



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Adición del polipropileno para incrementar la resistencia a compresión del concreto

$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Lima 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Inca Bautista, Mariluz (ORCID: 0000-0002-0491-7719)

Mendoza Leyva, Mariluz Cinthya (ORCID: 0000-0002-0522-3612)

AUTORES:

Mg. Choque Flores, Leopoldo (ORCID: 000-0003-0914-7159)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria:

A mis padres: Urbano Inca y Mardonia Bautista por brindarme su apoyo incondicional y motivarme a seguir adelante. A mi esposo Issac Ramos Conde por la ayuda y el aliento que me brinda para poder afrontar todo tipo de obstáculos que se me ha cruzado en el proceso de mis estudios. A mi hija Rafaela Ramos Inca porque eres mi motivación más grande para poder alcanzar mis metas. A mis hermanos por sus consejos y la motivación para seguir adelante.

INCA BAUTISTA MARILUZ

A mi hija Aileen Esperanza por ser mi fortaleza, mi motivación y quien me inspira a alcanzar mis metas. A mi padre Jaime que desde el cielo ilumina mi camino y mi madre Esperanza por el gran amor que me brinda y el apoyo incondicional. A mi hermana Yanet por su comprensión y palabras de aliento en una lucha día a día por salir adelante y alcanzar mis objetivos. A mis familiares y amigos por su aliento en los momentos difíciles de la vida y por la motivación brindada para seguir adelante.

MENDOZA LEYVA MARILUZ CINTHYA

Agradecimiento

A Dios, por guiar nuestros pasos y estar a nuestro lado ayudándonos a cumplir nuestros objetivos ya que sin él nada sería posible.

A nuestro Asesor, el Ing. Flores Choque, Leopoldo, que estuvo en todo momento con nosotros guiándonos y apoyándonos con lo que necesitábamos.

A la Universidad Cesar vallejo, por darnos la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudios.

Los autores

Página del jurado

Página del Jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 38
--	---------------------------------------	--

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) MENDOZA LEYVA MARILUZ CINTHYA cuyo título es: ADICIÓN DEL POLIPROPILENO PARA INCREMENTAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f_c = 210$ KG/CM², LIMA 2019

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 11 ONCE.

Lima, Ate 30 de noviembre del 2019

.....
MG. TACZA ZEVALLOS, JOHN NELINHO
PRESIDENTE

.....
MG. CASUSOL IBERICO, GERMAN FERNANDO
SECRETARIO

.....
MG. CHOQUE FLORES, LEOPOLDO
VOCAL

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ DEVAC / Responsable del SGC	Aprobó	Rectorado
--------	---	--------	------------------

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.

Declaratoria de Autenticidad

Declaración de Autenticidad

Nosotras, Mariluz Inca Bautista con DNI 72481346 y Mariluz Cinthya Mendoza Leyva con DNI 46526790, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

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

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

Lima, diciembre del 2019



Mariluz Inca Bautista

DNI: 72481346



Mariluz Cinthya Mendoza Leyva

DNI: 46526790

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad	vi
Índice	vii
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. Introducción	1
II. Método	22
2.1. Diseño de investigación.....	22
2.2. Variables y operalización	23
2.3. Población ,muestra y muestreo	25
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
2.5. Procedimiento de la investigación.....	28
2.6. Método de análisis de datos.....	29
2.7. Aspectos éticos	29
III. Resultados	30
IV. Discusión	59
V. Conclusiones	61
VI. Recomendación	62
Referencias	63
Anexos.....	68
Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis	101
Pantallazo del Software Turnitin	102
Autorización para la Publicación de la Tesis	103
Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación	104

Resumen

En la tesis se realizó la adición de polipropileno para incrementar la resistencia a compresión de concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

El tipo de investigación es aplicada con un enfoque cuantitativo, es experimental, pues pretende la manipulación del contenido de polipropileno en las mezclas de concreto y determinar su efecto en la resistencia a compresión del concreto, la población en lo específico es el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sin la adición y el concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ con la adición del polipropileno. La Técnica utilizada corresponde a fichas de registro, el cual permite el registro de las variables para la validez y confiabilidad del comportamiento de los indicadores instrumentos utilizados en el trabajo de investigación son, laboratorio de ensayos granulometría y diseño e mezcla, para el ensayo de compresión de concreto se utilizará prensa hidráulica, formatos de laboratorio. En el ensayo de granulometría se determinó el peso de la muestra de cada tamiz retenido, con una balanza, al finalizar del ensayo la muestra total se verifico con peso inicio antes hacer ensayo de granulometría y El ensayo de compresión se realizó de acuerdo la norma peruana que exige NTP 339.034.

Para el ensayo de la resistencia a compresión se utilizó muestras cilíndricas de 15x 30 cm elaborándose 36 probetas, se realizó el ensayo a los 7 días, 14 días y 28 días, para tener un mejor control de la resistencia a compresión, y los resultados que obtenemos en laboratorio de los ensayos a compresión para adiciones de 0%(patrón) 5%, 10% y 15% de polipropileno para diferentes edades (7, 14 y 28 días). Concluyendo que la resistencia a compresión del patrón a 7 días (290 Kg/cm^2), 14 días (297 Kg/cm^2) y 28 días (317.3 Kg/cm^2) en dosis de 5% presenta mayor resistencia en edad de 7 días es de 290 Kg/cm^2 ., a 14 días se muestra con una resistencia de 300 Kg/cm^2 y a 28 días su resistencia cuenta con 322.3 Kg/cm^2 . La dosis de 10 % disminuye sus resistencias a diferentes edades 7 días (235 Kg/cm^2), 14 días (276 Kg/cm^2) y 28 días (302). En dosificación de 15% disminuye su resistencia 7 días (190 Kg/cm^2), 14 días (220 Kg/cm^2) y 28 días (300 Kg/cm^2) lo cual podemos decir que a más porcentaje de polipropileno disminuye su resistencia en el concreto

Palabras claves: Resistencia a compresión, Polipropileno, Concreto, Trabajabilidad.

Abstract

In the thesis, polypropylene was added to increase the compressive strength of concrete $f'c = 210 \text{ Kg} / \text{c m}^2$.

The type of research applied with a quantitative approach is experimental, since it aims to manipulate the polypropylene content in concrete mixtures and determine its effect on the compressive strength of concrete, the specific population is concrete $f'c = 210 \text{kg} / \text{c m}^2$ without the addition and the concrete $f'c = 210 \text{Kg} / \text{c m}^2$ with the addition of polypropylene. The technique used corresponds to registration forms, which allows the registration of the variables for the validity and reliability of the behavior of the indicators used in the research work, laboratory of granulometric tests and design and mixing, Hydraulic press equipment (compression test), laboratory formats. The weight of the sample retained in each sieve was determined with a balance. The total weight of the material after sieving must be verified with the original weight of the sample tested. Compression test was performed taking into account the requirements of the current Peruvian standard NTP 339.034.

For the compression resistance test, 15x30 cm cylindrical samples were used, 36 specimens were made, were tested at 7 days, 14 days and 28 days, to have a better control of compressive strength, the results obtained from Compression tests for additions of 0% (standard) 5%, 10% and 15% polypropylene for different ages (7, 14 and 28 days). Concluding that the compressive strength of the pattern at 7 days ($290 \text{ Kg} / \text{c m}^2$), 14 days ($297 \text{ Kg} / \text{c m}^2$) and 28 days ($317.3 \text{ Kg} / \text{c m}^2$) at a dose of 5% presents greater resistance at the age of 7 days is $290 \text{ Kg} / \text{c m}^2$. At 14 days it is shown with a resistance of $300 \text{ Kg} / \text{c m}^2$ and at 28 days its resistance has $322.3 \text{ Kg} / \text{c m}^2$. The 10% dose decreases its resistance at different ages 7 days ($235 \text{ Kg} / \text{c m}^2$), 14 days ($276 \text{ kg} / \text{c m}^2$) and 28 days (302). In 15% dosage decreases its resistance 7 days ($190 \text{ kg} / \text{c m}^2$), 14 days ($220 \text{ kg} / \text{c m}^2$) and 28 days ($300 \text{ kg} / \text{c m}^2$). which we can say that at a higher percentage of polypropylene its resistance in concrete decreases

Keywords: Understanding resistance, Polypropylene, Concrete, $f'c = 210 \text{ Kg} / \text{c m}^2$.

I. Introducción

Actualmente las economías a nivel mundial están sufriendo una revolución de procesos económico, tecnológico, social y por qué no, también cultural a grandes escalas lo que conlleva a una progresiva comunicación e intercambio entre distintos países del mundo por esta razón, las empresas cada día se encuentran innovando técnicas, métodos y nuevas estrategias que le permitan tener mayor rentabilidad a un menor costo.

En el mundo de la construcción, se evidencia numerosos estudios tratando de implementar nuevas alternativas sobre materiales a utilizar específicamente como lo es con el concreto utilizando mezclas y combinaciones con diferentes proporciones de agregados (aditivos), con el único propósito de mostrar la firmeza, durabilidad, manejabilidad, una resistencia de calidad.

Estudio internacional llevado a cabo por la Asociación Productores del Cemento (2013), cuya empresa dedicada al mundo de la construcción hizo un estudio sociodemográfico donde afirmo lo siguiente:

En el mundo la población crece aceleradamente de 5700 millones a 7200 millones de personas, desde el año 1994 hasta el año 2014, es la razón del crecimiento constructivo en edificación, la explotación de los recursos naturales como alternativa para optimizar el proceso constructivo, resulta oportuno y adecuado innovar el comportamiento de sus propiedades en su composición del agregado de aditivos (p.12).

Por lo tanto, el uso del concreto resulta importante en la construcción, ya que se utiliza en un sin fin de aplicaciones, desde simples lozas de piso, cimentaciones, zapatas, cimientos corridos, pilotes y plateas de cimentación hasta complejos edificaciones estructurales.

Según Ottazzi, G (2013) en su estudio sobre adiciones del polipropileno afirmo:

Las adiciones en polipropileno, ha ganado en estos últimos años popularidad, sobre su resistencia a la comprensión, en diversas modalidades contracción plástica, térmica, mostrando en otros casos resultados contradictorios respecto a sus efectos de sus propiedades dejando vacíos por estudiar (p.25) .

Según la revista National Ready Mixed concrete Asociación (NRMCA) informa lo siguiente:

En la propiedades mecánicas la durabilidad de las mezclas del concreto pueden sufrir variedades según los requerimientos en su diseño y estructura, esta resistencia es la medida

más usada por los ingenieros en su diseño de estructuras, empleando máquinas de ensayo a la compresión para medir su resistencia a la carga, reportadas en sus unidades la fuerza, libra, psi o en unidades utilizadas en megas pascales (MPa) estos requerimientos son variables de 2.500 psi (17MPa), para el concreto selecto hasta 4.000 psi (28MPa) y mas en estructuras comerciales y en otras especificaciones de resistencias superiores hasta 10.000 psi (70MPa) y hasta más (p.87).

