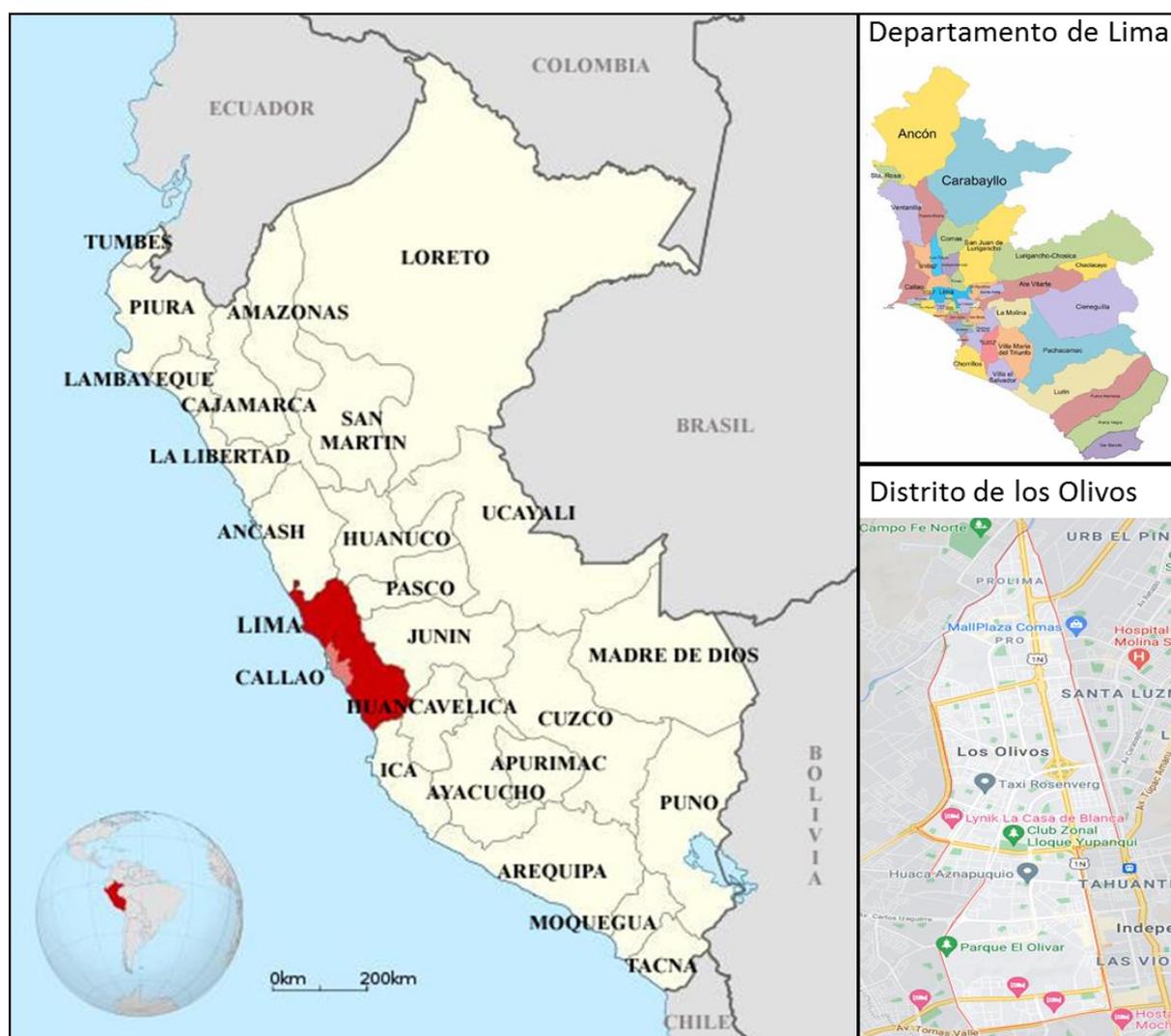


Figura 4. Ubicación geográfica de Lima y del distrito de Los Olivos

Fuente: Google Maps

Topografía

La topografía del distrito de Los Olivos tiene un relieve bastante homogéneo y horizontal, las fibras de polipropileno se producen en una variedad de tipos con diferentes tenacidades para adaptarse a los diferentes requisitos del mercado. Las fibras para usos textiles generales tienen tenacidades en el rango de 4.5-6.0 g / den. Se producen hilos de alta tenacidad de hasta 9,0 g / den para su uso en cuerdas, redes y otros productos similares. Las fibras de PP de alto rendimiento se han fabricado con alta resistencia y alto módulo. Las técnicas incluyen ultra estirado, extrusión en estado sólido y crecimiento de la superficie del cristal. (Informe Municipal de Los Olivos, 2021)



Figura 5. Ubicación geográfica del distrito de Los Olivos

Fuente: Google Mapas

Clima

En Los Olivos, los veranos son caliente y bochornosos. La producción de subproductos y desechos está aumentando rápidamente y necesitan una eliminación adecuada, su reciclaje y reutilización son necesarios para la protección del medio ambiente, rara vez es inferior a 17 °F o superior a 96 °F. (Informe Municipal de Los Olivos, 2021)

Sistema Relacional

De la población de Lima Norte, Los Olivos es el principal distrito que genera movilidad urbana ya sea por motivo laboral o de estudio; según lo señalado por la que también se puede llamar concreto verde. La producción de subproductos y desechos está aumentando rápidamente y necesitan una eliminación adecuada, su reciclaje y reutilización son necesarios para la protección del medio ambiente, la

reducción de la dependencia de materiales naturales, la reducción de CO2 y la eficiencia y rentabilidad del concreto. La importancia del concreto sostenible se ha vuelto considerable para la academia y las industrias. La industria cerámica genera inevitablemente residuos, independientemente de las mejoras introducidas en los procesos de fabricación. (Informe Municipal de Los Olivos, 2021)

Obtención de los agregados

Los agregados se obtuvieron de la Cantera Christopher ubicada en Perú, Provincia de Lima, con dirección en ingreso Manuel Parado, Benavides, Carabayllo. La importancia del concreto sostenible se ha vuelto considerable para la academia y las industrias. La industria cerámica genera inevitablemente residuos, independientemente de las mejoras introducidas en los procesos de fabricación. Estos residuos plantean un problema en la sociedad actual, requiriendo una forma de gestión adecuada para lograr un desarrollo sostenible.

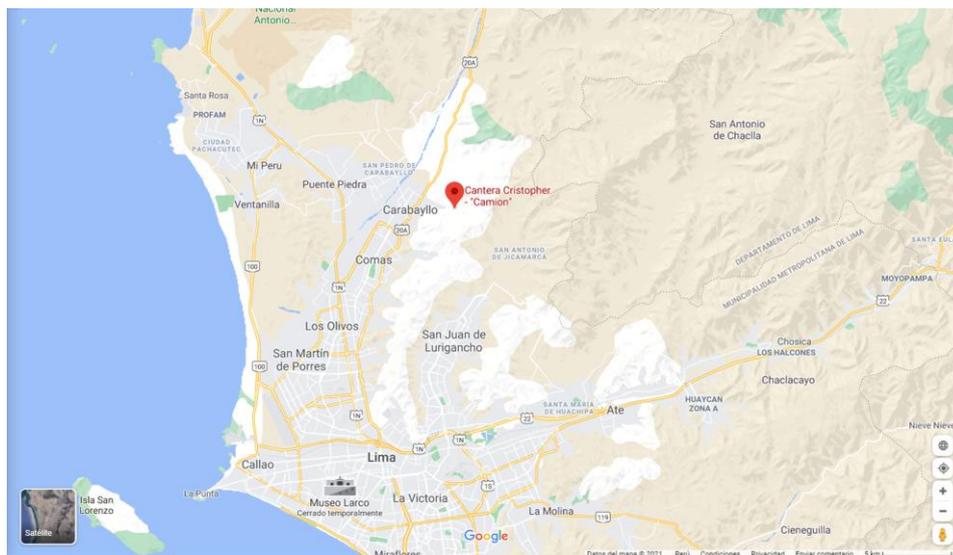


Figura 6: Ubicación en google maps

Fuente: google maps. (2021)



Figura 7: Recolección de agregados

Fuente: Propia

Obtención de desechos cerámicos

Los desechos cerámicos se obtuvieron de la empresa DEMOCAME SAC ubicada en Prolongación Quito 2500 Jesús María, Lima - Perú. De donde se me proporcionarán los desechos cerámicos clasificados y envasados, los cuales serán empleados en los ensayos en la presente investigación.



Figura 8. Desechos cerámicos

Fuente: Google Mapas

Obtención de fibra de polipropileno

La fibra de polipropileno serán administrados por la empresa SACMIN SAC ubicada Av. Próceres 193 - Hogar Policial Villa María del Triunfo - Lima – Perú.



Figura 9. Fibras de polipropileno

Fuente: Google Mapas

Ensayos de los agregados

Resultados de las propiedades de los agregados finos

Los desechos cerámicos se obtuvieron de la empresa DEMOCAME SAC ubicada en Prolongación Quito 2500 Jesús María, Lima - Perú. De donde se me proporcionarán los desechos cerámicos clasificados y envasados, los cuales serán empleados en los ensayos en la presente investigación.

Tabla 8. *Propiedades de agregado fino de la cantera Cantera Christopher*

| AGREGADO FINO | |
|---------------------------------|---------|
| Peso (gr/cm ³) | 2.34 |
| Absorción (%) | 1.57 |
| Suelto (kg/m ³) | 1715.54 |
| Compactado (kg/m ³) | 1800.21 |
| vacíos (%) | 38 |
| Humedad (%) | 2.64% |
| Fineza | 2.35 |

Fuente: Elaboración propia

Resultados de las propiedades de los agregados grueso

Los desechos cerámicos se obtuvieron de la empresa DEMOCAME SAC ubicada en Prolongación Quito 2500 Jesús María, Lima - Perú. De donde se me proporcionarán los desechos cerámicos clasificados y envasados, los cuales serán empleados en los ensayos en la presente investigación.

Tabla 9. *Propiedades de agregado grueso de la cantera de Cantera Christopher*

| AGREGADO GRUESO | |
|---------------------------------|---------|
| Peso (gr/cm ³) | 2.34 |
| Absorción (%) | 1.57 |
| Suelto (kg/m ³) | 1715.54 |
| Compactado (kg/m ³) | 1800.21 |
| vacios (%) | 38 |
| Humedad (%) | 2% |

Fuente: Elaboración propia



Figura 10. Ensayo de agregados

Fuente: Google Maps



Figura 11. Tamizado

Fuente: Google Mapas

Se realizó el análisis de los materiales para determinar el grado de fineza del agregado fino y el diámetro máximo del agregado grueso para poder realizar el diseño del concreto como se muestra en la figura 09.



Figura 12. Ensayo de concreto endurecido

Fuente: Google Mapas

Se elaboraron 36 probetas cilíndricas en grupos de 9 con las dosificaciones respectivas para los ensayos de compresión, también 36 probetas cilíndricas en

grupos de 9 con las dosificaciones respectivas para los ensayos de tracción diametral y 36 prismas.



Figura 13. Ensayo de concreto fresco

Fuente: Google Mapas

Propiedades mecánicas.

Ensayo de resistencia a la compresión.



Figura 14: Ruptura de probetas cilíndricas

Fuente: Propia

- **Resistencia a la compresión de muestras de concreto cilíndricas sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno.**

Tabla 10: Concreto patrón a 7 días

| Prueba | Diámetro | Área | Carga | F'c | F'c Prom. | Porcentaje |
|--------|----------|--------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|
| | | (cm ²) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) | (%) |
| C 1.1 | 15.01 | 176.95 | 40312 | 227.82 | 227.89 | 81.39 |
| C 1.2 | 15.01 | 176.95 | 40391 | 228.26 | | |
| C 1.3 | 15.03 | 177.42 | 40379 | 227.59 | | |

Fuente: Propia.