Por otra parte, En el ámbito nacional e internacional se puede observar que el cambio climático viene afectando las estructuras constructivas de las viviendas, las más perjudiciales son las construcciones más antiguas, Ante esto existen numerosas investigaciones que han afirmado que la causa principal de la degradación del concreto es el efecto de las regiones frías, en los ciclos de hielo y deshielo. Provocando cambios dimensionales, tensiones internas causando perdida de la capacidad de resistencia en el concreto, este problema que se observar es el que afecta a la estructura, produciendo daños mayores mediante el deshielo constante, esto no sucedería si se daría en un solo ciclo dando lugar a deterioros del concreto mediante los poros capilares, generando fisuras públicas a través del deshielo que provoca internamente tracción porque contiene agua hacia los poros capilares. En 1930, nace la variedad de constelaciones de esferas y burbujas de aire en el interior del concreto, esto a su vez va aumentando espectacularmente la durabilidad enfrentando al ataque de hielo y deshielo, este fenómeno ocurrido es visible en las estructuras y se relaciona con su superficie/volumen alto como lo son los pisos y pavimentos (Krystaline waterproof concrete,2018).

Tal es el caso de los departamentos ubicados en el sur del Perú, que pasaron del calor al frio debido a que experimento, desde inicio del año,tal como: granizadas, nevadas y fuertes lluvias. Lo cual Producto de estos fenómenos naturales se han registrando en Apurímac, Cusco, Huancavelica, Puno y Ayacucho. Las poblaciones más afectadas por este clima de condiciones frías ha sido ubicadas bajo los 3 mil msnm, dejando claro que somos un país vulnerable al cambio climático del mundo, debido a un nuevo período de heladas (La republica, 2018).

En la actualidad en el Perú, el conocimiento sobre la adición del polipropileno, no es muy amplia en su respuesta de resistencia a compresión del concreto, podemos decir que la investigación es importante ampliar de este tema y permite el desarrollo como fuente de investigación a través de la aplicación y propiedades que lo contempla por la forma de adición. En relación a lo mencionado, la presente investigación se Justifica en primer lugar porque permite profundizar sobre la adición de nuevos materiales para el uso de la

construcción civil combinando el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/c m}^2$ con adición del polipropileno para producir incremento de su resistencia, del mismo modo ver su proceso de trabajabilidad, en segundo lugar al poner en práctica esta técnica los costos obtenidos de aplicación de este método serán menores en comparación con un incremento de la relación agua cemento, del mismo modo causara un impacto global en la seguridad de estructuras o viviendas sociales, ya que los concretos con una elevada resistencia permitirá garantizar la durabilidad de estas. Por ello, la presente investigación permite expandir e impulsar el conocimiento realizando el estudio experimental acerca de la adición del polipropileno agregando como una alternativa probable y legal según las Normas Internacionales, optimizando el diseño de mezcla y estudiando el incremento en sus etapas de diseño de mezcla en la etapa de frescura y endurecimiento de esta manera volcar los resultados a discusión y evaluación como es su comportamiento mecánico y físico y si se llega a la calidad de resistencia. Alcanzando beneficiar positivamente a las empresas que quieran empezar a desarrollar estos concretos, brindándoles una guía para que las mezclas desarrolladas teniendo la calidad adecuada para ser empleada de manera industrial.

En el contexto **Nacional**, Lozano L y Aviles R (2018) en su tesis sobre: “ la apreciación comparativa de resistencia a compresión y flexión del concreto sustituyendo agregado fino por polímero PET granulado en porcentajes de 2.5, 5, 7.5, 10, y 15%” se planteo como finalidad, evaluar el comportamiento mecánica de la muestra de concreto convencional de $FC = 210 \text{ kg/cm}^2$, reemplazando el agregado (fino) por polímero PET granulado en porcentajes de 2.5%, 5%, 7.5%, 10% y 15%, y los resultados que obtuvo, que cuando se reemplaza el agregado fino por polímero PET en función de su peso se obtendrá el diseño de mezcla, los materiales como agregado grueso se obtuvo de la cantera Vicho (30%), agregado fino de la cantera Cunyac (70%) y el polímero PET como material reciclable y granulado obtenido de la planta recicladora de botellas, se dijo en la conclusión, que al reemplazar el agregado fino por PET granulado en porcentaje de 2.5% la resistencia a la compresión incrementa ligeramente en 2.37%, con 194.99 kg/cm^2 a los 7 días, de este modo 2.04%, 239.30 kg/cm^2 a los 28 días demostrando que la relación al concreto patrón (briquetas) y la resistencia a flexión se reduce su resistencia en ambos días 7 y 28, distinto a la comparación con el concreto patrón (Viguetas) (p.177).

Lector L Y Villarroel B. (2017), en su estudio sobre “Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo Chimbote” cuyo objetivo fue, analizar con varias dosificaciones de plástico de reciclado machacados (PET)

lo cual se adiciono en la elaboración de concreto de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con dosificación de 0%,5%,10% y 15%, se adquirirá un concreto con excelentes propiedades físicas y mecánicas. Unos de sus objetivos fue transformación en las semejanza físicas y mecánicas del agregado como el asentamiento, densidad del concreto y resistencia a compresión. En cual se obtuvo como resultados en el asentamiento de 1.5", 2" ,2.5" y 4" para la mezcla de 0%,5%,10% y 15%. y sus resistencias a los 28 días fueron 215.19 Kg/cm^2 , 183.76 Kg/cm^2 , 145.74 Kg/cm^2 , 111.30 Kg/cm^2 . Donde se recomienda elaboración pruebas con otra dosificación de los materiales recicladas, así mismo reducir las tamaño y modo de las partículas del PET, con la intención de comprobar si existe una unión de los elementos que brindan excelentes características físicas y mecánicas del concreto.

Sanchez V., Gomez, A. y Shakti, L. (2017) en su estudio sobre "Análisis comparativo de las cualidad físico mecánicas y parámetros volumétricos de un concreto asphaltico tradicional frente a un concreto asphaltico modificado con partículas de polipropileno" Cuyo objetivo fue, definir la comparación de las propiedades de físicas y mecánicas sus medidas volumétricas de concreto asphaltico usual entre a un concreto asphaltico variado con partículas de polipropileno. De los resultados se dijo, en los ensayos físicos –mecánicos se usó aparato Marshall y la renuencia dicha combinación asfálticas compactada al daño provocado por humedad) y parámetros volumétricos correspondiente a sus vacíos de aire, vacíos de asfalto, usando para estos diseño de mezcla con los materiales pétreos, filler y cemento asphaltico, más con los agregados fino de canteras Amaru, Pampa, y Morro blanco para el agregado grueso de Cay, cementLo portland IP, asi como filler y el convencional PEN 85/100 ya para la adición del diseño de la mezcla asfáltica ardiente cambiado con las partículas de polipropileno, en el proceso para garantizar se llevó a cabo control calidad de los agregados para los ensayos normalizados según RNE CE.010 de los pavimentos urbanos y manual de especificaciones técnicas en construcción de carreteras EG-2013 y dar paso para diseño de mezcla asfáltica en caliente determinando el contenido optimo del asfalto mediante el método de diseño Marshall de mezclas asfálticas en caliente resaltando 8 porcentajes 3.0%.3.5%,4.0%, 4.5%, 5.0%, 5.5%, 6.0%, y 6.5%, encontrando en el total de la mezcla y su contenido optimo en el cemento asphaltico, de determino las partículas del polipropileno utilizando los 4 porcentaje de 0.5%,1.0%,1.5%, y 2.0% respecto a peso total de la mezcla, para concluir diciendo, al realizar el análisis relativo con las confluencia, asfáltica en caliente usual y una confluencia caliente variada con moléculas de polipropileno se incrementó este materiales, se mejoró las propiedades fisico-mecanicos de las mezclas asfálticas. Con el uso

de 1.0% del peso del cemento se ha podido elaborar 20 unidades de concreto por tener resultados satisfactorios mediante el desarrollo cuantificados y ensayado; por su resistencia; obteniendo un costo menor en metro cúbico de 1,33% (p.143).

Intor C. (2015) en su estudio cuyo título llevo, “resistencia de compresión al concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con fibras de polipropileno, en la universidad Cajamarca” se planteó como objetivo, determinar la compresión del concreto mediante la resistencia por centímetro cúbico, utilizando fibra en polipropileno. Se ha utilizado una metodología que consiste en el empleo, descriptiva, no experimental y transversal. En la experimentación de 360 Probetas, la ración de las unidades de muestras (probetas), ha sido determinadas en función al número de probetas que se ha empleado para cada dosis de la fibra de polipropileno propuesto (un grupo de unidades que representan el modelo patrón con 0% de fibra de polipropileno y 3 clase de unidades que representan, el ejemplar con diferentes dosificaciones: 0.25%, 0.60 % y 1.00% del peso del cemento). En los resultados arrojaron, que esta fibra de polipropileno es un compuesto virgen 100%, su forma monofilamento reduce grietas del concretó actuando como refuerzo tridimensional, logrando disipar esfuerzos dentro de la masa, esta reducción de agrietamientos es en el estado fresco y endurecido, como finalidad reduce el agrietamiento de la disgregación de materiales y la irregularidad de agua. Así mismo para la delineación que permite elaborar módulos de finuras con la combinación de ajuste en el agregado, sus diseño para su resistencia especificada fue, de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$, se realizó 4 diseños de mezcla, 1 patrón, y 3 mezclas con dosis de fibra de polipropileno, por el peso de cemento de 0.25%, 0.60% y 1.00%, finalizando se obtuvo una mezcla con adición de la fibra de polipropileno por el peso de cemento que mejoró el resultado obtenido a la compresión de concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ en los días de 7, 14 y 28 días en proporcionando de 100% a respecto de la variaciones del 0.25% y 0.60%. aumento una buena resistencia en los especímenes del concretó comparado de la mezcla patrón en las dosificaciones 0.25%, 0.60%, y 1.00% de fibra de polipropileno por peso de cemento a los 7 días es de 0.97%, 2.88% y 3.80%, así como también 14 días es de 1.59%, 3.25% y 3.92% y 28 días es de 1.59%, 4.19% y 6.02%. Este trabajo se relaciona con la investigación planteada, en virtud a que utiliza una metodología descriptiva y cuantitativa además que muestra que el material utilizado de polipropileno mejoró los resultados a la compresión del concreto dosificadas en proporciones de similitud lo cual resulta un aporte importante, a la investigación en acción (p.193).