Las muestras de C 1.1, C 1.2 y C 1.3 del concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 7 días llegan a un alcance de resistencia de 73.99%.

Tabla 11: Concreto patrón a 14 días

| Prueba | Diámetro | Área | Carga | F'c | F'c Prom. | Porcentaje |
|--------|----------|--------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|
| | | (cm ²) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) | (%) |

| | | | | | | |
|-------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|
| C 1.4 | 15.03 | 177.42 | 45123 | 254.33 | 255.12 | 91.11 |
| C 1.5 | 14.99 | 176.48 | 45016 | 255.08 | | |
| C 1.6 | 15.00 | 176.71 | 45232 | 255.96 | | |

Fuente: Propia.

Las muestras de C 1.4, C 1.5 y C 1.6 del concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 14 días llegan a un alcance de resistencia de 86.91%.

Tabla 12: Concreto patrón a 28 días

| Prueba | Diámetro | Área | Carga | F'c | F'c Prom. | Porcentaje |
|--------|----------|--------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|
| | | (cm ²) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) | (%) |
| C 1.7 | 14.99 | 176.48 | 51534 | 292.01 | 291.18 | 103.99 |
| C 1.8 | 15.01 | 176.95 | 51667 | 291.99 | | |
| C 1.9 | 15.03 | 177.42 | 51373 | 289.55 | | |

Fuente: Propia.

Las muestras de C 1.7, C 1.8 y C 1.9 del concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 28 días llegan a un alcance de resistencia de 104.10%.

- **Resistencia de concreto cilíndricas con la adición de desechos cerámicos 5 % y fibras de polipropileno 1 %.**

Tabla 13: Concreto con desechos cerámicos 5 % y fibras de polipropileno 1 % a 7 días.

| Prueba | Diámetro | Área | Carga | F'c | F'c Prom. | Porcentaje |
|--------|----------|--------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|
| | | (cm ²) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) | (%) |
| C 2.1 | 15.01 | 176.95 | 43336 | 244.90 | 244.17 | 87.20 |
| C 2.2 | 15.05 | 177.89 | 43191 | 242.79 | | |
| C 2.3 | 15.03 | 177.42 | 43436 | 244.82 | | |

Fuente: Propia.

Las muestras de C 2.1, C 2.2 y C 2.3 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 7 días llegan a un alcance de resistencia de 79.39%.

Tabla 14: Concreto con desechos cerámicos 5 % y fibras de polipropileno 1 % a 14 días.

| Prueba | Diámetro | Área | Carga | F'c | F'c Prom. | Porcentaje |
|--------|----------|--------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|
| | | (cm ²) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) | (%) |
| C 2.4 | 14.98 | 176.24 | 46181 | 262.03 | 260.67 | 93.10 |
| C 2.5 | 15.03 | 177.42 | 46036 | 259.47 | | |
| C 2.6 | 15.04 | 177.66 | 46281 | 260.51 | | |

Fuente: Propia.

Las muestras de C 2.4, C 2.5 y C 2.6 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 14 días llegan a un alcance de resistencia de 87.18%.

Tabla 15: Concreto con desechos cerámicos 5 % y fibras de polipropileno 1 % a 28 días.

| Prueba | Diámetro | Área | Carga | F'c | F'c Prom. | Porcentaje |
|--------|----------|--------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|
| | | (cm ²) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) | (%) |
| C 2.7 | 15.02 | 177.19 | 52918 | 298.66 | 298.31 | 106.54 |
| C 2.8 | 15.01 | 176.95 | 52773 | 298.24 | | |
| C 2.9 | 15.05 | 177.89 | 53018 | 298.03 | | |

Fuente: Propia.

Las muestras de C 2.7, C 2.8 y C 2.9 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 28 días llegan a un alcance de resistencia de 105.15%.

- **Resistencia de concreto cilíndricas con la adición de desechos cerámicos 10 % y fibras de polipropileno 1.5 %.**

Tabla 16: Concreto con desechos cerámicos 10 % y fibras de polipropileno 1.5 % a 7 días.

| Prueba | Diámetro | Área | Carga | F'c | F'c Prom. | Porcentaje |
|--------|----------|--------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|
| | | (cm ²) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) | (%) |
| C 3.1 | 14.99 | 176.48 | 46167 | 261.60 | 264.08 | 94.31 |
| C 3.2 | 15.07 | 178.37 | 46212 | 259.08 | | |
| C 3.3 | 15.04 | 177.66 | 48245 | 271.56 | | |

Fuente: Propia.

Las muestras C 3.1, C 3.2 y C 3.3 con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 7 días llegan a un alcance de resistencia de 81.94%.

Tabla 17: *Concreto con desechos cerámicos 10 % y fibras de polipropileno 1.5 % a 14 días.*

| Prueba | Diámetro | Área | Carga | F'c | F'c Prom. | Porcentaje |
|--------|----------|--------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|
| | | (cm ²) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) | (%) |
| C 3.4 | 14.96 | 175.77 | 47712 | 271.44 | 269.35 | 96.20 |
| C 3.5 | 15.01 | 176.95 | 47437 | 268.08 | | |
| C 3.6 | 15.02 | 177.19 | 47582 | 268.54 | | |

Fuente: Propia.

Las muestras C 3.4, C 3.5 y C 3.6 con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 14 días llegan a un alcance de resistencia de 88.28%.

Tabla 18: *Concreto con desechos cerámicos 10 % y fibras de polipropileno 1.5 % a 28 días.*

| Prueba | Diámetro | Área | Carga | F'c | F'c Prom. | Porcentaje |
|--------|----------|--------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|
| | | (cm ²) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) | (%) |
| C 3.7 | 15.05 | 177.89 | 54526 | 306.51 | 306.49 | 109.46 |
| C 3.8 | 15.03 | 177.42 | 54315 | 306.13 | | |
| C 3.9 | 15.03 | 177.42 | 54440 | 306.84 | | |

Fuente: Propia.

Las muestras C 3.7, C 3.8 y C 3.9 con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 28 días llegan a un alcance de resistencia de 106.13%.

- **Resistencia de concreto cilíndricas con la adición de desechos cerámicos 15 % y fibras de polipropileno 2 %.**

Tabla 19: *Concreto con desechos cerámicos 15 % y fibras de polipropileno 2 % a 7 días.*

| Prueba | Diámetro | Área | Carga | F'c | F'c Prom. | Porcentaje |
|--------|----------|--------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|
| | | (cm ²) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) | (%) |
| C 4.1 | 14.97 | 176.01 | 46313 | 263.13 | 260.26 | 92.95 |
| C 4.2 | 15.09 | 178.84 | 46098 | 257.76 | | |
| C 4.3 | 15.05 | 177.89 | 46233 | 259.89 | | |

Fuente: Propia.

Las muestras de C 4.1, C 4.2 y C 4.3 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 7 días llegan a un alcance de resistencia de 84.40%.

Tabla 20: *Concreto con desechos cerámicos 15 % y fibras de polipropileno 2 % a 14 días.*

| Prueba | Diámetro | Área | Carga | F'c | F'c Prom. | Porcentaje |
|--------|----------|--------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|
| | | (cm ²) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) | (%) |
| C 4.4 | 14.94 | 175.30 | 49458 | 282.13 | 279.99 | 99.99 |
| C 4.5 | 14.99 | 176.48 | 49183 | 278.69 | | |
| C 4.6 | 15.00 | 176.71 | 49328 | 279.14 | | |

Fuente: Propia.

Las muestras de C 4.4, C 4.5 y C 4.6 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 14 días llegan a un alcance de resistencia de 93.48%.

Tabla 21: *Concreto con desechos cerámicos 15 % y fibras de polipropileno 2 % a 28 días.*

| Prueba | Diámetro | Área | Carga | F'c | F'c Prom. | Porcentaje |
|--------|----------|--------------------|-------|------------------------|------------------------|------------|
| | | (cm ²) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) | (%) |
| C 4.7 | 15.08 | 178.60 | 56572 | 316.74 | 317.39 | 113.35 |
| C 4.8 | 15.05 | 177.89 | 56297 | 316.46 | | |
| C 4.9 | 15.01 | 176.95 | 56442 | 318.97 | | |

Fuente: Propia.

Las muestras de C 4.7, C 4.8 y C 4.9 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 28 días llegan a un alcance de resistencia de 111.66%.

Ensayo de resistencia a la flexión.

- **Resistencia de muestras de concreto prismáticas sin la adición de desechos cerámicos.**

Tabla 22: *Concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 7 días*

| Prueba | Diámetro | | | Carga (kg) | F'c (kgf/cm ²) | F'c Prom. (kgf/cm ²) |
|--------|----------|--------|--------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| F 1.1 | 14.99 | 15.00 | 49.99 | 2245.57 | 29.95 | 30.05 |
| F 1.2 | 14.97 | 14.99 | 49.98 | 2286.82 | 30.58 | |
| F 1.3 | 15.01 | 15.01 | 50.01 | 2225.71 | 29.62 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de F 1.1, F 1.2 y F 1.3 del concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 7 días tienen una resistencia promedio de flexión de 27.38 kgf/cm².

Tabla 23: *Concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 7 días*

| Prueba | Diámetro | | | Carga (kg) | F'c (kgf/cm ²) | F'c Prom. (kgf/cm ²) |
|--------|----------|--------|--------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| F 1.4 | 15.03 | 15.04 | 50.01 | 2605.86 | 34.50 | 34.47 |
| F 1.5 | 14.99 | 14.97 | 49.99 | 2619.05 | 35.08 | |
| F 1.6 | 15.02 | 15.02 | 50.02 | 2546.31 | 33.83 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de F 1.4, F 1.5 y F 1.6 del concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 14 días tienen una resistencia promedio de flexión de 31.81 kgf/cm².

Tabla 24: *Concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 28 días*

| Prueba | Diámetro | | | Carga (kg) | F'c (kgf/cm ²) | F'c Prom. (kgf/cm ²) |
|--------|----------|--------|--------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| F 1.7 | 15.04 | 15.00 | 49.97 | 3284.00 | 43.64 | 43.74 |
| F 1.8 | 14.98 | 14.99 | 50.00 | 3307.36 | 44.22 | |
| F 1.9 | 15.01 | 15.01 | 50.01 | 3258.69 | 43.37 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de F 1.7, F 1.8 y F 1.9 del concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 28 días tienen una resistencia promedio de flexión de 41.08 kgf/cm².

- **Resistencia a la flexión de muestras de concreto prismáticas con la adición de desechos cerámicos 5 % y fibras de polipropileno 1 %.**

Tabla 25: *Concreto con desechos cerámicos 5 % y fibras de polipropileno 1 % a 7 días.*

| Prueba | Diámetro | | | Carga (kg) | F'c (kgf/cm ²) | F'c Prom. (kgf/cm ²) |
|--------|----------|--------|--------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| F 2.1 | 15.01 | 14.98 | 49.97 | 2832.41 | 37.82 | 37.98 |
| F 2.2 | 14.99 | 15.01 | 50.00 | 2880.22 | 38.38 | |
| F 2.3 | 15.07 | 14.99 | 49.99 | 2841.33 | 37.75 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de F 2.1, F 2.2 y F 2.3 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 7 días tienen una resistencia promedio de flexión de 36.64 kgf/cm².

Tabla 26: *Concreto con desechos cerámicos 5 % y fibras de polipropileno 1 % a 14 días.*

| Prueba | Diámetro | | | Carga (kg) | F'c (kgf/cm ²) | F'c Prom. (kgf/cm ²) |
|--------|----------|--------|--------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| F 2.4 | 15.02 | 15.02 | 49.99 | 3159.20 | 41.95 | 42.20 |
| F 2.5 | 15.01 | 14.99 | 50.01 | 3200.11 | 42.71 | |
| F 2.6 | 15.06 | 15.00 | 50.00 | 3158.66 | 41.95 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de F 2.4, F 2.5 y F 2.6 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 14 días tienen una resistencia promedio de flexión de 40.86 kgf/cm².

Tabla 27: Concreto con desechos cerámicos 5 % y fibras de polipropileno 1 % a 28 días.

| Prueba | Diámetro | | | Carga (kg) | F'c (kgf/cm ²) | F'c Prom. (kgf/cm ²) |
|--------|----------|--------|--------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| F 2.7 | 15.06 | 15.06 | 50.03 | 4045.44 | 53.33 | 54.04 |
| F 2.8 | 14.99 | 14.97 | 50.02 | 4052.00 | 54.30 | |
| F 2.9 | 15.07 | 15.01 | 49.99 | 4112.50 | 54.49 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de F 2.7, F 2.8 y F 2.9 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 28 días tienen una resistencia promedio de flexión de 52.70 kgf/cm².

- **Resistencia a la flexión de muestras de concreto prismáticas con la adición de desechos cerámicos 10 % y fibras de polipropileno 1.5 %.**

Tabla 28: Concreto con desechos cerámicos 10 % y fibras de polipropileno 1.5 % a 7 días.

| Prueba | Diámetro | | | Carga (kg) | F'c (kgf/cm ²) | F'c Prom. (kgf/cm ²) |
|--------|----------|--------|--------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| F 3.1 | 14.99 | 14.96 | 49.98 | 3078.11 | 41.27 | 41.35 |
| F 3.2 | 14.97 | 14.99 | 50.01 | 3128.30 | 41.86 | |
| F 3.3 | 15.05 | 14.97 | 50.00 | 3067.46 | 40.93 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de F 3.1, F 3.2 y F 3.3 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 7 días tienen una resistencia promedio de flexión de 39.32 kgf/cm².

Tabla 29: Concreto con desechos cerámicos 10 % y fibras de polipropileno 1.5 % a 14 días.

| Prueba | Diámetro | | | Carga (kg) | F'c (kgf/cm ²) | F'c Prom. (kgf/cm ²) |
|--------|----------|--------|--------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| F 3.4 | 15.03 | 15.00 | 50.00 | 3429.79 | 45.64 | 45.81 |
| F 3.5 | 14.95 | 14.97 | 50.02 | 3441.11 | 46.24 | |
| F 3.6 | 15.02 | 14.98 | 50.01 | 3409.87 | 45.54 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de F 3.4, F 3.5 y F 3.6 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 14 días tienen una resistencia promedio de flexión de 43.77 kgf/cm².

Tabla 30: *Concreto con desechos cerámicos 10 % y fibras de polipropileno 1.5 % a 28 días.*

| Prueba | Diámetro | | | Carga (kg) | F'c (kgf/cm ²) | F'c Prom. (kgf/cm ²) |
|--------|----------|--------|--------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| F 3.7 | 15.07 | 15.04 | 50.04 | 4560.97 | 60.26 | 60.49 |
| F 3.8 | 14.93 | 14.95 | 50.03 | 4532.70 | 61.17 | |
| F 3.9 | 15.03 | 14.99 | 50.00 | 4505.20 | 60.03 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de F 3.7, F 3.8 y F 3.9 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 28 días tienen una resistencia promedio de flexión de 58.46 kgf/cm².

- **Resistencia a la flexión de muestras de concreto prismáticas con la adición de desechos cerámicos 15 % y fibras de polipropileno 2 %.**

Tabla 31: *Concreto con desechos cerámicos 15 % y fibras de polipropileno 2 % a 7 días.*

| Prueba | Diámetro | | | Carga (kg) | F'c (kgf/cm ²) | F'c Prom. (kgf/cm ²) |
|--------|----------|--------|--------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| F 4.1 | 15.04 | 15.00 | 50.02 | 3200.12 | 42.57 | 42.72 |
| F 4.2 | 15.01 | 15.03 | 50.07 | 3250.31 | 43.20 | |
| F 4.3 | 15.05 | 15.01 | 50.06 | 3189.47 | 42.38 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de F 4.1, F 4.2 y F 4.3 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 7 días tienen una resistencia promedio de flexión de 42.19 kgf/cm².

Tabla 32: *Concreto con desechos cerámicos 15 % y fibras de polipropileno 2 % a 14 días.*

| Prueba | Diámetro | | | Carga (kg) | F'c (kgf/cm ²) | F'c Prom. (kgf/cm ²) |
|--------|----------|--------|--------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| F 4.4 | 15.08 | 15.04 | 50.03 | 3551.80 | 46.89 | 47.12 |
| F 4.5 | 14.99 | 15.01 | 50.05 | 3563.12 | 47.53 | |
| F 4.6 | 15.02 | 15.02 | 50.04 | 3531.88 | 46.95 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de F 4.4, F 4.5 y F 4.6 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 14 días tienen una resistencia promedio de flexión de 46.59 kgf/cm².

Tabla 33: *Concreto con desechos cerámicos 15 % y fibras de polipropileno 2 % a 28 días.*

| Prueba | Diámetro | | | Carga (kg) | F'c (kgf/cm ²) | F'c Prom. (kgf/cm ²) |
|--------|----------|--------|--------|---------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | |
| F 4.7 | 15.04 | 15.05 | 50.07 | 4682.98 | 61.96 | 61.81 |
| F 4.8 | 14.97 | 15.02 | 50.06 | 4654.71 | 62.10 | |
| F 4.9 | 15.03 | 15.03 | 50.03 | 4627.21 | 61.37 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de F 4.7, F 4.8 y F 4.9 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 28 días tienen una resistencia promedio de flexión de 61.28 kgf/cm².

Ensayo de resistencia a la tracción.

- **Resistencia a la tracción de muestras de concreto cilíndricas sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno.**

Tabla 34: *Concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 7 días*

| Prueba | Diámetro (cm) | Largo | Carga | F'c | F'c Prom. |
|--------|---------------|-------|-------|------------------------|------------------------|
| | | (cm) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) |
| T 1.1 | 15.02 | 30.00 | 9731 | 13.75 | 13.75 |
| T 1.2 | 14.99 | 30.02 | 9704 | 13.73 | |
| T 1.3 | 15.03 | 30.05 | 9780 | 13.78 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de T 1.1, T 1.2 y T 1.3 del concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 7 días tienen una resistencia promedio de tracción de 13.75 kgf/cm².

Tabla 35: *Concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 14 días*

| Prueba | Diámetro (cm) | Largo | Carga | F'c | F'c Prom. |
|--------|---------------|-------|-------|------------------------|------------------------|
| | | (cm) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) |
| T 1.4 | 15.03 | 30.05 | 11609 | 16.36 | 16.37 |
| T 1.5 | 15.02 | 30.08 | 11598 | 16.34 | |
| T 1.6 | 14.97 | 30.09 | 11605 | 16.40 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de T 1.4, T 1.5 y T 1.6 del concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 14 días tienen una resistencia promedio de tracción de 16.37 kgf/cm².

Tabla 36: *Concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 28 días*

| Prueba | Diámetro (cm) | Largo | Carga | F'c | F'c Prom. |
|--------|---------------|-------|-------|------------------------|------------------------|
| | | (cm) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) |
| T 1.7 | 15.05 | 29.97 | 16306 | 23.01 | 23.00 |
| T 1.8 | 15.07 | 30.06 | 16297 | 22.90 | |
| T 1.9 | 15.00 | 29.99 | 16313 | 23.08 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de T 1.7, T 1.8 y T 1.9 del concreto sin la adición de desechos cerámicos ni fibras de polipropileno a 28 días tienen una resistencia promedio de tracción de 20.35 kgf/cm².

- **Resistencia a la tracción de muestras de concreto cilíndricas con la adición de desechos cerámicos 5 % y fibras de polipropileno 1 %.**

Tabla 37: *Concreto con desechos cerámicos 5 % y fibras de polipropileno 1 % a 7 días.*

| Prueba | Diámetro (cm) | Largo | Carga | F'c | F'c Prom. |
|--------|---------------|-------|-------|------------------------|------------------------|
| | | (cm) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) |
| T 2.1 | 15.04 | 30.03 | 10144 | 14.30 | 14.29 |
| T 2.2 | 15.01 | 30.08 | 10133 | 14.29 | |
| T 2.3 | 15.03 | 30.04 | 10140 | 14.30 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de T 2.1, T 2.2 y T 2.3 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 7 días tienen una resistencia promedio de tracción de 11.51 kgf/cm².

Tabla 38: *Concreto con desechos cerámicos 5 % y fibras de polipropileno 1 % a 14 días.*

| Prueba | Diámetro (cm) | Largo | Carga | F'c | F'c Prom. |
|--------|---------------|-------|-------|------------------------|------------------------|
| | | (cm) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) |
| T 2.4 | 15.05 | 30.04 | 12122 | 17.07 | 17.09 |
| T 2.5 | 15.00 | 30.06 | 12111 | 17.10 | |
| T 2.6 | 15.02 | 30.03 | 12118 | 17.10 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de T 2.4, T 2.5 y T 2.6 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 14 días tienen una resistencia promedio de tracción de 14.30 kgf/cm².

Tabla 39: Concreto con desechos cerámicos 5 % y fibras de polipropileno 1 % a 28 días.

| Prueba | Diámetro (cm) | Largo | Carga | F'c | F'c Prom. |
|--------|---------------|-------|-------|------------------------|------------------------|
| | | (cm) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) |
| T 2.7 | 14.99 | 30.05 | 19519 | 27.58 | 27.59 |
| T 2.8 | 14.98 | 30.04 | 19510 | 27.60 | |
| T 2.9 | 15.01 | 30.02 | 19526 | 27.58 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de T 2.7, T 2.8 y T 2.9 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 28 días tienen una resistencia promedio de tracción de 24.80 kgf/cm².

- **Resistencia a la tracción de muestras de concreto cilíndricas con la adición de desechos cerámicos 10 % y fibras de polipropileno 1.5 %.**

Tabla 40: Concreto con desechos cerámicos 10 % y fibras de polipropileno 1.5 % a 7 días.

| Prueba | Diámetro (cm) | Largo | Carga | F'c | F'c Prom. |
|--------|---------------|-------|-------|------------------------|------------------------|
| | | (cm) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) |
| T 3.1 | 15.06 | 30.01 | 10469 | 14.75 | 14.73 |
| T 3.2 | 15.03 | 30.06 | 10458 | 14.73 | |
| T 3.3 | 15.07 | 30.02 | 10465 | 14.72 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de T 3.1, T 3.2 y T 3.3 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 7 días tienen una resistencia promedio de tracción de 12.37 kgf/cm².

Tabla 41: Concreto con desechos cerámicos 10 % y fibras de polipropileno 1.5 % a 14 días.

| Prueba | Diámetro (cm) | Largo | Carga | F'c | F'c Prom. |
|--------|---------------|-------|-------|------------------------|------------------------|
| | | (cm) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) |
| T 3.4 | 15.02 | 30.05 | 13781 | 19.44 | 19.41 |
| T 3.5 | 15.05 | 30.08 | 13770 | 19.36 | |
| T 3.6 | 15.01 | 30.09 | 13777 | 19.42 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de T 3.4, T 3.5 y T 3.6 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 14 días tienen una resistencia promedio de tracción de 17.04 kgf/cm².

Tabla 42: *Concreto con desechos cerámicos 10 % y fibras de polipropileno 1.5 % a 28 días.*

| Prueba | Diámetro (cm) | Largo | Carga | F'c | F'c Prom. |
|--------|---------------|-------|-------|------------------------|------------------------|
| | | (cm) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) |
| T 3.7 | 14.99 | 30.01 | 22378 | 31.67 | 31.56 |
| T 3.8 | 15.07 | 30.10 | 22369 | 31.39 | |
| T 3.9 | 15.00 | 30.03 | 22385 | 31.63 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de T 3.7, T 3.8 y T 3.9 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 28 días tienen una resistencia promedio de tracción de 29.20 kgf/cm².