Tagle A. y Zapana L. (2017) en su tesis titulada, “evaluación de la aveia del concreto con

sus contenidos de variables de aire añadido y fibras de polipropileno capitulación al congelamiento de tiempo tempranas”, en la universidad nacional san agustín Arequipa. La finalidad fue, a través de la utilización de la mezcla en el concreto se ha podido realizar las evaluaciones en el cual se somete los deterioros por el congelamiento, utilizando SikaFiber PE. La Metodología utilizada fue cuantitativa, correlacional y experimental para la realización de la investigación. Se observa el efecto que produce la manipulación de manera intencional en las variables, por el congelamiento según su edad, en función a la variable dependiente por su cantidad de aire y fibra en polipropileno; generando fisuras y la resistencia en su compresión. De los resultados se dijo; la realización en diversos tiempos por su fabricación ha permitido generar prismas en concreto, el congelamiento en la fabricación; que han sido comparadas después de un tiempo determinado en su vida al no ser sometidas a congelamiento en un periodo de (1 a 24 h). Se observa los aportes del concreto normal mediante los contenidos de fibra y de ahí como variables en investigación antes dichas condiciones de evaluación. Permitiendo obtener ensayos de resistencia a través de la aplicación en su compresión, generando el sometimiento en dichos ciclos de deshielo y hielo que produce las pruebas para obtener la variación física de su dimensión en forma de prisma. Concluyéndose que cuando el aire es introducido genera una reducción del congelamiento temprano, ayudando soportar la atención y prevención, generando una reducción capilar, permeable, crecimiento en la reducción de las fisuras. El estudio ha sido correlacional porque gestiona la existencia de la investigación. La recolección para el análisis en proceso; se da de forma cuantitativo, utilizando valores de compresión, al estar expuesto a baja presión, absorción y fisuras; estableciendo la aprobación de las hipótesis mediante el patrón de comportamiento en investigación. (p.282).

Cuellar L. y Sequeiros A. (2017) En su investigación titulada, “Influencia de curado resistencia de compresión del concreto preparado portland tipo 1 y cemento puzolánico tipo IP en abancay” cuyo objetivo fue, demostrar la influencia del curado de concreto sometido a condiciones diferentes sugerido ASTM C31, curado por norma ASTM C150 y ASTM C525, muestra sometida a la intemperie. Para esto realizaron las pruebas con concreto elaborado con 2 tipos de cemento, tipo I y tipo IP con estas dos alternativas se practicó las pruebas comparativas en resistencia de compresión al concreto, logrando alcanzar gran diferencia entre ambas, por el diseño llegando a un 387.93 kg/cm^2 de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con $f'c 294 \text{ kg/cm}^2$, que arroja factor de seguridad con concreto de cemento tipo IP, hallando la resistencia a los 258 días de $f'c = 230.77 \text{ kg/cm}^2$ obteniendo rangos del parámetro

de diseño de mezcla. El aporte a la investigación es el mejor comportamiento de cemento tipo I en zonas con clima frío como es la zona de Abancay – Apurímac ya que la resistencia que este adquiere supera fácilmente hasta el factor de seguridad dado para su diseño de acuerdo a la norma ACI 211 (p.117).

López y Mamani (2017) cuyo estudio titulado fue, “Influencia de nana sílice y superplastificante en la durabilidad de el concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de Puno”, en la universidad nacional del altiplano- Puno. Cuyo objetivo fue, mejorar la durabilidad del concreto sometidos a condiciones variables de temperatura, específicamente etapas de congelación y deshielo. En este estudio la aplicación de nana sílice y súper plastificantes, como un medio en disminución en relación al agua y cemento entre las mezclas de concreto, cuya finalidad se muestra la efectividad en la reducción de la reducción de agua y cemento en la permeabilidad del concreto. La metodología aplicada consistió en la fabricación de 150 probetas cilíndrica de concreto, dentro de las que se encontraban grupos con los aditivos y grupos de control, es decir, grupos en los que no se habían colocado tales aditivos. Posteriormente, los cilindros fabricados y curados se colocaron dentro de ductos con agua a presión constante durante un periodo de tres días. Los resultados fueron registrados y analizados posteriormente, muestran la efectividad de la aplicación de la nana sílice en la reducción de la permeabilidad del concreto. Según estos autores con una aplicación de 1% de nana sílice es posible lograr incrementos de hasta 50% en la impermeabilidad del concreto. Esta investigación establece una experiencia favorable ya que resulta un aporte importante, la misma coincide la aplicación de un aditivo (nana sílice) para reducir la permeabilidad en el concreto bajo ciclos de congelamiento en climas altamente fríos, además de la utilización de la metodología cuantitativa utilizada. (p.147)

Cruzado de la Cruz, H; y Rivera B. (2019) realizó la tesis titulada, “Influencia de tipos de incorporación de aire sobre el asentamiento, aire total, absorción, peso unitario y compresión del concreto a bajas temperaturas”, en la universidad nacional de Trujillo. Como objetivo planteo la determinación de influencia de tipos de incorporación de aire sobre el asentamiento, aire total, absorción, peso unitario y compresión del concreto a bajas temperaturas. La metodología, usada fue de un diseño bifactorial con dos variables independientes, ya que se planteó incorporar de aire los valores 0.04%, 0.08%, 0.12%, 0.16%, 0.20% y 0.28% y la marca de aditivo incorporador de aire con dos niveles: Air Mix 200 (Química Suiza) y SikaAer (Sika Perú S.A.C.), De los resultados se dijo, Para el conformado y el ensayo de compresión en probetas cilíndricas de 10 x 20 cm según la

norma ASTM C39, para el asentamiento se usó ASTM C134, contenido aire ASTM C173, peso unitario y la absorción la norma ASTM C642. Las probetas fueron ensayadas a una edad 3, 7 y 28 días, sometidos al deshielo y congelamiento, se realizó la simulación de estos ciclos en un congelador a una temperatura entre $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ donde se colocaron las probetas diariamente por un periodo de 12 horas y la simulación del deshielo se usó la poza de curado a una temperatura de 20°C donde se colocaron las probetas las otras 12 horas diarias restantes. Como conclusiones se dijo, se logró en el diseño óptimo en el concreto basados a ciclos de congelamiento donde se obtuvo el porcentaje de 0.04% para ambas marcas de aditivo incorporado de aire. Para el Air Mix 200 y SikaAer se obtienen las pérdidas de resistencia más bajas de 12% y 10% respectivamente, en comparación con las muestras sin adición que pierden un 19% resistencia; un asentamiento de $3\frac{1}{8}$ " para ambas marcas; un contenido de aire de 2.6% y 2.8%; con una capacidad de absorción de 3.1% y 3.2% y un peso unitario de 2278 y 2273 kg/m^3 respectivamente. Este estudio ha sido de gran utilidad ya que afianza el desarrollo de la propuesta en la investigación en, la cual aborda la compresión del concreto a bajas temperaturas por la inclusión de aditivos que hacen más resistente el concreto a bajas temperaturas (p.215).

Internacionales Salim, W., Olawale, A. y Oyeti, G. (2014) realizan una investigación en Nigeria donde el polipropileno es usado para reemplazar gradualmente el agregado fino en el concreto. El análisis de tamiz se realizó en los residuos de polipropileno reciclado. Vigas de hormigón armado en $600\text{mm} \times 150\text{mm} \times 200\text{mm}$, y cubos de hormigón de $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 150\text{mm}$, e hicieron de la mezcla del material reciclado en diferentes porcentajes de 0%, 4%, 8%, 12% y 16%. Las vigas se sometieron a una prueba de momento flector, mientras que los cubos pasaron a pruebas de resistencia en compresión, de estos resultados se revelaron que el 43.71% de los granos de polipropileno pasaron a través del tamiz de 4.75 mm para una resistencia de mezcla al 4% fue de $16.28\text{N} / \text{mm}^2$ mientras que el control fue de $19.07\text{N} / \text{mm}^2$. La prueba de momento flector mostró que la mezcla de control tiene el valor más alto de 14.70 kNm, mientras que el 12% y el 16% tiene el valor más bajo de 8.40 kNm cada uno. Las desviaciones en las mezclas de polipropileno fueron generalmente más altas que el control. El trabajo concluyó que los granos de polipropileno reciclado pueden usarse como reemplazo parcial de agregado fino en concreto con un reemplazo por debajo del 4%. (p.222)

Syazwani, W., Ismail, S. y Wan W. (2016) llevan a cabo una investigación en la universidad de Mara en Malasia cuyo principal propósito es investigar cómo la adición de varias

proporciones de fibra de polipropileno afecta la resistencia mecánica y las características de permeabilidad del concreto agregado reciclado (RAC) que se ha producido con agregado de concreto reciclado grueso tratado (RCA). La investigación adicional sobre las propiedades de RAC y sus aplicaciones es de gran importancia ya que la escasez de fuentes de agregados vírgenes en las proximidades de los principales centros urbanos se está convirtiendo en un problema mundial. En este estudio, se evaluaron las propiedades RAC endurecidas a la edad de curado entre 7 y 28 días, ara resistencia de compresión y flexión, la absorción de agua y la porosidad total, y se compararon con las muestras de control. (p.121)

Rodríguez A. (2013) En su investigación titulada, "concreto en climas fríos con uso de fibras de polipropileno e incorporado de aire", cumpliendo el objetivo de diseñar un concreto para ambientes fríos, se utilizó la fibra polipropileno y la incorporación de aire para generar la disminución de la fisura, obteniendo una mejor resistencia en el concreto que se pone alguien; obteniendo un mejor diseño de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$. Que ha servido para la elaboración como fuente de referencia en otras investigaciones. La incorporación de la fibra ha generado un 5% por su dosificación en el cemento, relacionando en un 4% la incorporación del cemento y el agua; conformando 06 probetas para probetas sin adición, con adición de aire incorporado según lo dispuesto en ACI - 211. Posterior, se ha sugerido al proveedor el agregado en la bolsa de cemento añadiendo fibras de polipropileno en las pruebas realizadas en probetas, generando molde cilíndrico en una medida de $15 \times 30 \text{ cm.}$, del producto FIBERMESH. Los ensayos han permitido generar la compresión mediante los moldes en la vida, en un tiempo que se flexiona dentro de los siete días en promedio de 161.88 kg/cm^2 , 14 días un promedio de 150.98 y 28 días un promedio de 182.6916 kg/cm^2 . El aporte de esta investigación da a comprender de un aditivo incorporado del aire generada por el cemento un peso dosificado de 5% en el cual se va incrementando en un 4% 183.00 kg/cm^2 la resistencia del concreto dado que en las probetas sin adición el dato promedio fue de 173.00 kg/cm^2 , y con esta incorporación de fibra de polipropileno aumentara la resistencia a su compresión de 4% más (190.32 kg/cm^2 y al agregar más aditivo este reduciría su resistencia. Esta investigación guarda relación con la investigación en acción ya que estudia el concreto para climas fríos, se utilizan fibra polipropileno e incorporan aire como aditivo para la disminución de la ruptura, obteniendo una mejor resistencia en el concreto. (p.117)