- **Resistencia a la tracción de muestras de concreto cilíndricas con la adición de desechos cerámicos 15 % y fibras de polipropileno 2 %.**

Tabla 43: *Concreto con desechos cerámicos 15 % y fibras de polipropileno 2 % a 7 días.*

| Prueba | Diámetro (cm) | Largo | Carga | F'c | F'c Prom. |
|--------|---------------|-------|-------|------------------------|------------------------|
| | | (cm) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) |
| T 4.1 | 15.04 | 30.02 | 11037 | 15.56 | 15.57 |
| T 4.2 | 15.01 | 30.04 | 11006 | 15.54 | |
| T 4.3 | 15.05 | 30.07 | 11094 | 15.60 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de T 4.1, T 4.2 y T 4.3 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 7 días tienen una resistencia promedio de tracción de 13.21 kgf/cm².

Tabla 44: *Concreto con desechos cerámicos 15 % y fibras de polipropileno 2 % a 14 días.*

| Prueba | Diámetro (cm) | Largo | Carga | F'c | F'c Prom. |
|--------|---------------|-------|-------|------------------------|------------------------|
| | | (cm) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) |
| T 4.4 | 15.05 | 30.08 | 14615 | 20.55 | 20.60 |
| T 4.5 | 15.04 | 30.06 | 14584 | 20.53 | |
| T 4.6 | 14.99 | 30.07 | 14672 | 20.72 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de T 4.4, T 4.5 y T 4.6 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 14 días tienen una resistencia promedio de tracción de 18.24 kgf/cm².

Tabla 45: *Concreto con desechos cerámicos 15 % y fibras de polipropileno 2 % a 28 días.*

| Prueba | Diámetro (cm) | Largo | Carga | F'c | F'c Prom. |
|--------|---------------|-------|-------|------------------------|------------------------|
| | | (cm) | (kg) | (kgf/cm ²) | (kgf/cm ²) |
| T 4.7 | 15.02 | 29.99 | 25012 | 35.35 | 35.32 |
| T 4.8 | 15.05 | 30.08 | 24981 | 35.13 | |
| T 4.9 | 14.98 | 30.01 | 25069 | 35.50 | |

Fuente: Propia.

Las muestras de T 4.7, T 4.8 y T 4.9 del concreto con la adición de desechos cerámicos y fibras de polipropileno a 28 días tienen una resistencia promedio de tracción de 32.96 kgf/cm².

V. Discusión

Discusión general: La adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno influye de forma positiva en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280$ kgf/cm², Lima 2021.

Entre los resultados se visualizó que aproximadamente el 60% de la chatarra cerámica presentó un tamaño superior a 12,5 mm en el tamizado, además todas las mezclas de concretos con chatarra cerámica en su formulación no presentaron diferencias con respecto al concreto patrón, en relación a propiedades frescas. También todos presentaron buena trabajabilidad y homogeneidad (sin acumulación de agregados en una sola porción de la masa) el concreto elaborado con chatarra cerámica mostró una mayor resistencia a la compresión a medida que aumentaba el tiempo de curado.

Discusión específica 1: La adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno influye de forma positiva en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 280$ kgf/cm², Lima 2021.

Tabla 46: Resistencia a la compresión del concreto $f_c = 280$ kgf/cm².

| Número de días | Porcentaje adición | | Resistencia a compresión promedio (kgf/cm ²) | Porcentaje de incremento a la resistencia |
|----------------|--------------------|------------------------|--|---|
| | Desechos cerámicos | Fibra de polipropileno | | |
| 7 | 0% | 0% | 227.89 | |
| | 5% | 1% | 244.17 | 7.14% |
| | 10% | 1.5% | 264.08 | 15.88% |
| | 15% | 2% | 260.26 | 14.20% |
| 14 | 0% | 0% | 255.12 | |
| | 5% | 1% | 260.67 | 2.17% |
| | 10% | 1.50% | 269.35 | 5.58% |
| | 15% | 2% | 279.99 | 9.75% |
| 28 | 0% | 0% | 291.18 | |
| | 5% | 1% | 298.31 | 2.45% |
| | 10% | 1.5% | 306.49 | 5.26% |
| | 15% | 2% | 317.39 | 9.00% |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar que cuando se le adiciona al concreto un 15% de desechos cerámicos y un 2 % de fibra de polipropileno, se consiguió una cantidad de 317.39 kgf/cm² máxima a los 28 días de curado, entre los resultados se visualizó

que aproximadamente el 60% de la chatarra cerámica presentó un tamaño superior a 12,5 mm en el tamizado, además todas las mezclas de concretos con chatarra cerámica en su formulación no presentaron diferencias con respecto al concreto patrón, en relación a propiedades frescas. También todos presentaron buena trabajabilidad y homogeneidad (sin acumulación de agregados en una sola porción de la masa) el concreto elaborado con chatarra cerámica mostró una mayor resistencia a la compresión a medida que aumentaba el tiempo de curado. La probeta de ensayo de concreto CSC-I con 14 días de curado mostró una $f'c$ igual a 25,44 MPa y en el caso del concreto, el CSC-IV (100% de la chatarra cerámica en sustitución del agregado grueso comercial) mostró una $f'c$ igual a 47,78 MPa, sólo un 1,40% por debajo del valor obtenido por el concreto de referencia concreto patrón. Conclusiones: El concreto producido con chatarra cerámica presentó resultados satisfactorios en comparación con el concreto de referencia y resultados de otros autores; resistencia a la compresión de todas las mezclas de concreto, mayor resistencia al aumentar el tiempo de curado.

Discusión específica 2: La adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno influye de forma positiva en la resistencia a flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$, Lima 2021.

Tabla 47: Resistencia a la flexión del concreto $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.

| Número de días | Porcentaje adición | | Resistencia a flexión promedio (kgf/cm ²) | Porcentaje de incremento a la resistencia |
|----------------|--------------------|------------------------|---|---|
| | Desechos cerámicos | Fibra de polipropileno | | |
| 7 | 0% | 0% | 30.05 | |
| | 5% | 1% | 37.98 | 26.38% |
| | 10% | 1.5% | 41.35 | 37.60% |
| | 15% | 2% | 42.72 | 42.15% |
| 14 | 0% | 0% | 34.47 | |
| | 5% | 1% | 42.20 | 22.43% |
| | 10% | 1.50% | 45.81 | 32.89% |
| | 15% | 2% | 47.12 | 36.71% |
| 28 | 0% | 0% | 43.74 | |
| | 5% | 1% | 54.04 | 23.55% |
| | 10% | 1.5% | 60.49 | 38.28% |
| | 15% | 2% | 61.81 | 41.30% |

Fuente: Elaboración propia

Todos presentaron buena trabajabilidad y homogeneidad (sin acumulación de agregados en una sola porción de la masa) el concreto elaborado con chatarra

cerámica mostró una mayor resistencia a la compresión a medida que aumentaba el tiempo de curado. La probeta de ensayo de concreto CSC-I con 14 días de curado mostró una $f'c$ igual a 25,44 MPa y en el caso del concreto, el CSC-IV (100% de la chatarra cerámica en sustitución del agregado grueso comercial) mostró una $f'c$ igual a 47,78 MPa, sólo un 1,40% por debajo del valor obtenido por el concreto de referencia concreto patrón. Conclusiones: El concreto producido con chatarra cerámica presentó resultados satisfactorios en comparación con el concreto de referencia y resultados de otros autores; resistencia a la compresión de todas las mezclas de concreto, mayor resistencia al aumentar el tiempo de curado. Los valores medios ya han sido muy buenos, incluyendo concreto con 100% de chatarra cerámica (CSC-IV) ($f'c = 47,78$ MPa); los concretos con 25%, 75% y 100% de chatarra cerámica en su composición, presentaron valores promedio de porosidad inferiores a la concreto patrón.

Discusión específica 3: La adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno influye de forma positiva en la resistencia a tracción del concreto $f'c = 280$ kgf/cm², Lima 2021.

Tabla 48: Resistencia a la tracción del concreto $f_c = 280$ kgf/cm².

| Número de días | Porcentaje Adición | | Resistencia a tracción promedio (kgf/cm ²) | Porcentaje de incremento a la resistencia |
|----------------|--------------------|------------------------|--|---|
| | Desechos cerámicos | Fibra de polipropileno | | |
| 7 | 0% | 0% | 13.75 | |
| | 5% | 1% | 14.29 | 3.93% |
| | 10% | 1.5% | 14.73 | 7.14% |
| | 15% | 2% | 15.57 | 13.20% |
| 14 | 0% | 0% | 16.37 | |
| | 5% | 1% | 17.09 | 4.41% |
| | 10% | 1.50% | 19.41 | 18.56% |
| | 15% | 2% | 20.60 | 25.87% |
| 28 | 0% | 0% | 23.00 | |
| | 5% | 1% | 27.59 | 19.96% |
| | 10% | 1.5% | 31.56 | 37.24% |
| | 15% | 2% | 35.32 | 53.59% |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se visualiza que cuando se le adiciona al concreto $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ un 15% de desechos cerámicos y un 2 % de fibra de polipropileno, se consiguió una cantidad de 35.32 kgf/cm^2 , el cual da una representación de un incremento de 53.59 % en relación a la resistencia a tracción proporcionada por el concreto patrón a la edad de 28 días. Coincidentemente también representa la máxima cantidad de resistencia que se presentan en todos los casos. Con lo cual se comprueba que la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno influye de forma positiva en la resistencia a compresión del concreto $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$. Estos resultados guardan concordancia con los resultados de Novry (2016), donde sus ensayos de tracción diametral mostraron que la resistencia se incrementó en un 17.34 % al concreto con la adición de fibra de polipropileno en relación a su resistencia a la tracción de su probeta patrón.

VI. Conclusiones:

Conclusión general

Se concluyó en esta investigación que se logró determinar la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kgf/cm}^2$, con lo cual se logró conseguir el objetivo planteado y demostrando que los dos agregados en conjunto mejoran positivamente las propiedades mecánicas del concreto $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$.

Conclusiones específicos

La adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno tiene un efecto sobre las resistencias a compresión del concreto $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ a los 28 días positiva en comparación con el efecto del concreto patrón que no contiene desechos cerámicos ni fibra de polipropileno, de este modo se demuestra que estos agregados mejoran la resistencia a compresión del concreto.

El contenido de desechos cerámicos y fibra de polipropileno tiene un efecto sobre las resistencias a flexión del concreto $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días, generando un aumento en dicha propiedad mecánica en comparación con el concreto patrón que no contiene estos agregados, de este modo se demuestra que el de desechos cerámicos y fibra de polipropileno mejora la resistencia a flexión del concreto en todo el tiempo de curado lo cual es satisfactorio ya que el concreto no se caracteriza por su resistencia a flexión.

El contenido de desechos cerámicos y fibra de polipropileno tiene un efecto sobre las resistencias a tracción del concreto $f_c = 280 \text{ kgf/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días, generando un aumento en dicha propiedad mecánica en comparación con el concreto patrón que no contiene estos agregados, de este modo se demuestra que el de desechos cerámicos y fibra de polipropileno mejora la resistencia a tracción del concreto en todo el tiempo de curado lo cual es satisfactorio ya que el concreto no se caracteriza por su resistencia a tracción.

VII. Recomendaciones:

Se recomienda para futuros estudios efectuar un estudio de resistencias del concreto de diferentes resistencias con la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno, con la finalidad de poder determinar cuál será su influencia en cada una de mezclas de dichas resistencia.

Se recomienda realizar un estudio con el reemplazo de desechos cerámicos en un 50 o 70 % de los agregados gruesos ya que se a demostrado que aumenta la resistencia a la compresión y mantener el 2 % fibra de polipropileno porque por sus propiedades aumenta la resistencia a tensión y tracción.