Núñez y Mamani (2017) se realizó una investigación: "influencia del polipropileno y los aditivos incorporado de aire sometido al congelamiento en las propiedades de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la zona altiplánica 2017". Cuyo objetivo fue, la incorporación de la

fibra para obtener la resistencia del concreto según los indicadores aditivo que han sido sometidos a la a ciclos de congelamiento en un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Para esto se elaboró 90 ensayos para probar la resistencia del concreto a través de su compresión fue dividida en 45 probetas a compresión simple y 45 sometidas a ciclos de congelamiento. En cada grupo se trabajó probetas adicionando 0.6 kg/m^3 , 1.2 kg/m^3 , 1.8 kg/m^3 y 2.4 kg/m^3 , en esas adiciones se agregó 204.3 ml/m^3 de aditivo incorporado de aire. De las conclusiones se dijo, que se hizo una comparación de la resistencia a compresión del concreto normal sometidos a ciclos de congelamiento (-25°C), obteniéndose una resistencia de compresión de 199.12 kg/cm^2 (94.82%), y con la incorporación del polipropileno y el aditivo incorporado de aire para obtener la resistencia en su compresión generado a 218.19 kg/cm^2 (103.90%) de la cual se utilizó una dosificación de 0.6 kg/m^3 de polipropileno y 204.3 ml/m^3 del aditivo incorporado de aire, utilizando un nivel de significancia de 0.05 y confiabilidad del 95%, el cual podemos afirmar mejoro una buena resistencia a la compresión sometidos a ciclos de congelamiento de (25°C). El aporte de la investigación es que utilizaron una dosificación de 0.6 kg/m^3 de polipropileno y 204.3 ml/m^3 de aditivo incorporado de aire y mejoro la resistencia de concreto para climas severos. Esta investigación guarda relación con la investigación en acción ya que estudia el concreto para climas fríos, se utilizan fibra polipropileno e incorporan aire como aditivo sometidos al congelamiento, obteniendo una mejor resistencia a compresión del concreto. (p.127)

Mendez y Mosqueda (2016) su propósito de lograr su título profesional elaboro su tesis, “analizo la resistencia del concreto permeable para pavimentos”, en la práctica estudiaron la resistencia de compresión para concretos con elevada permeabilidad esto se aplica usualmente en las construcciones de pavimentos de bajo tránsito. Cumpliendo el objetivo de estudiar a la capacidad en los concretos permeables como una alternativa viable para fabricación de pavimentos rígidos de bajo tránsito. La metodología analizada consistió en la determinación del módulo de rotura de las mezcla de concreto con elevada permeabilidad, para las verificaciones de su idoneidad en la aplicación de pavimentos rígidos. Los resultados encontrados muestran que el concreto con una elevada permeabilidad pueden usarse en la construcción de pavimentos rígidos cumpliendo con los estándares mínimos. Esta investigación guarda relación con la investigación en estudio ya que ofrece la difusión de los parámetros de la resistencia a compresión en el concreto con el objetivo de lograr la permeabilidad, y el beneficio seria la construcción de los pavimentos, así como también la marcación de los estándares de calidad (p.89).

1.3. Teorías referentes al tema

1.3.1. Generalidades del polipropileno

Según el manual de Diquimica (2014) describe al Polipropileno como:

Es un polímero termoplástico constituido de enlaces simples de carbono e hidrogeno, perteneciendo al conjunto de poliolefinas, posee una densidad de 0.90 gr/cc la estructura molecular es (CH₃) unido al vinilo (CH₂), particula de propileno u propeno de esto se puede obtener diferentes configuraciones estereoquímicas, delas cuales la más usada es el polipropileno (p.22).

También Aguilar, J. (2016) lo define como aquel polímero termoplástico que se emplea en el embalaje industrial, entre los cuales podemos mencionar en la propio interior, cuerdas o alfombras; en la papelería, siendo reutilizables en envases y en la actualidad se utiliza en la construcción. Es muy resistente en monómero propileno, y a su vez este elemento lleva el símbolo del triángulo, siendo resistente ante químicos demasiado solventes. Es sumamente abordable en los diversos trabajos de calefacción, siendo termoplástico; por tener propiedades que se ablanda en alta temperatura (p.38).

Figura 1: Polipropileno

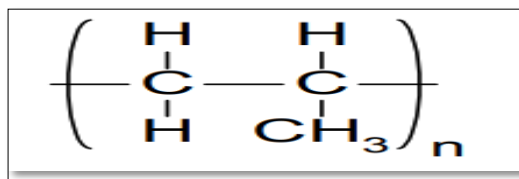


Fuente: Propilco (2015).

1.3.2. Estructura Cristalina

Los polipropilenos son aquella resina semicristal y termoplástica; según el ordenamiento de la molécula espacial genera que se minimicen la energía en la estructura cristalina. Permitiendo la flexión en cadena y el ordenamiento del nivel en su estructura. Las propiedades mecánicas del polipropileno dependen gran parte de su cristalinidad y la estructura molecular. En la industria sus propiedades mecánicas son altas debido a la cristalinidad que posee.

Figura 2: Formula química del polipropileno



Fuente: Diquimica, 2014.

1.3.3. Temperatura de fusión

La fundición de los cristales comienza a través de temperatura y movimientos moleculares en el polímero. Encontrándose que esta temperatura alcanza a los 165°C, produciendo un nivel alto de cristalino; y los que tienen un impacto en el copolímero en un rango de (145 a 155°C) de temperatura. Estos procesos son relevantes al tener la manifestación de temperatura en el procesamiento.

1.3.4. Tipos de polipropileno

1.3.4.1. Homopolímeros

Por tener una estructura molecular en polipropileno, está diseñado en propileno; por una función en la temperatura que genera una resina cristalina alta, obteniéndose una resistencia excelente por una buena propiedad dieléctricas en combinación por ser bioentada, teniendo una apariencia translúcida, resistente y de buena calidad ante productos químicos (monzó, 2017, p.28).

Aplicación del Homopolímero

Se empleó para la extrusión en láminas, tuberías, soplados, fibras inyección y multifilamentos, por tener un alto nivel de rigidez. No se recomienda ante temperaturas por debajo de 0°C; es decir se debe aplicar a temperaturas calientes para su llenado.

1.3.4.2. Copolímero Random

Tiene una estructura que constituye el etileno propileno menor al 10%; en el cual tiene una alta resistencia en el impacto, transparente y posee una cristalinidad baja, fusionándose en temperaturas que oscilan en un (145 a 155 °C) por ser altamente flexible.

Pero su resistencia va disminuyendo cantar en ante temperaturas bajas y que de forma térmicamente el homopolímeros (monzó, 2017,p.29).

1.3.5.Característica Principal:

Por generar costos bajos, resistentes a productos químicos disolventes, se moldea fácilmente, permite resistir a la flexión o fracturas, tiene buen impacto ante temperaturas que superan los 15°C, la sensibilidad aumenta, cuando está dispuesto a la luz UV que genera la degradación municipal o agente oxidante.

1.3.6. Propiedades mecánicas

Considerada en su función de grado cristalinidad, este amplia en cristalinidad en el material se cambia al incremento en la rigidez, en la resistencia de flexion, haciendo reducir algunas propiedades como dureza y la resistencia al impacto (monzó, 2017,p.30).

Tabla 1: Características mecánicas del polipropileno

Característica	PP Homopolimero	PP Copolimero	Comentario
Módulo elástico en tracción (GPa)	1,1 a 1,6	0,7 a 1,4	
Alargamiento de rotura en tracción (%)	100 a 600	450 a 900	Uno de los materiales con la mayor capacidad de deformación, junto con el polietileno
Carga de rotura en tracción (MPa)	31 a 42	28 a 38	
Módulo de flexión (GPa)	1,19 a 1,75	0,42 a 1,40	
Resistencia al impacto (kJ/m ²)	4 a 20	9 a 40	El polipropileno es uno de los materiales con mayor resistencia al impacto conocido.

Fuente: Diquimica, 2014.

1.3.7. Productos hechos de polipropileno

Son plásticos más duros resistentes altas temperaturas y al agua es el polipropileno, lo cual las características son diferentes de otros materiales. Dichos materiales son utilizados para crear objetos de todo tipo debido que los componentes son flexibles en el uso. En el proceso de fabricación se pueden preparar un sinnúmero de productos de polipropileno variedades, las propiedades pueden variar según su longitud de las cadenas de polímero peso molecular. (monzo,2017, p.36)

En el proceso industrial se puede elaborar diferentes productos polipropileno como se menciona el siguiente:

- Baldes, recipientes, Juguetes y botellas
- Película para el envasado.
- Fibras.
- Bolsas.

1.3.8. concreto

El concreto es un material que está compuesto de agregados, cemento, agua, en algunos casos se agregan aditivos, donde primeramente demuestra una estructura plástica y flexible, y a continuación obtiene una consistencia rígida con propiedades aislantes y resistentes, se puede decir es un material ideal para la construcción. (Pasquel Carbajal,1999, p.10).

Esta definición se desprende que es un producto que se obtiene al combinar cemento, agregado fino y agregado grueso y agua que fusiona de mayor a menor grado. Las

características de estos componentes que al unirse forman uno de los materiales de construcción más resistente, el cual se usa para fabricar y fundar superficies fuertes como pisos, bases y paredes.

Figura 3: El concreto en sus dos fases (semilíquida y sólida)



Fuente: Morales (2017).

1.3.8.1. Propiedades del concreto

Para cada caso del concreto se determinadas propiedades. Es por ello que el conocimiento de todas y cada una de los materiales del concreto, si como de la interrelación entre ellas, es de importancia para el ingeniero el cual debe decidir, para cada caso particular de empleo del concreto, la mayor o menor importancia de cada una de ellas. (Rivva López, 2000, p.22). Al analizar las propiedades del concreto, el ingeniero debe recordar las limitaciones de las mismas en función de las múltiples variables que pueden actuar sobre el concreto modificándolo. En este análisis es importante que el ingeniero recuerde que el concreto, como cualquier u otro material, puede sufrir cambios en el tiempo y que puede ceder por fallas atribuibles a problemas de durabilidad, aun cuando su resistencia haya sido la adecuada. (Rivva López, 2000, p.22).

De estas definiciones se desprende que las propiedades del concreto están interrelacionadas entre los materiales que la integran donde la cantidad, calidad y densidad de la mezcla determina las propiedades del mismo.

1.3.8.1.1. Concreto en Estado Fresco

Se le conoce como estado plástico o concreto fresco a la combinación fluida. En este periodo el concreto es llevado, para luego ser introducido en encofrados y luego compactado por vibración (Porreros, 2004).

También se conoce como concreto en estado plástico a la argamasa que tiene como principal característica la trabajabilidad (capacidad de ser mezclado; trasladado; colocado; vibrado), consistencia (fluidez) .(Sensico, 2014).

La propiedad más importante de este material en el estado fresco es la trabajabilidad.

Trabajabilidad

Es la característica del concreto de fluir libremente y adaptarse a las formas del molde que

lo recibirán, denominadas usualmente como cimbra o encofrados.

Una manera práctica y ampliamente difundida en la medida de la trabajabilidad es con el uso del cono de abrahams.

Figura 4: Medida de la trabajabilidad del concreto mediante el cono de abrahams



Fuente: Ponce (2016)

1.3.8.1.2. Concreto en Estado Endurecido

Según el estudio de Burgos (2012) describe al concreto en su estado endurecido de la siguiente manera:

Se ha realizado las evaluaciones y permiten conocer el estado del concreto como se va endurecido, así como también adquirir de las experiencias de otras investigaciones donde informen sobre el comportamiento del endurecimiento del concreto a través de su propiedad, que está ligado a la resistencia y calidad. Cuando el concreto está endurecido se permite realizar las evaluaciones de su resistencia, el nivel de control que se alcanza y la uniformidad.

1.3.9. Ensayo en estado fresco Asentamiento del concreto o slump

Es conocido, el nombre de cono de abrams que se emplea para la evaluación de la estabilidad en el concreto y respaldado por la Norma 339.035, también lo corrobora la ASTM C143.

Tabla 2: Asentamiento

CONSISTENCIA	SLUMP	TRABAJABILIDAD	METODO DE COMPACTACIÓN
SECA	0" a 2"	Poco trabajable	Vibración normal
PLÁSTICA	3" a 4"	Trabajable	Vibración ligera chuseado
FLUIDA	>5"	Muy trabajable	Chuseado

Fuente: propia

La forma de uso de este aparato empieza con la colocación firme del cono de tal forma que la base mayor se apoye en el suelo, mientras que la base menor quede expuesta para recibir la mezcla de interés. Posteriormente se vierte la mezcla de concreto a través de la base menor en capas de 20 cm, que son compactadas mediante el uso de una varilla metálica de sección

constante, la que usualmente forma parte del equipo de trabajo como se puede observar en la figura 5.

Figura 5: Medición del asentamiento del concreto a través del ensayo



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, la mezcla colocada se ensaya al llegar a la superficie y se procede a levantar el cono con las dos manos y de manera firme. El cono levantado deberá colocarse nuevamente en el piso a una distancia prudente de la mezcla de concreto. Esto se hace con la finalidad de poder medir la diferencia de alturas de la mezcla mientras estaba dentro del cono metálico y una vez retirada el cono. La distancia encontrada usualmente se mide en pulgadas o incluso en centímetros. La trabajabilidad asignada a la mezcla se define entonces como la distancia medida.

1.3.10. Ensayo en estado endurecido Resistencia a compresión del concreto

Es la propiedad más valorada del concreto, y es definida como la capacidad de un elemento o material para soportar sucesivos incrementos de esfuerzo sin experimentar inestabilidad o cedencia del material. En el caso del concreto, esta propiedad se mide, usualmente, mediante la aplicación de esfuerzos uniaxiales incrementales, mediante la aplicación de una máquina de ensayo universal.

Figura 4: Prensa hidráulica



Fuente: Norma TP. 339.03

Según (NRMCA) en su revista explica sobre el examen de resistencia a compresión del

concreto describiendo aspectos importantes:

El resultado que se obtiene de los ensayos de la resistencia para compresión se utilizan principalmente para la suministración con los requerimientos de la resistencia especificada $f'c$. La investigación para la resistencia a través de las pruebas en los cilindros que han sido fundidos con el único fin de controlar la calidad, aprobación del concreto, ha evaluar la resistencia del concreto en distribución y luego proyectar las operaciones de construcción, así mismo evaluar el beneficio de curado y la protección suministrado a la estructura. Las muestras sometidas a los ensayos de aprobación y control miden la calidad que se procesa y así mismo la curación se realiza, continuando con los procedimientos descritos en las probetas curadas de manera estándar con la garantía de la norma que exige ASTM C31, según la practicas estándar de elaboración y curación de las probetas del ensayo de concreto de campo. Para estimar la resistencia de concreto según INSITU, la norma ASTM C31 menciona los procedimientos de curado de probetas, y en el campo de las probetas se someten al ensayo según la norma ASTM C39, con el método estándar de pruebas de resistencia a la compresión de las probetas de concreto. Estas pruebas ocuparan 2 pruebas de resistencia curadas de modo estándar o convencional hecha por la misma muestra de concreto y sometidas a ensayos a la mitad de tiempo para la mayor casos se realizan en la edad de 28 días (p.25).

Los resultados que se obtienen de la prueba se realiza un promedio de 2 muestras de resistencia curado de manera convencional o estándar realizadas en la misma muestra de concreto y sometidos a ensayo a la mitad de edad. En mayor cantidad de los casos la exigencia de la resistencia para el concreto se realiza a los 28 días. Para el diseño de la estructura, los ingenieros se basan de la resistencia detallada $f'c$ y dejan los detalles del concreto que cumple los requerimientos de la resistencia estipulados en el contrato del trabajo. La mezcla de concreto se elabora para promover una resistencia promedio superior a la resistencia especificada de una manera que puede minimizar el riesgo de cumplir las exigencias de la resistencia. Para cumplir las exigencias de resistencia de manera de lo específico del trabajo y se aplican en los consecutivo de los criterios que se menciona.

Los promedios de tres pruebas consecutivos pueden ser igual o superar a la resistencia $f'c$ de igual manera los resultados del ensayo no deben ser resultado inferior $f'c$ de más de 500 psi 83.45 MPa), y no ser elevado más de 0.10 $f'c$, sea superior a 5.000 psi (35 MPa).

Los resultados de la prueba individual sean menores de $f'c$ esto no debe ser considerado

como un fracaso en el cumplimiento de las exigencias del trabajo, a su vez la prueba de resistencia en un trabajo debe ser igual al promedio de resistencia que exige $f'c$ y los exámenes de resistencia puede ser bajo a la resistencia indicada, sea mas o menos 10% y esto debe tener en presente los criterios de aprobacion. En cuanto respecto a los resultados de los exámenes de resistencia que indica el concreto suministrado que no cumple las exigencias que especificación de la resistencia es muy importante conocer la falta para reconocer en que prueba radica y no referimos al concreto. Esto se dará si la elaboracion, maneja curado y pruebas y si no se plasman con aprobación con las programaciones estándar.

1.3.11. Agregados

Los agregados es un acumulado de partículas rocosas de distintos tamaños que van desde partículas de diámetros de $75\mu\text{m}$ hasta partículas de 4 pulgadas. Los agregados, llamados también áridos, son productos con múltiples utilización en la construcción, especialmente en la elaboración de mezcla de concreto. Aunque en general se pueden clasificar de muchas maneras, la clasificación más usual empleada en la construcción es de acuerdo con sus diámetros. De hecho, en este punto conviene definir algunas herramientas que sirven para definir el diámetro del agregado. Una forma de medir el diámetro de los agregados sería medir sus diámetros uno a uno con una regla o algún instrumento similar, sin embargo, esta operación no es para nada practica ya que como podrá imaginar la medida de tal cantidad de granos es difícil para un conjunto de agregados de gran diámetro, sin embargo, esta operación es casi imposible, cuando se trata de agregados con diámetros muy pequeños.

La manera más práctica de medir los diámetros del agregado es usando tamices. Los tamices son mallas que tienen aberturas con diámetros específicos, y se pueden encontrar en distintas formas, para aplicaciones específicas.

Figura 7: Tamices usados en la determinación del agregado grueso y fino



Fuente: Portland Concrete Association.

En la práctica, la determinación de la granulometría usa una serie de tamices con diámetros estándar, en la se muestran los diámetros usados para la clasificación del agregado con base en sus diámetros. De acuerdo con este conjunto de diámetros, se puede clasificar a un

agregado como fino o grueso. Si los diámetros del agregado están por encima de la malla 3/8", se le llama grueso, si están por debajo de esta, se le denomina fino.

Con las ideas expuestas y apoyándonos en las definiciones presentes en la norma técnica peruana que detalla sobre agregados, NTP 400.037, se define:

1.3.11.1. Agregado fino

Tomando en cuenta la norma técnica peruana de agregados, un agregado (fino) es aquel que pasa por tamiz normalizado de 9.5 mm (3/8"), y queda en tamiz normalizado de diámetro 75µm o malla N°200. Es importante aclarar que la mencionada norma exige que para que un agregado obtenga la denominación de fino, además se debe cumplir con requisitos mencionados, también se debe cumplir en límites granulométricos requeridos.

Figura 5: Agregado fino



Fuente: Design and Concrete Mixtures, Portland Cement Association

1.3.11.2. Agregado grueso

De acuerdo la norma de agregados NTP 400.037, el agregado grueso es todo lo que queda retenido en el tamiz, malla N°4 o de 4.75 mm de diámetro, el que, además, pudo haber sido obtenido de la disgregación mecánica o natural de la roca.

1.3.12. características de los agregados

1.3.12.1. peso unitario

El peso unitario de los materiales (NTP 400.017 agregados, que menciona el procedimiento de ensayo, determinar peso unitario de agregado) es el peso o masa de material que se llena en un envase con un volumen unitario indicado en la norma, y el peso unitario son mayormente denominado el peso de concreto en natural varia de 1200 a 1750 kg/m³. y el volumen de vacíos entre partículas afecta a la demanda de una pasta de diseño de concreto. Dicho vacío se debe variar entre 30% a 45% para agregados gruesos y entre 40% a 50% para agregado fino. La angulosidad crece el conjunto de vacioss, mientras el tamaño mayor de un agregado debe ser bien graduado y al mejorar la granulometría disminuye los vacíos.

Figura 6: Ensayo de peso unitario



Fuente. Southeast Cement Association

1.3.12.2. Peso específico

Se puede definir concepto, si hablamos de su densidad que es el motivo de la masa de un cuerpo y el volumen que ocupa espacio, en este caso el cuerpo va a ser un volumen unitario o normalizado. Debido a sus altos porcentajes de vacíos, el concreto insertable es considerado un concreto suave y tener masa volumétrica generada a un 70% del concreto convencional. Obteniendo un rango de 1600 y 2000 kg/m³ (López, 2012, p.52).

1.3.12.3. Contenido de humedad

el Contenido de humedad (NTP 339.185 AGREGADOS. procedimiento de ensayo normalizado para el contenido de humedad total evaporable de agregados por secado) es la cantidad general de agua que contiene la muestra de agregado al instante de efectuar la determinación de su masa, puede estar constituida por la suma del agua superficial y la absorbida. (López, 2012, p.57)

1.4. Planteamiento del problema

Problema General

P.G: ¿la adición del polipropileno mejorará la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$?.

Problemas Específicos

P.E.1: ¿La aplicación del polipropileno en proporciones de 5%,10% y 15% incrementará la trabajabilidad del concreto $f'c =210\text{Kg/cm}^2$?.

P.E.2: ¿La incorporación del polipropileno en proporciones de 5%, 10% y 15% incrementará la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$?

1.5. Justificación del estudio

Económica

El presente trabajo de investigación permitirá desarrollar técnicas prácticas y útiles para

aumentar la resistencia del concreto.

Social

La técnica desarrollada tiene un impacto global en la seguridad de estructuras o viviendas sociales, ya que los concretos con una elevada resistencia permitirán garantizar la durabilidad de estas.

Técnica

El presente trabajo de investigación permitirá profundizar en la aplicación de los nuevos materiales en la industria de la construcción, es la aplicación del polipropileno para aumentar la resistencia del concreto.

1.6.Objetivos

Objetivo General

O.G: Mejorar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ adicionando polipropileno.

Objetivos Específicos

O.E.1: Incrementar la trabajabilidad del concreto $f'c =210\text{Kg/cm}^2$ aplicando polipropileno en proporciones de 5% ,10% y 15% .

O.E.2: incrementar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ incorporando polipropileno en proporciones de 5% ,10% y 15%.

1.7.Hipótesis

Hipótesis General

H.G: La adición del polipropileno mejoraría la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$.

Hipótesis Específicos.

H.E.1: La aplicación del polipropileno en proporciones de 5% ,10% y 15% incrementaría la trabajabilidad del concreto $f'c =210\text{Kg/cm}^2$.