La mejora de la resistencia en la resistencia a la tracción dividida es del 22%, la resistencia a la flexión es del 24% y el módulo de elasticidad es del 11% en comparación con el del concreto convencional. Los estudios experimentales demostraron ser el mejor método o forma de proporcionar concreto resistente y duradero. Se observa 1,5% de fibra en rendimientos de concreto máx. fuerza.

Debe tenerse especial cuidado en la fabricación, manejo, curado y pruebas del concreto conforme a los procedimientos que recomienda la norma. La mejora de la resistencia en la resistencia a la tracción dividida es del 22%, la resistencia a la flexión es del 24% y el módulo de elasticidad es del 11% en comparación con el del concreto convencional. Los estudios experimentales demostraron ser el mejor método o forma de proporcionar concreto resistente y duradero. Se observa 1,5% de fibra en rendimientos de concreto máx.

REFERENCIAS

Almeida, Diego [et al]. Properties of concrete manufactured with use of ceramic sanitary ware waste as aggregate. *Revista Matéria* [en línea]. 24 (02), enero 2018 [Fecha de consulta: 15 de abril del 2021]. Disponible en https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1517-70762019000200310&script=sci_arttext ISSN: 1517-7076

Bhargav, Mayank. Experimental Investigation to Substitute of Cement with Ceramic Tiles Powder in Concrete. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)* [en línea]. 8 (IX), Sep 2020 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.ijraset.com/fileserve.php?FID=31363> ISSN: 2321-9653

Carrillo Dhawale. Análisis de la resistencia a la comprensión del concreto al adicionar fibras de polipropileno en un 3%, 4 % y 5 % respecto al peso de la mezcla. *International Journal of Engineering Research and General Science* [online]. 4 (4): July - August, 2018, Pages 372-379. [Date of consultation: 21 de October 2019]. Available in <https://www.sciencedirect.com/scienticle/p209117?> ISSN: 2091-2730

Dharan, Divya. Study the effect of polypropylene fiber in concrete. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* [en línea]. 03 (06), june 2016 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.irjet.net/archives/V3/i6/IRJET-V3I6115.pdf> ISSN: 2395-0056

Jauregui, Leonor. Evaluación de las propiedades del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ con adición de fibra de polipropileno y plumas de ave, Lima 2019. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2019. 157 pp.

Katzer, Jacek. Influence of Varied Waste Ceramic Fillers on the Resistance of Concrete to Freeze–Thaw Cycles. *Journal (MDPI)* [en línea]. 14 (3), January 2021 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.mdpi.com/1996-1944/14/3/624> ISSN: 1996-1944

Kumar, Agil. Experimental study on partial replacement of cement with ceramic tile powder in concrete. *International Journal of Scientific & Engineering Research* [en línea]. 9 (3), March 2018 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.ijser.org/researchpaper/EXPERIMENTAL-STUDY-ON-PARTIAL-REPLACEMENT-OF-CEMENT-WITH-CERAMIC-TILE-POWDER-IN-CONCRETE.pdf> ISSN: 2229-5518

Nkem, Anthony. Optimal Polypropylene Fiber Content for Improved Compressive and Flexural Strength of Concrete. *Journal of Mechanical and Civil Engineering* [en línea]. 11 (03); 129-135, mayo junio 2014 [Fecha de consulta: 15 de abril del 2021]. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/79124447.pdf> ISSN: 2278-1684

NTE-070. 2006. Norma Técnica de Edificaciones E-070. Albañilería. Lima: s.n., 2006. Disponible en <https://www.gob.pe/ntp>

NTE-A 020. 2006. Norma Técnica de Edificaciones. Lima, Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006. Disponible en <https://www.gob.pe/ntp>

NTP-060. 2009. Norma Técnica de Edificaciones E-060. Concreto Armado. Lima: s.n., 2009.

NTP 339.034 y ASTM C-39. 2008(2013). Ensayo de compresión de probetas cilíndricas de concreto. Lima. : Norma tecnica Peruana., 2008(2013).

NTP 339.078, ASTM C-78 y ASTM C-293. 2012. Metodo de ensayo normalizado de resistencia a la flexión. Lima: Norma técnica Peruana, 2012.

NTP 339.084 y ASTM C-496. 2012. Metodo de ensayo normalizado de tracción simple por compresión diametral. Lima: Norma Tecnica Peruana, 2012.

NTE-070. 2006. Norma Técnica de Edificaciones E-070. Albañilería. Lima: s.n., 2006.

Disponible en <https://www.gob.pe/ntp>

NTE-A 020. 2006. Norma Técnica de Edificaciones. Lima, Perú : Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006.

Disponible en <https://www.gob.pe/ntp>

NTP-060. 2009. Norma Técnica de Edificaciones E-060. Concreto Armado. Lima: s.n., 2009.

NTP 339.034 y ASTM C-39. 2008(2013. Ensayo de compresión de probetas cilíndricas de concreto. Lima. : Norma tecnica Peruana., 2008(2013.

NTP 339.078, ASTM C-78 y ASTM C-293. 2012. Metodo de ensayo normalizado de resistencia a la flexión. Lima : Norma técnica Peruana, 2012.

NTP 339.084 y ASTM C-496. 2012. Metodo de ensayo normalizado de tracción simple por compresión diametral. Lima : Norma Tecnica Peruana, 2012.

PACHECO Muranal. Resistencia a Compresión Axial del concreto $f'_c=175$ kg/cm² incorporando diferentes porcentajes de viruta de Acero ensayadas a diferentes edades, UPN - 2016 [online]. 6 (3): September - November 2016, pp. 8-18. [Date of consultation: 21 de October 2019].

Available in <http://www.imanagerpublications.com/assets/pdfDownload>

ISSN: 2748-0141

PASQUEL Carbajal, Enrique. 1998. Topicos de tecnologia del concreto en el Perú, 2da edición. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú, 1998.

RAMOS Salcedo, Heisin. 2012. Aplicación de fibras estructurales a los pilotes tipo CPI 8. España: Universitat Politècnica de Catalunya, 2012.

Disponible en http://oa.upm.es/55966/1/Proyecto_estructuras_hormigon.pdf

REYES Dhawale y RODRÍGUEZ Denis. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla en un 3% , 4 % y 5 % respecto al peso de la mezcla. International Journal of Engineering Research and General Science [online]. 4 (4): July - August, 2015, Pages 372-379. [Date of consultation: 21 de October 2019].

Available in
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095756416303117?>
ISSN: 2091-2730

REYES Dhawale. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla en un 3%, 4 % y 5 % respecto al peso de la mezcla. Universidad Pontificada Bolivariana seccional Bucaramanga de Colombia, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2015. 223 pp.

Disponible en <http://repositorio.uni.edu.pe/handle/UPBB/1057>

ROCA Milton. Resistencia probable a flexocompresión de muros estructurales de concreto armado. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2015. 223 pp.

Disponible en <http://repositorio.uni.edu.pe/handle/UNI/1057>

RUÍZ Bolívar, Carlos. 2002.. Instrumentos de investigación educativa: Procedimientos para su diseño y validación. Venezuela : s.n., 2002.

SARTA Forero, Helo Nickolas y Silva Rodríguez, Jose Luís. 2017. Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2017.

Disponible en <http://www.imanagerpublications.com/assets/pdfDownload>

SERRATO Kumar. Utilización de escoria de horno de acero eléctrico en morteros a base cemento portland. International Journal of Engineering Research in Mechanical and Civil Engineering [online]. 7 (4): July 2014, n° 255. [Date of consultation: 24 de October 2019].

Available in <https://www.mdpi.com/2076-3417/7/7/745>

ISSN: 2076-3417

TOLOS Gebelí, Arnau. 2011. Análisi estructural de forjados de hórmon reforzados con fibras. España: Universidad Politécnica de Cataluña, 2011.

Disponible en <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/21616/>

TOPCU Santiago. La influencia del tamaño y la cantidad de caucho reciclado, en la propiedad que componen un concreto – polimérico. 2 da ed. Lima: San Marcos, 2016. [fecha de consulta 11 de octubre de 2019].

Disponible en <http://biblioteca.utea.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber>

ISBN: 9786-8787

Pacheco Muranal. Resistencia a Compresión Axial del concreto $f'c=175$ kg/cm² incorporando diferentes porcentajes de ceramico dreciclado, UPN - 2016 [online]. 6 (3): September - November 2016, pp. 8-18. [Date of consultation: 21 de October 2019].

Prakash, Gupta. A Study on Properties of Concrete Containing Ceramic Waste Powder with Steel Fiber. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* [en línea]. 07 (08), Aug 2020 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.irjet.net/archives/V7/i8/IRJET-V7I8283.pdf> ISSN: 2395-0056

Ramujee, Kolli. Strength properties of polypropylene fiber reinforced concrete. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology* [en línea]. 2 (8), August 2015 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.academia.edu/download/47209456/5> ISSN: 2319-8753

Rebosov Nicolás. Estudio de las diferentes dosificaciones del concreto en los ensayos de laboratorio, Lima 2015. Tesis (Magister en Ingeniería). México, D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México, Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería. 2015. 308 pp.

Singh, Simratpal. Comparative Study of Partial Replacement of Cement with Ceramic Waste Along with Addition of Polypropylene Fiber. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)* [en línea]. 8 (1), January 2019 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en <https://www.ijert.org/comparative-study-of-partial-replacement-of-cement-with-ceramic-waste-along-with-addition-of-polypropylene-fiber> ISSN: 2278-0181

Tacillo Yauli, Elvis Fernando. Metodología de la investigación científica. Libro. UJBM-Institucional: Universidad Jaime Bausate y Meza. 2016. 102 pp.

Zhang, Peng y Yang, Yonghui. *Mechanical Properties and Durability of Polypropylene and Steel Fiber-Reinforced Recycled Aggregates Concrete (FRRAC)*. *Sustainability (MDPI)* [en línea]. November 2020 [Fecha de consulta: 30 de abril del 2021]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/346991620_Mechanical_Properties_and_Durability_of_Polypropylene_and_Steel_Fiber-Reinforced_Recycled_Aggregates_Concrete_FRRAC_A_Review
ISSN: 2319-8753

ANEXOS

ANEXO 3: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021"

Autor: Penadillo Castro Amelia Angélica

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | INSTRUMENTOS |
|--|--|---|---|--|--|---|
| Problema General: | Objetivo general: | Hipótesis general: | Variable Independiente (X): Desechos cerámicos y fibra de polipropileno | Porcentaje de adición de desechos cerámicos. | <ul style="list-style-type: none"> • 5% • 10% • 15% | Balanza sensible al 0.1% del peso de la muestra |
| ¿Cuál es la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021? | Determinar la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021. | La adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno influye de forma positiva en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ | | Porcentaje de adición de fibra de polipropileno. | <ul style="list-style-type: none"> • 1% • 1.5% • 2% | |
| Problemas Específicos: | Objetivos Específicos: | Hipótesis específicas: | Variable Dependiente (Y): Propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ | Resistencia a compresión | Tiempo de curado | Ensayo de compresión NTP 339.034 |
| ¿Cuál es la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$? | Evaluar la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ | La adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno influye de forma positiva en la resistencia a compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ | | | | |
| ¿Cuál es la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en la resistencia a flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$? | Evaluar la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en la resistencia a flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ | La adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno influye de forma positiva en la resistencia a flexión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ | | Resistencia a flexión | Tiempo de curado | Ensayo de flexión NTP 339.078 |
| ¿Cuál es la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en la resistencia a tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$? | Evaluar la influencia de la adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno en la resistencia a tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ | La adición de desechos cerámicos y fibra de polipropileno influye de forma positiva en la resistencia a tracción del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ | | Resistencia al tracción | Tiempo de curado | Ensayo de tracción NTP 341.002 |