H.E.2: La incorporación del polipropileno en proporciones de 5%, 10% y 15% incrementaría la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

2.1.1.Método

De acuerdo con Borja (2010), el método en una investigación es, “En un grupo de estrategias y metodo metódicamente secuencial la cual tiene como finalidad la comprobación empírica de un formulacion (hipótesis) y que permitirá el analisis de la realidad; sin embargo, sus

conclusiones no pueden tomarse como una verdad absoluta”(p. 80).

“En el caso de una investigación cuantitativos, el proceso se emplea secuencialmente: se inicia con una idea que va acotándose y, una vez cerca, se crean objetivos y preguntas de investigación, se examina la literatura y se elabora un marco o una perspectiva teórica. Después se observa los objetivos y preguntas, cuyas respuestas del experimento se traducen en hipótesis (diseño de investigación) y se determina una muestra al finalizar, se recolectan datos requeridos ya sea uno o más instrumentos de medición, los cuales se examinan (la mayoría de las veces es a través del análisis estadístico), y se reportan los resultados” (Hernández, Fernández y Batista, 2014, p.17).

Estos procedimientos, para el manejo de los datos cuantitativos, se hará con el propósito de la comprobación de la realidad de sus consecuencias y ayudara a corroborar la hipótesis general, ya que estas características adoptan procedimientos propios del método estadístico del diseño aprobado, Es decir la finalidad estadística de utilizar los datos que se obtienen de una muestra obteniendo características que son similares en los individuos de una población.

2.1.2 Tipo de investigación

El actual estudio proyecta un tipo de investigación aplicada con un enfoque cuantitativo, en razón de ello se abocará en recolectar informacion, para aceptar una hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico con la finalidad de aportar evidencia en la explicación tentativa al problema de la investigación. Para Valderrama, S. (2015) aplicadas, porque permite “conocer para hacer, modificar, actuar y construir aplicaciones inmediatas sobre la realidad”

Es la razón que persigue esta investigación, en demostrar el comportamiento del concreto con la adición del polipropileno y analizar el comportamiento.

2.1.3. Diseño de investigación

“el concepto de diseño de investigación, establecer por el tipo de investigación que va a realizarse y por la hipótesis que va a aceptar durante el proceso de la investigación” (Hernandez, Fernadez y Batista, 2014.p.122).

“Los diseños Experimentales se diferencian porque los el investigador realiza poco o nada el control de las variables extrañas, los sujetos integrantes de la investigación se pueden asignar aleatoriamente a los grupos y algunas veces se tiene grupo de control” (Bernal .212.p.153). De esta definición, se puede decir que el presente trabajo de investigación es experimental, pues pretende la manipulación del contenido de polipropileno en las mezclas de concreto y establecer su efecto en la resistencia a compresión del concreto.

2.2. Variables y operalización

2.2.1. Variables

“ la variable es una propiedad que pueden variar y esta puede ser capaz de medirse u visualizarse ” (Hernández, Fernández y Batista, 2012, p.88).

Variable Independiente: polipropileno

Para Valderrama “que la variable independiente, es aquella cuyo funcionamiento existencial es relativamente autónomo” (2002.p.175).

El polipropileno es uno de los materiales con mayor resistencia del impacto conocido.(Diquimica,2014).

Variable Dependiente: Resistencia a Compresión del concreto $f'c = 2010 \text{ kg/cm}^2$

Depende la independiente y tratara de demostrar la hipótesis, como lo segura, Amau, Anguera y Gomez, donde sostienen que, “ su valor depende del valor que se hayan tomado u obtenido de la variable independiente, cuya posición en el orden de dependencia no sea natural (1990.p.37).

Resistencia a la compresión: salen de los resultados de las propiedades del concreto y asegura la durabilidad, manejabilidad y resistencia. (Meneses & Bravo.2007.p25).

2.2.2.Operalización de variables

Tabla 3: Matriz de operalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR
Variable (X): polipropileno	Según el manual de Diquímica (2014) describe : Es un polímero termoplástico formado de enlaces simples de carbono e hidrógeno, pertenece a la familia de las poliolefinas (p.22)	Dosificación del polipropileno	Dosificación por metro cúbico	Porcentaje : 5%.10% y 15% respecto al agregado fino
			Características físicas	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría • Peso unitario • Peso específico • Módulo de fineza • Contenido de humedad
Variable (Y): Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$.	Propiedad del concreto que asegura la durabilidad, manejabilidad y resistencia. (Meneses & Bravo.2007.p25)	Aplicación de Máquina de Ensayos Universal para evaluar la resistencia a la compresión.	Concreto en estado fresco	Asentamiento
			Concreto en estado endurecido	<ul style="list-style-type: none"> • Relación de altura y diámetro • Esfuerzo a compresión • % $f'c$ • Edades de 7,14 y 28 días

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población muestra y muestreo

2.3.1. Población

Es una agrupación finita de los elementos con particularidad muy similares para los cuales deben ser amplias las conclusiones de la investigación. esta queda delimitada por los problemas y por los objetivos (Arias,2006).

Para el estudio de la población en lo específico es el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ sin la adición y el concreto $f'c = 210\text{Kg/cm}^2$ con la adición del polipropileno

2.3.2. Muestra

Representa la precisión de los elementos de la muestra a través de la población (Hernández, Fernández y Batista, 2012.p.86)

Al respecto genera la conformación de la muestra del estudio, va estar conformado por probetas den forma cilíndrica de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, 3 de c/u del concreto patrón (dosificación sin polipropileno) y 3 de c/u de concreto adicionando.

Para la investigación experimental (desarrollo de ensayo experimental y recopilación de datos) se utiliza el método de ensayo ASTM C31, determinando la compresión y la resistencia que es necesario a un mínimo de tres datos de 5%,10% y 15% para obtener el promedio y la desviación estándar. De esta manera es posible calcular la resistencia a compresión del concreto, se define como el promedio menos una desviación estándar. Además, se propone el estudio de las resistencias con la edad, por lo que el mismo juego de casos será estudiado para las edades de 7, 14 y 28 días.

El número mínimo de unidades a considerar en una muestra depende del nivel de confianza requerida para el estudio, y por supuesto, el volumen de la población. El volumen de su muestra puede calcularse de la siguiente expresión:

Figura 7: Tamaño de la muestra para la población finita

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 Npq}{e^2(N - 1) + Z_{\alpha}^2 pq}$$

Fuente: Devore (2018).

El parámetro Z_{α} puede calcularse con referencia al nivel de confianza requerido y de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 4: Parametro Z en función al nivel de confianza

Valor de Z_{α}	1.28	1.65	1.69	1.75	1.81	1.88	1.96
Nivel de confianza	80%	90%	91%	92%	93%	94%	95%

Fuente: Devore (2018).

Dónde:

$p=q=0.5$, en razón que es el valor más probable.

q : representa la cantidad de individuos que no presentan la característica de interés ($1-p$).

n : indica amplitud de muestra (cantidad de encuestas tomadas).

$Z_{\alpha}=1.96$ $N=36$ $e=0.01$ $p=0.5$ $q=0.5$

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 N p q}{e^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 p q} = 35.5$$

De la realización de los cálculos indicados se ha obtenido que para tener una confianza del 95% de los datos se requiere que la muestra tenga un valor de 36 unidades. Se ha decidido que la muestra tenga 36 unidades.

Tabla 3: Número de especímenes preparados para el ensayo de resistencia a compresión

Tipo	EADADES			
	7 días	14 días	28 día	Total
Concreto con 0% de polipropileno	3	3	3	9
Concreto con 5% de polipropileno	3	3	3	9
Concreto con 10% de polipropileno	3	3	3	9
Concreto con 15% de polipropileno	3	3	3	9
Total				36

Fuente: Elaboración Propia

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

2.4.1. Técnica de recolección de datos

Según Tamayo (1992. p.35) “Es donde el investigador observa y recauda los datos”. Para este trabajo de investigación se empleó la técnica requerida de la inspección, la cual se fundamenta en observar detalladamente los indicadores según las variables. Se toma la

información de los instrumentos donde lo conforma la ficha de recolección de datos ensayos realizados en el laboratorio y sus formatos. En cuanto se toma la norma técnica peruana NTP y la internacional ASTM, adjuntándose en el anexo final.

2.4.2. Instrumento

“Sirve para la medición adecuada para los registros de datos observables que se representan en los conceptos y las variables que la investigación va a realizar” (Hernández, Fernández y Baptista 2015, p. 135).

Las técnicas utilizadas corresponde a fichas de registro, el cual permite el registro de las variables para la validez y confiabilidad del comportamiento de los indicadores.

Los instrumentos utilizados en los trabajos de investigación son:

- Juego de tamices (ensayo granulométrico)
- Cono de Abrams y varilla de acero (ensayo del asentamiento)
- Equipo de prensa Hidráulica (ensayo a compresión)

2.4.3. Validez

Permite el contenido se ha reflejado en el dominio a través de su contenido. (Hernández, Fernández y Baptista, 2017. P. 173).

Se valida el instrumento de la presente investigación mediante el juicio de expertos de la Universidad y que son Ingenieros civiles, temáticos y metodológicos. Validan los instrumentos considerando su pertinencia y coherencia con lo que se busca mejorar.