Anexo 2: Operacionalización de variables

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|--|---|--|--|--------------------|
| (Variables. Independiente) (X) Desechos cerámicos y fibra de polipropileno | Según Villalta (2017) son los desperdicios que se obtienen de las demoliciones de pisos hechos de material cerámico en la actualidad la aplicación de estos desechos cerámicos en los proyectos de construcción tiene baja popularidad, debido a ello grandes cantidades de desechos entran a los botaderos, a su vez contamina al medio ambiente. Las fibras de polipropileno también conocida como PP, es una fibra sintética, transformada en un 85% de polipropileno y utilizada en una variedad de aplicaciones. Se utiliza en muchas industrias diferentes, pero una de las más populares es la fabricación de hilos para alfombras. | La variable independiente está compuesta por desechos cerámicos y fibra de polipropileno, los desechos cerámicos serán aplicados en en 3 dosificaciones 5 %, 10 % y 15 % a la variable dependiente para poder determinar cómo influye en sus propiedades mecánicas de estas. A su vez las fibras de polipropileno también serán aplicados en en 3 dosificaciones 1 %, 1.5 % y 2 % a la variable dependiente para poder determinar cómo influye en sus propiedades mecánicas de estos. | Porcentaje de adición de desechos cerámicos. | <ul style="list-style-type: none"> • 5% • 10% • 15% | Razón |
| | | | Porcentaje de adición de fibra de polipropileno. | <ul style="list-style-type: none"> • 1% • 1.5% • 2% | Razón |
| (Variables. Dependiente) (Y) Propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ | Espada y Villanueva (2017) El concreto se plantea para desempeñar ciertas características técnicas que son detalladas por el usuario. Los requerimientos básicos que debe desempeñar todo concreto entre las propiedades Mecánicas son: la resistencia a la compresión que permite soportar grandes cantidades de carga. De igual manera para la flexión y tracción aunque estas son muy pequeña ya que no son propiedades características del concreto. | Las propiedades mecánicas del concreto se medirán a través de la resistencia a compresión, flexión y tracción que se caracterizan por el comportamiento del concreto endurecido en el momento que son afectadas por fuerzas sobre él, y que son medidas para el diseño de las estructuras de concreto. | Resistencia a compresión | Tiempo de curado | Razón |
| | | | Resistencia a flexión | Tiempo de curado | Razón |
| | | | Resistencia al tracción | Tiempo de curado | Razón |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Ensayos de agregados



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Penadillo Castro Amelia Angélica

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 13 de setiembre del 2021

PROYECTO : "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto f c = 280 kg/cm2, Lima 2021"

UBICACIÓN : Los Olivos

FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

PROPIEDADES DEL AGREGADOS FINO (NTP 400.037 - 2014)

MATERIAL : Agregado fino

CANTERA : Cantera Cristopher "Camion"

MÓDULO DE FINESA : 2.45

| AGREGADO FINO | |
|----------------------------------|---------|
| Módulo de fineza | 2.45 |
| Contenido de Humedad (%) | 2.42% |
| Porcentaje de vacios (%) | 37 |
| Peso unitario compactado (kg/m3) | 1721.68 |
| Peso unitario suelto (kg/m3) | 1654.11 |
| Absorción (%) | 1.45 |
| Peso específico de masa (gr/cm3) | 2.69 |

REFERENCIA:

NTP 400.012:2001 Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

NTP 400.037:2014 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

ASTM C 138 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.

Fecha de emisión : Lima, 22 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Tec.: E.E. 

Rev.: M.H. 

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Penadillo Castro Amela Angélica **PROYECTO** : "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima 2021"

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO **UBICACIÓN** : Los Olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 13 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO
 (NTP 400.037 - 2014)

MATERIAL : Agregado grueso **CANTERA** : Cantera Cristopher

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL : 1/2"

| AGREGADO GRUESO | |
|---------------------------------|---------|
| Contenido de Humedad (%) | 0.01% |
| Peso específico de masa (gr/m3) | 2.69 |
| Peso seco compactado (kg/m3) | 1592.48 |
| Peso unitario suelto (kg/m3) | 1432.58 |
| Absorción % | 1.49 |
| Tamaño máximo nominal | 1/2" |

REFERENCIA:

NTP 400.012:2001 Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

NTP 400.037:2014 AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto

ASTM C 138 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse. Aggregates.



Fecha de emisión : Lima, 22 de setiembre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del usuario.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318

Anexo 4: Ensayos de propiedades mecánicas



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Penadillo Castro Amelia Angélica **PROYECTO** : "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021"

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO **UBICACIÓN** : Los Olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 13 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO PATRÓN 280 KG/CM² EMPLEANDO PRESNA FORNEY VFD (NTP 339.034-2008)



| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Días) | F _c (kg/cm ²) | Prom. F _c (kg/cm ²) | Alcance de resist. (%) |
|--------------------|------------|------------|------------------|----------------------------|---------------|---------------|----------------|---|---|---------------------------|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | | | |
| C 1.1 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 40312 | 7 | 227.82 | 227.89 | 81.39 |
| C 1.2 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 40391 | 7 | 228.26 | | |
| C 1.3 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 40379 | 7 | 227.59 | | |
| C 1.4 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 45123 | 14 | 254.33 | 255.12 | 91.11 |
| C 1.5 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 14.99 | 176.48 | 29.98 | 45016 | 14 | 255.08 | | |
| C 1.6 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.00 | 176.71 | 30.00 | 45232 | 14 | 255.96 | | |
| C 1.7 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 14.99 | 176.48 | 29.98 | 51534 | 28 | 292.01 | 291.18 | 103.99 |
| C 1.8 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 51667 | 28 | 291.99 | | |
| C 1.9 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 51373 | 28 | 289.55 | | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto 280 kg/cm², estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 29 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 29 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 43 %
- Agua a/c : 0.38

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el Laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077-2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec.: EEA

Rev.: MMF

Fecha de emisión : Lima, 18 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante



MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Penadillo Castro Amelia Angélica **PROYECTO** : "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima 2021"

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO **UBICACIÓN** : Los Olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 13 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON 5 % DE DESECHOS CERÁMICOS Y 1 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EMPLEANDO PRESNA FORNEY VFD (NTP 339.034-2008)



| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Días) | F'c (kg/cm ²) | Prom. F'c (kg/cm ²) | Alcance de resist. (%) |
|-----------------|------------|------------|---------------|-------------------------|------------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | | | |
| C 2.1 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 43336 | 7 | 244.90 | 244.17 | 87.20 |
| C 2.2 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 43191 | 7 | 242.79 | | |
| C 2.3 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 43436 | 7 | 244.82 | | |
| C 2.4 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 14.98 | 176.24 | 29.96 | 46181 | 14 | 262.03 | 260.67 | 93.10 |
| C 2.5 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 46036 | 14 | 259.47 | | |
| C 2.6 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.04 | 177.66 | 30.08 | 46281 | 14 | 260.51 | | |
| C 2.7 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.02 | 177.19 | 30.04 | 52918 | 28 | 298.66 | 298.31 | 106.54 |
| C 2.8 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 52773 | 28 | 298.24 | | |
| C 2.9 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 53018 | 28 | 298.03 | | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 5 % de desechos cerámicos y 1 % fibra de polipropileno, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 29 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 28 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 38 %
- Agua a/c : 0.38
- Desechos cerám. (DEMOCAME SAC) : 5 %
- Fibra de poliprop. (SACMN SAC) : 1 %

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec: E.E.A

Rev: M.M.



Fecha de emisión : Lima, 18 de octubre del 2021.

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Marcos Antonio Moreno Flores
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

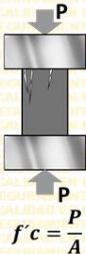
SOLICITANTE : Penadillo Castro Amelia Angélica **PROYECTO** : "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima 2021"

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO **UBICACIÓN** : Los Olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 13 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON 10% DE DESECHOS CERÁMICOS Y 1.5 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD (NTP 339.034-2008)



| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Días) | F'c (kg/cm ²) | Prom. F'c (kg/cm ²) | Alcance de resist. (%) |
|-----------------|------------|------------|---------------|-------------------------|------------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | | | |
| C 3.1 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 14.99 | 176.48 | 29.98 | 46167 | 7 | 261.60 | 264.08 | 94.31 |
| C 3.2 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.07 | 178.37 | 30.14 | 46212 | 7 | 259.08 | | |
| C 3.3 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.04 | 177.66 | 30.08 | 48245 | 7 | 271.56 | | |
| C 3.4 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 14.96 | 175.77 | 29.92 | 47712 | 14 | 271.44 | 269.35 | 96.20 |
| C 3.5 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 47437 | 14 | 268.08 | | |
| C 3.6 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.02 | 177.19 | 30.04 | 47582 | 14 | 268.54 | | |
| C 3.7 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 54526 | 28 | 306.51 | 306.49 | 109.46 |
| C 3.8 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 54315 | 28 | 306.13 | | |
| C 3.9 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.03 | 177.42 | 30.06 | 54440 | 28 | 306.84 | | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 10 % de desechos cerámicos y 1.5 % fibra de polipropileno, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 29 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 27.5 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 33 %
- Agua a/c : 0.38
- Desechos cerámicos (DEMOCAME SAC) : 10 %
- Fibra de poliprop. (SACMN SAC) : 1.5 %

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec: E.E.A

Rev: MMF



Fecha de emisión : Lima, 18 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

(Signature)
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

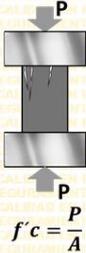
SOLICITANTE : Penadillo Castro Amelia Angélica **PROYECTO** : "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima 2021"

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO **UBICACIÓN** : Los Olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 13 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON 15 % DE DESECHOS CERÁMICOS Y 2 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD (NTP 339.034-2008)



| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Área (cm ²) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Días) | F'c (kg/cm ²) | Prom. F'c (kg/cm ²) | Alcance de resist. (%) |
|-----------------|------------|------------|---------------|-------------------------|------------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | | | |
| C 4.1 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 14.97 | 176.01 | 29.94 | 46313 | 7 | 263.13 | 260.26 | 92.95 |
| C 4.2 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.09 | 178.84 | 30.18 | 46098 | 7 | 257.76 | | |
| C 4.3 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 46233 | 7 | 259.89 | | |
| C 4.4 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 14.94 | 175.30 | 29.88 | 49458 | 14 | 282.13 | 279.99 | 99.99 |
| C 4.5 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 14.99 | 176.48 | 29.98 | 49183 | 14 | 278.69 | | |
| C 4.6 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.00 | 176.71 | 30.00 | 49328 | 14 | 279.14 | | |
| C 4.7 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.08 | 178.60 | 30.16 | 56572 | 28 | 316.74 | 317.39 | 113.35 |
| C 4.8 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.05 | 177.89 | 30.10 | 56297 | 28 | 316.46 | | |
| C 4.9 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.01 | 176.95 | 30.02 | 56442 | 28 | 318.97 | | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 15 % de desechos cerámicos y 2 % fibra de polipropileno, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos a compresión por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

Las rupturas fueron de Tipo I según NTP 339.034.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 29 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 27 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 28 %
- Agua a/c : 0.38
- Desechos cerám. (DEMOCAME SAC) : 15 %
- Fibra de poliprop. (SACMN SAC) : 2 %

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C 1077:2006 Practice for Laboratories Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Laboratory Evaluation
- NTP 339.215-2007 Método de ensayo para la medición de resistencias a la compresión a edades tempranas y proyectadas a edades mayores.
- NTP 339.034-2008 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

Tec: E.E.A

Rev: MMF



Fecha de emisión : Lima, 18 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