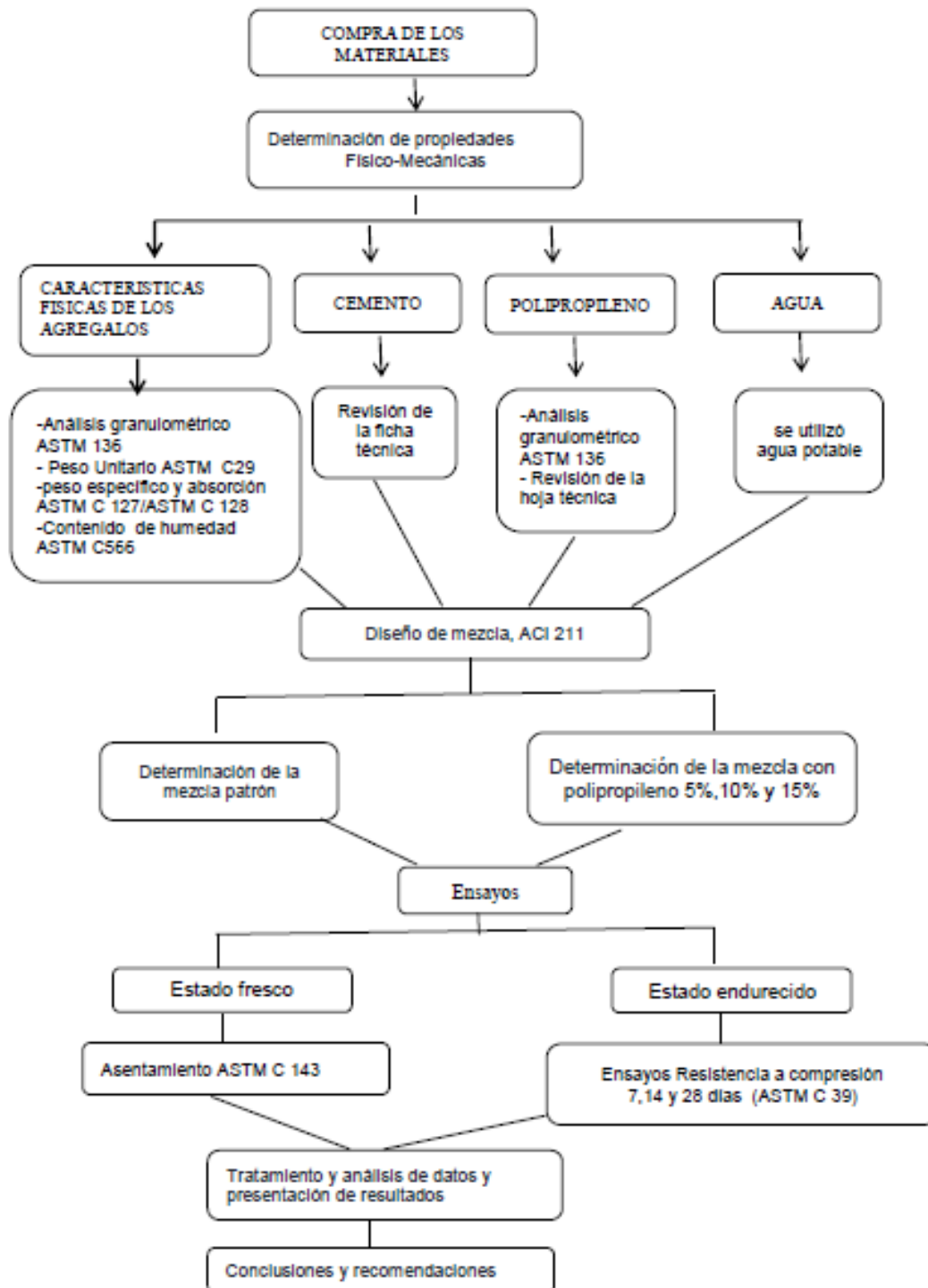
2.4.4. Confiabilidad

Se miden varias veces con los mismos instrumento de medición, logrando los propio resultados u otros aparentes. Si el resultado es positivo, se puede decir que el instrumento es confiable (Bernal 2002, p. 178).

Al investigar un contexto aplicando el instrumento en tiempos o situaciones diferentes se llegan a los mismos resultados.

El trabajo de investigación, consiste en realizar muestras con equipos totalmente calibrados del laboratorio de INGECONTROL, lo cual me da resultados confiables y garantizando un buen proyecto de investigación.

2.5. Procedimiento de la investigación



2.6. Métodos de análisis de datos

El fin de poder encontrar el efecto que tiene la aplicación del polipropileno , se desarrollarán cuatro casos , siendo el primer caso las mezclas de concretos convencionales con una resistencia especificada de 210 kg/cm^2 , el segundo, tercer y cuarto caso, consiste en elaborar mezclas de concreto de 210 k/cm^2 usando dosificaciones de polipropileno con porcentajes que van desde los 5%,10% y 15% con respecto al agregado fino.

El número mínimo de probetas que se realizará para cada caso propuesto es de tres unidades, esto de acuerdo con las especificaciones dadas en la norma americana ASTM C31, y las normas peruanas NTP E 060. Es importante aclarar que de acuerdo con investigaciones realizadas por instituto Americano del Concreto (ACI 318), el concreto posee una distribución de probabilidades normal, determinando la compresión y la resistencia que es necesario a un mínimo de tres datos para obtener el promedio y la desviación estándar. De esta manera es posible calcular la resistencia a la compresión del concreto, determinada como el promedio menos una desviación estándar. Además, se propone el estudio de las resistencias con la edad, por lo que el mismo juego de casos será estudiado para las edades de 7, 14 y 28 días.

Como se puede apreciar del desarrollo presentado, existe una manipulación de la variable independiente, donde, se están considerando cuatro casos de estudio en el que la variable independiente se cambia con valores que van desde 0% hasta un porcentaje en peso de 15%. Estas características nos muestran con claridad que el diseño elegido es experimental.

2.7. Aspectos éticos

En cuanto a los aspectos éticos el trabajo de investigación será empleado con veracidad y honestidad de la forma adecuada.

Se han consignado las fuentes necesarias para la preparación de la presente investigación con datos veraces.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados del agregado fino (polipropileno)

3.1.1. Granulometría

Tabla 4: Agregado fino ASTM C33

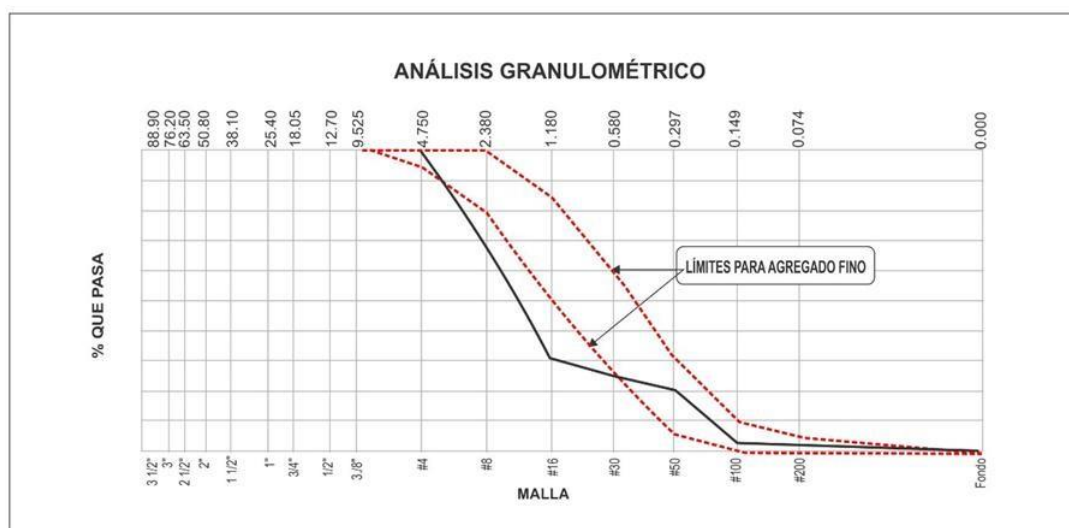
Tamiz o Malla		Peso retenido (gr)	Peso retenido (%)	Peso retenido acumulado (%)	% Pasa acum.	ASTM LIMSUP	ASTM LIM INF
4"	101.60 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 ½"	88.90 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm		0.70	0.70	100.00	100.00	100.00
¾"	19.05 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
½"	12.70 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
⅜"	9.53 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
#4	4.75 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
#8	2.38 mm	98.60	32.00	32.00	68.00	80.00	100.00
#1	1.18 mm	114.20	37.07	69.07	30.93	50.00	55.00
#30	0.59 mm	21.30	6.91	75.98	24.02	25.00	60.00
#50	0.30 mm	12.20	3.96	79.95	20.06	5.00	30.00
#100	0.15 mm	54.60	17.72	97.66	2.34	0.00	10.00
#200	0.07 mm	0.30	2.04	99.71	0.29	0.00	5.00
Fondo	0.01 mm	0.90	0.29	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6. Representa el investigación del agregado fino (polipropileno) ASTM C33, teniendo en cuenta N.T.P. 400.012 y la ASTM C 136 de agregados, teniendo los límites superiores e inferiores de los márgenes de mallas dadas por la ASTM C 33. Se ensayó con 302.1 gr para lograr tener el módulo de fineza.

Módulo de fineza = sumatoria del peso retenido acumulado %(#4 al #100) = 3.55

Figura 8: Curva del análisis granulométrico del polipropileno



Fuente: Elaboración propia

En la figura 11, se observa que la curva granulométrica, para el agregado fino obtenida de la empresa PolinPlast, no está dentro de los límites del agregado fino. Sabiendo por el ASTM C33-07 y la NTP E 60 de concreto armado, nos menciona:

Los agregados que no lleguen a cumplir con los requisitos indicados en las NTP, deben ser utilizados si el constructor evidencia mediante ensayos y por veteranía de obra, que producen concretos con la resistencia requerida (p.222).

3.1.2. Características físicas del polipropileno

Tabla 5: Características físicas

Características Físicas	
P. específico. de masa seco (g/cm^3)	0.905
P. específico. de masa SSS (g/cm^3)	0.905
P. específico. de masa Aparente (g/cm^3)	0.905
P. peso unitario compactado (kg/m^3)	519
P. peso unitario suelto (kg/m^3)	470
Humedad de absorción (%)	0.00
Tamaño máximo	-
Tamaño máximo nominal	-
Módulo de fineza	3.55
% < malla N° 200 (0.75 μm)	0.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7, se puede observar las características físicas del polipropileno, donde la humedad de absorción es el 0%.

3.2. Ensayos de los agregados

3.2.1. Granulometría

Se elaboró el presente ensayo teniendo en cuenta la NTP.400.012 y ASTM C 33 se consideró 500gr para cada agregado (fino y grueso). El análisis granulométrico para el agregado fino, nos sirve para hallar el módulo de fineza y en el agregado grueso logramos identificar el tamaño máximo nominal.

3.2.1.1 Granulometría del agregado fino

Tabla 8: Agregado fino ASTM C 33

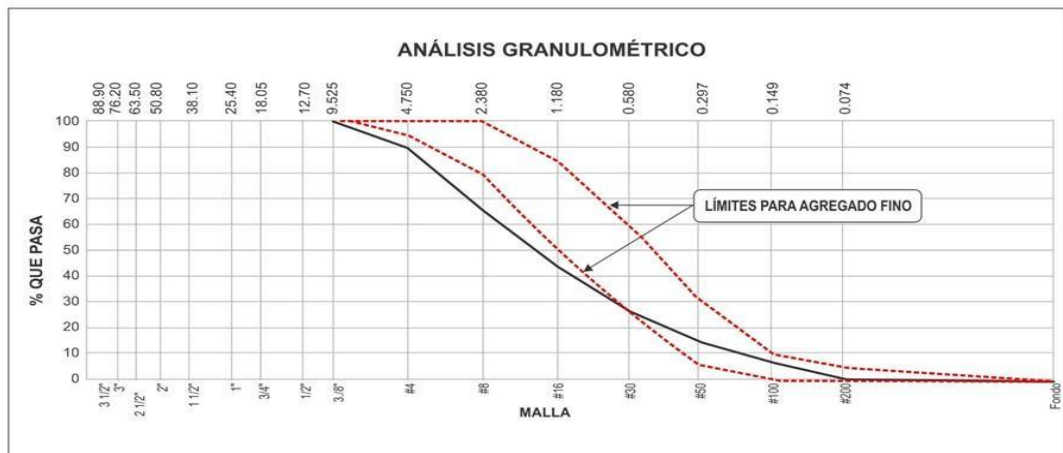
Tamiz o Malla		Peso retenido (g)	Peso retenido (%)	Peso retenido acumulado (%)	Peso acum	ASTM LIMSUP	ASTM LIM INF
4"	101.60 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 ½"	88.90 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	63.50 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2	50.80 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2	38.10 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
¾"	19.05 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
½"	12.70 mm	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	1.50	0.26	0.26	99.74	100.00	100.00
#4	4.75 mm	58.90	10.12	10.38	89.82	95.00	100.00
#8	2.38 mm	137.80	23.66	34.06	55.94	80.00	100.00
#10	1.18 mm	126.70	21.77	55.83	44.17	50.00	85.00
#30	0.59 mm	101.30	17.41	73.24	26.76	25.00	60.00
#50	0.30 mm	70.40	12.10	85.34	14.66	5.00	30.00
#100	0.15 mm	47.20	8.11	93.45	6.55	0.00	10.00
#200	0.07 mm	34.80	5.98	99.43	0.57	0.00	5.00
Fondo	0.01 mm	3.30	0.57	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8, se observa la causa del análisis granulométrico del agregado fino, la cual se ensayó con 500 gr. y se logró obtener el módulo de fineza considerando desde las mallas #4 hasta el #100 respetando la N.T.P. 400.012 y la ASTM C 136.

$$\text{Modulo de fineza} = \text{sumatoria del peso retenido acumulado \% (\#4 al \#100)} = 3.53$$

Figura 9: Curva del análisis granulométrico del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

En la figura 12, se puede ver que la curva granulométrica para el agregado fino de la cantera San Martín, no está dentro de los límites del agregado fino. Sabiendo por el ASTM C33-07 y la NTP E 60 de concreto armado, nos menciona:

Los agregados no lleguen a cumplir con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados si el constructor señale mediante ensayos y por veteranía de obra, que producen concreto con la resistencia requerida (p.222).