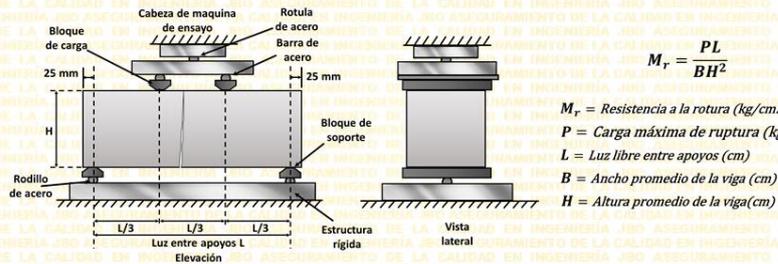
Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Penadillo Castro Amelia Angélica
PROYECTO : "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima 2021"
DIRECCIÓN : Ate, Lima
UBICACIÓN : Los Olivos
REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO
FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 13 de setiembre del 2021
FECHA DE INICIO : Lima, 20 de setiembre del 2021

**ENSAYO DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 280 KG/CM2
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE CONCRETO EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD
(NTP 339.078-2012)**



| Testigo | Fecha | | Dimensiones | | | Carga (kg) | Edad (Días) | Fc (kg/cm2) | Fc Prom. (kg/cm2) |
|---------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|-------------|-------------------|
| | Modelo | Ruptura | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | | |
| F 1.1 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 14.99 | 15.00 | 49.99 | 2245.57 | 7 | 29.95 | 30.05 |
| F 1.2 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 14.97 | 14.99 | 49.98 | 2286.82 | 7 | 30.58 | |
| F 1.3 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.01 | 15.01 | 50.01 | 2225.71 | 7 | 29.62 | |
| F 1.4 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.03 | 15.04 | 50.01 | 2605.86 | 14 | 34.50 | 34.47 |
| F 1.5 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 14.99 | 14.97 | 49.99 | 2619.05 | 14 | 35.08 | |
| F 1.6 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.02 | 15.02 | 50.02 | 2546.31 | 14 | 33.83 | |
| F 1.7 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.04 | 15.00 | 49.97 | 3284.00 | 28 | 43.64 | 43.74 |
| F 1.8 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 14.98 | 14.99 | 50.00 | 3307.36 | 28 | 44.22 | |
| F 1.9 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.01 | 15.01 | 50.01 | 3258.69 | 28 | 43.37 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto 280 kg/cm2, estas vigas fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 29 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 29 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 43 %
- Agua a/c : 0.38

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las prismas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
- NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas a los tercios del tramo



Tec.: E.F.

Rev.: M.M.

Fecha de emisión : Lima, 18 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

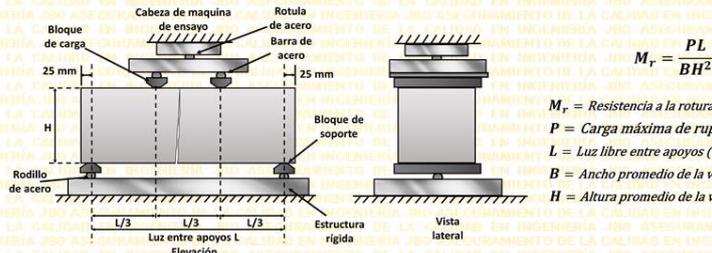
SOLICITANTE : Penadillo Castro Amelia Angélica **PROYECTO** : "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima 2021"

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO **UBICACIÓN** : Los Olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 13 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON 5 % DE DESECHOS CERÁMICOS Y 1 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EMPLEANDO PRESA FORNEY VFD (NTP 339.078-2012)



| Testigo | Fecha | | Dimensiones | | | Carga (kg) | Edad (Dias) | F'c (kg/cm ²) | F'c Prom. (kg/cm ²) |
|---------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| | Modelo | Ruptura | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | | |
| F 2.1 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.01 | 14.98 | 49.97 | 2832.41 | 7 | 37.82 | 37.98 |
| F 2.2 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 14.99 | 15.01 | 50.00 | 2880.22 | 7 | 38.38 | |
| F 2.3 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.07 | 14.99 | 49.99 | 2841.33 | 7 | 37.75 | |
| F 2.4 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.02 | 15.02 | 49.99 | 3159.20 | 14 | 41.95 | 42.20 |
| F 2.5 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.01 | 14.99 | 50.01 | 3200.11 | 14 | 42.71 | |
| F 2.6 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.06 | 15.00 | 50.00 | 3158.66 | 14 | 41.95 | |
| F 2.7 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.06 | 15.06 | 50.03 | 4045.44 | 28 | 53.33 | 54.04 |
| F 2.8 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 14.99 | 14.97 | 50.02 | 4052.00 | 28 | 54.30 | |
| F 2.9 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.07 | 15.01 | 49.99 | 4112.50 | 28 | 54.49 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 5 % de desechos cerámicos y 1 % fibra de polipropileno, estas vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa Fomey VFD a 7, 14 y 28 días.

La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Christopher) : 29 %
- Agregado fino (Cantera Christopher) : 28 %
- Agregado grueso (Cantera Christopher) : 38 %
- Agua a/c : 0.38
- Desechos cerámicos (DEMOCAME SAC) : 5 %
- Fibra de poliprop. (SACMIN SAC) : 1 %

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Christopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las prismas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
- NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Tec: E.F.

Rev: M.H.F.

Fecha de emisión : Lima, 18 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLOREZ
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

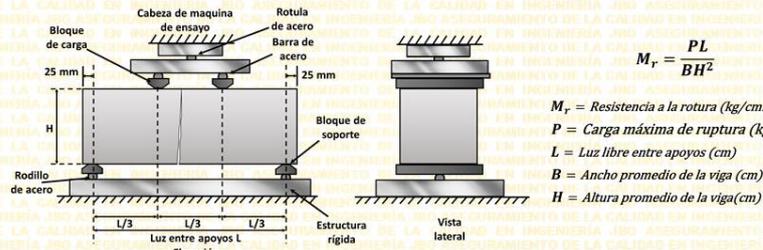
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Penadillo Castro Amelia Angélica **PROYECTO** : "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima 2021"

DIRECCIÓN : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Los Olivos

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO **FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 13 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON 10 % DE DESECHOS CERÁMICOS Y 1.5 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EMPLEANDO PRESNA FORNEY VFD (NTP 339.078-2012)



$$M_r = \frac{PL}{BH^2}$$

M_r = Resistencia a la rotura (kg/cm2)
 P = Carga máxima de ruptura (kg)
 L = Luz libre entre apoyos (cm)
 B = Ancho promedio de la viga (cm)
 H = Altura promedio de la viga (cm)

| Testigo | Fecha | Ruptura | Dimensiones | | | Carga | Edad | Fc | Fc Prom. |
|---------|------------|------------|-------------|--------|--------|---------|--------|----------|----------|
| Prisma | Modelo | | B (cm) | H (cm) | L (cm) | (kg) | (Dias) | (kg/cm2) | (kg/cm2) |
| F 3.1 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 14.99 | 14.96 | 49.98 | 3078.11 | 7 | 41.27 | 41.35 |
| F 3.2 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 14.97 | 14.99 | 50.01 | 3128.30 | 7 | 41.86 | |
| F 3.3 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.05 | 14.97 | 50.00 | 3067.46 | 7 | 40.93 | |
| F 3.4 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.03 | 15.00 | 50.00 | 3429.79 | 14 | 45.64 | 45.81 |
| F 3.5 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 14.95 | 14.97 | 50.02 | 3441.11 | 14 | 46.24 | |
| F 3.6 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.02 | 14.98 | 50.01 | 3409.87 | 14 | 45.54 | |
| F 3.7 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.07 | 15.04 | 50.04 | 4560.97 | 28 | 60.26 | 60.49 |
| F 3.8 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 14.93 | 14.95 | 50.03 | 4532.70 | 28 | 61.17 | |
| F 3.9 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.03 | 14.99 | 50.00 | 4505.20 | 28 | 60.03 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 10 % de desechos cerámicos y 1.5 % fibra de polipropileno, las vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 29 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 27.5 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 33 %
- Agua a/c : 0.38
- Desechos cerám. (DEMOCAME SAC) : 10 %
- Fibra de poliprop. (SACMN SAC) : 1.5 %

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las prismas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)
- NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Tec. E. F.

Rev.: M. F.

Fecha de emisión : Lima, 18 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO FLORES
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

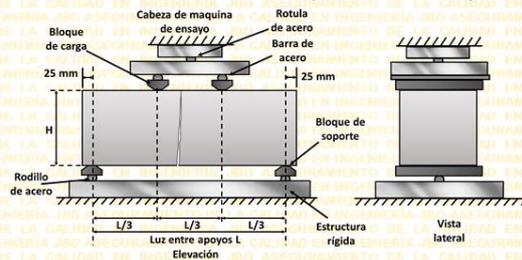
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Penadillo Castro Amelia Angélica **PROYECTO** : "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima 2021"

DIRECCIÓN : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Los Olivos

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO **FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 13 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE PROBETAS PRISMÁTICAS DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON 15 % DE DESECHOS CERÁMICOS Y 2 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD (NTP 339.078-2012)



$$M_r = \frac{PL}{BH^2}$$

M_r = Resistencia a la rotura (kg/cm2)
 P = Carga máxima de ruptura (kg)
 L = Luz libre entre apoyos (cm)
 B = Ancho promedio de la viga (cm)
 H = Altura promedio de la viga (cm)

| Testigo | Fecha | | Dimensiones | | | Carga (kg) | Edad (Dias) | F'c (kg/cm2) | F'c Prom. (kg/cm2) |
|---------|------------|------------|-------------|--------|--------|------------|-------------|--------------|--------------------|
| | Modelo | Ruptura | B (cm) | H (cm) | L (cm) | | | | |
| F 4.1 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.04 | 15.00 | 50.02 | 3200.12 | 7 | 42.57 | 42.72 |
| F 4.2 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.01 | 15.03 | 50.07 | 3250.31 | 7 | 43.20 | |
| F 4.3 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.05 | 15.01 | 50.06 | 3189.47 | 7 | 42.38 | |
| F 4.4 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.08 | 15.04 | 50.03 | 3551.80 | 14 | 46.89 | 47.12 |
| F 4.5 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 14.99 | 15.01 | 50.05 | 3563.12 | 14 | 47.53 | |
| F 4.6 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.02 | 15.02 | 50.04 | 3531.88 | 14 | 46.95 | |
| F 4.7 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.04 | 15.05 | 50.07 | 4682.98 | 28 | 61.96 | 61.81 |
| F 4.8 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 14.97 | 15.02 | 50.06 | 4654.71 | 28 | 62.10 | |
| F 4.9 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.03 | 15.03 | 50.03 | 4627.21 | 28 | 61.37 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 vigas prismáticas de una misma mezcla de concreto con la adición de 15 % de desechos cerámicos y 2 % fibra de polipropileno, las vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo fueron sometidas en grupos de 3 en ensayos de flexión por una prensa Fomey VFD a 7, 14 y 28 días.

La falla que se presentó en todos los ensayos ocurrieron dentro del tercio medio de la luz, por lo cual el módulo de rotura se calculó mediante la fórmula mostrada.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 29 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 27 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 28 %
- Agua a/c : 0.38
- Desechos cerám. (DEMOCAME SAC) : 15 %
- Fibra de poliprop. (SACMN SAC) : 2 %

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes fueron almacenados a temperaturas entre 16°C - 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las prismas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
ASTM C78 / C78M - 18 Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading).
NTP 339.078-2012 Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo

Tec.: E.E.

Rev.: M.M.

Fecha de emisión : Lima, 18 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



MARCO ANTONIO MORENO FLORES INGENIERO CIVIL R.O.C. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
 Calle Valladolid 149
 Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
 Lima, Peru
 Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
 E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

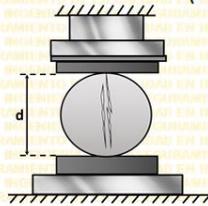
SOLICITANTE : Penadillo Castro Amelia Angélica **PROYECTO** : "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima 2021"

DIRECCIÓN : Ate, Lima

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO **UBICACIÓN** : Los Olivos

FECHA DE RECEPCIÓN : Lima, 13 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO PATRÓN 280 KG/CM2 EMPLEANDO PRESA FORNEY VFD (NTP 339.084:2012)



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia ala tracción (kg/cm2)

P = Carga máxima de ruptura (kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Dias) | F _c (kg/cm2) | F _c Prom. (kg/cm2) |
|-----------------|------------|------------|---------------|------------|------------|-------------|-------------------------|-------------------------------|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | |
| T 1.1 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.02 | 30.00 | 9731 | 7 | 13.75 | 13.75 |
| T 1.2 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 14.99 | 30.02 | 9704 | 7 | 13.73 | |
| T 1.3 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.03 | 30.05 | 9780 | 7 | 13.78 | |
| T 1.4 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.03 | 30.05 | 11609 | 14 | 16.36 | 16.37 |
| T 1.5 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.02 | 30.08 | 11598 | 14 | 16.34 | |
| T 1.6 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 14.97 | 30.09 | 11605 | 14 | 16.40 | |
| T 1.7 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.05 | 29.97 | 16306 | 28 | 23.01 | 23.00 |
| T 1.8 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.07 | 30.06 | 16297 | 28 | 22.90 | |
| T 1.9 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.00 | 29.99 | 16313 | 28 | 23.08 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto, estas probetas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 29 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 29 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 43 %
- Agua a/c : 0.38

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Fecha de emisión : Lima, 18 de octubre de 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 176318



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

INFORME DE ENSAYO

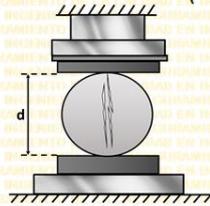
SOLICITANTE : Penadillo Castro Amelia Angélica **PROYECTO** : "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima 2021"

DIRECCIÓN : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Los Olivos

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO **FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 13 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON 5 % DE DESECHOS CERÁMICOS Y 1 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD

(NTP 339.084:2012)



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia ala tracción (kg/cm2)

P = Carga máxima de ruptura(kg)

l = Longitud de la probeta(cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Dias) | F'c (kg/cm2) | F'c Prom. (kg/cm2) |
|-----------------|------------|------------|---------------|------------|------------|-------------|--------------|--------------------|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | |
| T 2.1 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.04 | 30.03 | 10144 | 7 | 14.30 | 14.29 |
| T 2.2 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.01 | 30.08 | 10133 | 7 | 14.29 | |
| T 2.3 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.03 | 30.04 | 10140 | 7 | 14.30 | |
| T 2.4 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.05 | 30.04 | 12122 | 14 | 17.07 | 17.09 |
| T 2.5 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.00 | 30.06 | 12111 | 14 | 17.10 | |
| T 2.6 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.02 | 30.03 | 12118 | 14 | 17.10 | |
| T 2.7 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 14.99 | 30.05 | 19519 | 28 | 27.58 | 27.59 |
| T 2.8 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 14.98 | 30.04 | 19510 | 28 | 27.60 | |
| T 2.9 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.01 | 30.02 | 19526 | 28 | 27.58 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 5 % de desechos cerámicos y 1 % fibra de polipropileno, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 29 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 28 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 38 %
- Agua a/c : 0.38
- Desechos cerámicos (DEMOCAME SAC) : 5 %
- Fibra de poliprop. (SACMN SAC) : 1 %

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tec: E.F.F.
Rev: MMF

Fecha de emisión : Lima, 18 de octubre del 2021

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

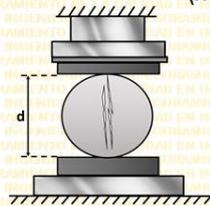
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Penadillo Castro Amelia Angélica **PROYECTO** : "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima 2021"

DIRECCIÓN : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Los Olivos

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO **FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 13 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON 10 % DE DESECHOS CERÁMICOS Y 1.5 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EMPLEANDO PRESA FORNEY VFD (NTP 339.084:2012)



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

$f't$ = Resistencia ala tracción (kg/cm2)

P = Carga máxima de ruptura(kg)

l = Longitud de la probeta(cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Dias) | Fc (kg/cm2) | Fc Prom. (kg/cm2) |
|-----------------|------------|------------|---------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------------|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | |
| T 3.1 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.06 | 30.01 | 10469 | 7 | 14.75 | 14.73 |
| T 3.2 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.03 | 30.06 | 10458 | 7 | 14.73 | |
| T 3.3 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.07 | 30.02 | 10465 | 7 | 14.72 | |
| T 3.4 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.02 | 30.05 | 13781 | 14 | 19.44 | 19.41 |
| T 3.5 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.05 | 30.08 | 13770 | 14 | 19.36 | |
| T 3.6 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.01 | 30.09 | 13777 | 14 | 19.42 | |
| T 3.7 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 14.99 | 30.01 | 22378 | 28 | 31.67 | 31.56 |
| T 3.8 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.07 | 30.10 | 22369 | 28 | 31.39 | |
| T 3.9 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.00 | 30.03 | 22385 | 28 | 31.63 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 10 % de desechos cerámicos y 1.5 % fibra de polipropileno, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

- Cemento (Cantera Cristopher) : 29 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 27.5 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 33 %
- Agua a/c : 0.38
- Desechos cerámicos (DEMOCAME SAC) : 10 %
- Fibra de poliprop. (SACMN SAC) : 1.5 %

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tec: E.F.F.
Rev: MMF

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Fecha de emisión : Lima, 18 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.



Ingenieros S.A.C.
Calle Valladolid 149
Urb. Mayorazgo II Etapa, Ate
Lima, Peru
Telefono: 01-683-0473 / 683-0476
E-mail: informes@jboingenieros.com

EXPEDIENTE N° 45893-2021-JBO

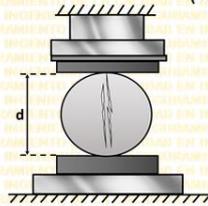
INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : Penadillo Castro Amelia Angélica **PROYECTO** : "Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto f'c = 280 kg/cm2, Lima 2021"

DIRECCIÓN : Ate, Lima **UBICACIÓN** : Los Olivos

REFERENCIA : Solicitud de Servicio N° 45893-2021-JBO **FECHA DE RECEPCIÓN** : Lima, 13 de setiembre del 2021 **FECHA DE INICIO** : Lima, 20 de setiembre del 2021

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DIAMETRAL DE CONCRETO 280 KG/CM2 CON 15 % DE DESECHOS CERÁMICOS Y 2 % DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EMPLEANDO PRENSA FORNEY VFD (NTP 339.084:2012)



$$f't = \frac{2P}{\pi \cdot l \cdot d}$$

f't = Resistencia ala tracción (kg/cm2)

P = Carga máxima de ruptura(kg)

l = Longitud de la probeta (cm)

d = Diámetro del cilindro (cm)

| Testigo Probeta | Fecha | | Diámetro (cm) | Largo (cm) | Carga (kg) | Edad (Dias) | Fc (kg/cm2) | Fc Prom. (kg/cm2) |
|-----------------|------------|------------|---------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------------|
| | Modelo | Ruptura | | | | | | |
| T 4.1 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.04 | 30.02 | 11037 | 7 | 15.56 | 15.57 |
| T 4.2 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.01 | 30.04 | 11006 | 7 | 15.54 | |
| T 4.3 | 01/08/2021 | 08/08/2021 | 15.05 | 30.07 | 11094 | 7 | 15.60 | |
| T 4.4 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.05 | 30.08 | 14615 | 14 | 20.55 | 20.60 |
| T 4.5 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 15.04 | 30.06 | 14584 | 14 | 20.53 | |
| T 4.6 | 01/08/2021 | 15/08/2021 | 14.99 | 30.07 | 14672 | 14 | 20.72 | |
| T 4.7 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.02 | 29.99 | 25012 | 28 | 35.35 | 35.32 |
| T 4.8 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 15.05 | 30.08 | 24981 | 28 | 35.13 | |
| T 4.9 | 01/08/2021 | 29/08/2021 | 14.98 | 30.01 | 25069 | 28 | 35.50 | |

El ensayo contiene una muestra de 9 probetas de una misma mezcla de concreto con la adición de 15% de desechos cerámicos y 2% fibra de polipropileno, estas fueron sometidas en grupos de 3 ensayos de resistencia a tracción a acción simple del concreto, por compresión diametral por una prensa Forney VFD a 7, 14 y 28 días.

MATERIALES:

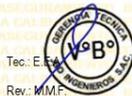
- Cemento (Cantera Cristopher) : 29 %
- Agregado fino (Cantera Cristopher) : 27 %
- Agregado grueso (Cantera Cristopher) : 28 %
- Agua a/c : 0.38
- Desechos cerámicos (DEMOCAME SAC) : 15 %
- Fibra de poliprop. (SACMIN SAC) : 2 %

OBSERVACIONES:

- Muestras de agregados tomadas para el solicitante.
- La arena gruesa y piedra chancada fueron producidos en la Cantera Cristopher.
- Cemento Portland Tipo I
- Los especímenes cilíndricos fueron almacenados a temperaturas entre 16°C – 27°C y almacenamiento libre de humedad.
- Las probetas fueron elaboradas en el laboratorio de JBO Ingenieros S.A.C.

REFERENCIA:

- NTP 400.037 Granulometría del agregado grueso y fino.
- ASTM C496 - 96 Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens
- NTP 339.084:2012 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.



Tec: EMM
Rev: MMF

MARCO ANTONIO MORENO FLORES
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 176318

Fecha de emisión : Lima, 18 de octubre del 2021

El uso de la información contenida en este documento es responsabilidad del solicitante.

Anexo 6: Boleta



JBO INGENIEROS S.A.C.

RUC: 20508317019

Calle Valladolid 149, Urb. Mayorazgo II Etapa Ate - Lima

COTIZACIÓN

| CÓDIGO | CLIENTE | FECHA COTIZACIÓN | | | |
|---|--|--------------------|------------|----------------|-------------|
| 0045893 | Penadillo Castro Amelia Angélica | 13/09/2021 | | | |
| PROYECTO | | | DISTRITO | | |
| Influencia al adicionar desechos cerámicos y fibra de polipropileno en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2021 | | | Los Olivos | | |
| ITEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | UNIDAD | PREC. UNITARIO | VENTA TOTAL |
| 1 | Ensayos de los agregados. (NTP 400.037 - 2014) | 1 | GLBL | 150.00 | 150.00 |
| 2 | Ensayos de compresión (NTP 339.034-2008) | 1 | GLBL | 400.00 | 500.00 |
| 3 | Ensayos de flexión (NTP 339.078-2012) | 1 | GLBL | 400.00 | 500.00 |
| 5 | Ensayos de tensión (NTP 339.084:2012) | 1 | GLBL | 400.00 | 500.00 |
| FECHA DE INICIO : | 20/09/2021 | SUB TOTAL | | S/. | 1,650.00 |
| FORMA DE PAGO : | DEPOSITO | IGV (18%) | | S/. | 297.00 |
| TIEMPO DE ENTREGA : | 30 días | VALOR TOTAL | | S/. | 1,947.00 |

La aceptación de esta cotización implica la conformidad de las cláusulas y obligaciones contenidas en las Condiciones Generales de Venta, anexas a la presente cotización, lo cual es validado con el envío de la Orden de Compra y/o Depósito Bancario correspondiente al suministro de servicio.

Es responsabilidad del cliente brindar las características que se necesiten para dichos ensayos.

Modo de pago es 50% adelanto, 50% contra entrega.

La cotización está en nuevos soles incluye IGV.

Atentamente,

ING. Miguel Arturo, Minashiro Corda

 **982739524**

 informes@jboingenieros.pe

JBO INGENIEROS garantiza la calidad de los ensayos realizados en los laboratorios de la empresa. Todos los instrumentos son certificados y calibrados por INACAL,