3.2.1.2. Granulometría del agregado grueso

Tabla 9: Agregado grueso ASTM C 33

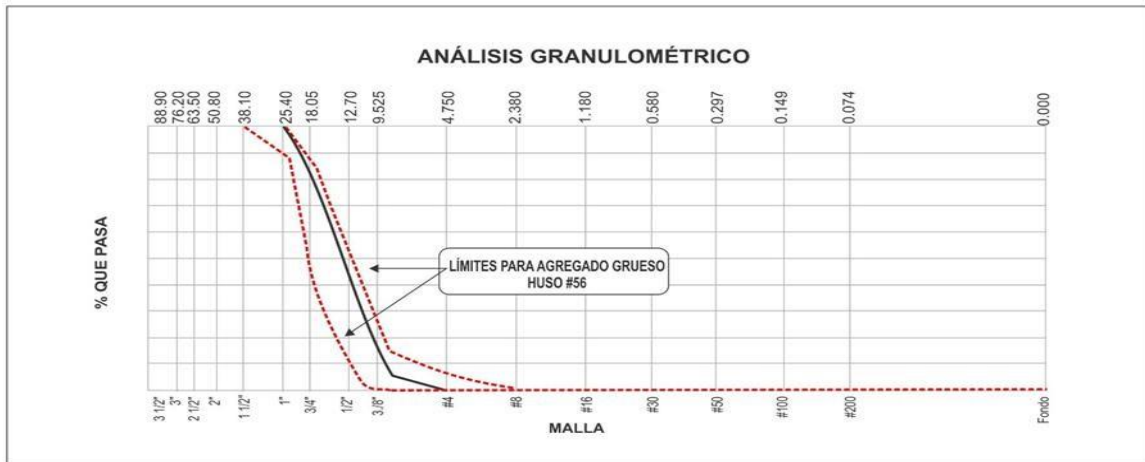
Tamiz o Malla		Peso retenido (g)	Peso retenido (%)	Peso retenido acumulado (%)	Peso acum	ASTM LIM-SUP	ASTM LIM-INF
4"	101.60 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm		0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	19	0.70	0.70	99.30	90.00	100.00
3/4"	19.05 mm	555	20.32	21.02	78.98	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	1,396	51.12	72.13	27.87	10.00	40.00
3/8"	9.53 mm	630	23.07	95.20	4.80	0.00	15.00
#4	4.75 mm	130	4.76	99.96	0.04	0.00	5.00
#8	2.38 mm	1	0.04	100.00	0.00	0.00	0.00
#1	1.18 mm		0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
#30	0.59 mm		0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
#50	0.30 mm		0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
#100	0.15 mm		0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
#200	0.07 mm		0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm		0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, se observa los análisis del agregado grueso utilizando la N.T.P.400.012 y la ASTM C 136. Se ensayó con 2.731 gr para lograr obtener el tamaño máximo nominal, que

al inicio del peso retenido en la malla, la cual se obtuvo con la malla de 1", reteniendo 0.70% con un total de 19 gr de peso retenido.

Figura 10: Curva del análisis granulométrico del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

En la figura 13, se puede observar que la granulometría del agregado grueso de la cantera San Martín se encuentra dentro de los bordes permisibles dados por el ASTM C 33, cumpliendo con los límites permisibles.

3.2.2. Características físicas del agregado grueso

3.2.2.1. Peso unitario

Peso unitario suelto

Tabla 10: Peso unitario suelto del agregado fino

	PESO DEL MOLDE + MUESTRA (kg)	TARA (kg)	PESO REAL DE LA MUESTRA	VOLUMEN DEL MOLDE (m³)	TOTAL (kg/m³)
M. 1	9728	6282	3446.00	2127	1620
M. 2	9645	6282	3363.00	2127	1581
M. 3	9686.5	6282	3404.50	2127	1601
PROMEDIO			3404.50	2127	1601

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10, después de realizar 3 muestras del agregado fino se puede observar el resultado del peso unitario suelto del agregado fino donde salió un promedio total de 1601 kg/m³.

Tabla 11: Peso unitario suelto del agregado grueso

	PESO DEL MOLDE + MUESTRA (kg)	TARA (kg)	PESO REAL DE LA MUESTRA	VOLUMEN DEL MOLDE (m ³)	TOTAL (kg/m ³)
M. 1	14179	3509	10670.00	7056	1512
M. 2	13704	3509	10195.00	7056	1445
M. 3	13958	3509	10449.00	7056	1481
PROMEDIO			10438.00	7056	1479

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11, después de realizar 3 muestras del agregado grueso se puede observar el resultado del peso unitario suelto del agregado, donde salió un promedio total de 1479 kg/m³.

Peso unitario compactado

Tabla 12: Peso unitario compactado del agregado fino

	PESO DEL MOLDE + MUESTRA (kg)	TARA (kg)	PESO REAL DE LA MUESTRA	VOLUMEN DEL MOLDE (m ³)	TOTAL (kg/m ³)
M. 1	10143	6282	3861.00	2127	1815
M. 2	10229	6282	3937.00	2127	1856
M. 3	10181	6282	3899.00	2127	1833
PROMEDIO			3902.33	2127	1835

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12, después de realizar 3 muestras del agregado fino se puede observar el resultado del peso unitario compactado del agregado, donde salió un promedio total de 1835kg/m³.

Tabla 13: Peso unitario compactado del agregado grueso

	PESO DEL MOLDE + MUESTRA (kg)	TARA (kg)	PESO REAL DE LA MUESTRA	VOLUMEN DEL MOLDE (m ³)	TOTAL (kg/m ³)
M. 1	14816	3509	11307.00	7056	1602
M. 2	14769	3509	11260.00	7056	1596
M. 3	14792	3509	11283.00	7056	1599
PROMEDIO			11283.33	7056	1599

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13, después de realizar 3 muestras del agregado grueso se puede observar el resultado del peso unitario compactado del agregado, donde salió un promedio total de 1599kg/m³.

3.2.2.2. Peso específico y porcentaje de absorción

Tabla 14: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino

MUESTRA	PESO ESPECÍFICO DE MASA SECO (kg/m ³)	PESO ESPECÍFICO DE MASA SUPERFICIALMENTE SECO (kg/m ³)	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)
Agregado fino	2643	2662	0.7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso

MUESTRA	PESO ESPECÍFICO DE MASA SECO (kg/m ³)	PESO ESPECÍFICO DE MASA SUPERFICIALMENTE SECO (kg/m ³)	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)
Agregado grueso	2628	2642	0.51

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Diseño de mezcla

Se necesita las características físicas de los agregados para desarrollar el diseño de mezcla.

Tabla 7: Características físicas de los agregados

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
	Agregado Fino	Agregado Grueso
P. específico. de masa seco (g/cm ³)	2.643	2.628
P. específico. de masa SSS (g/cm ³)	2.662	2.642
P. específico. de masa Aparente (g/cm ³)	2.695	2.664
P. peso unitario compactado (kg/m ³)	1835	1599
P. peso unitario suelto (kg/m ³)	1801	1479
Humedad de absorción (%)	0.7	0.51
Tamaño máximo	--	1 ½"
Tamaño máximo nominal	--	1 "
Módulo de fineza	3.53	7.16
% < malla N° 200 (0.75um)	429	0.62

Fuente: Elaboración propia

PASO 1º: Determinar la resistencia promedio para el diseño

Según el RNE menciona lo siguiente:

- cuando se posee un inventario de resultados de los ensayos de obras anteriores, deberá calcularse la desviación estándar.
- Si se desconoce el valor de la desviación estándar, se utilizará la tabla 17.

Entonces como no se posee un registro de resultados de ensayos de obras anteriores, se utilizará la siguiente tabla.

Tabla 8: Resistencia promedio

$F'c$	$F'c_r$
Menos 210	$F'c + 70$
210 a 350	$F'c + 84$
Sobre 350	$F'c + 98$

Fuente: método comité ACI 211

$$F'c_r = F'c + 84$$

$$F'c_r = 210 + 84$$

$$F'c_r = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

PASO 2º: Determinar el asentamiento

Tabla 9: Asentamientos recomendados para varios tipos de consistencia

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	$\geq 5"$

Fuente : método comité ACI 211

Como la mezcla es de consistencia plástica, el asentamiento adecuado es de 3" a 4".

PASO 3º: Relación del agua-cemento (a/c)

Tabla 10: Relación agua – cemento y resistencia a la compresión del concreto

Resistencia a la compresión a los 28 días ($f'c$) (kg/cm ²)	Relación agua – cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	--
400	0.43	--
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: método comité ACI 211

Con el $F'c_r = 294 \text{ Kg/cm}^2$, buscamos en la tabla su valor.

$F'c_r$	a/c
300	0.55
294	x
250	0.62

Interpolando obtenemos el siguiente resultado

$$(300 - 250) \longrightarrow (0.55 - 0.62)$$

$$(294 - 250) \longrightarrow (x - 0.62)$$

$$50 \longrightarrow - 0.07$$

$$44 \longrightarrow (x - 0.62)$$

$$X - 0.62 = \frac{44(- 0.07)}{50}$$

$$X = - 0.0616 + 0.62$$

$$X = 0.5584 \longrightarrow \boxed{X = 0.56} \text{ R a/c}$$

PASO 4º: Cálculo de la cantidad de agua de mezclado y aire

Tabla 11: Volumen unitario de agua

Asentamiento	Agua en lt/m ³ , para los tamaños máximos nominales de agregados grueso y consistencias indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154

Fuente : método comité ACI 211

De la tabla se obtiene: **193 Lt/m³ de agua de mezclado**

PASO 5º: Determinar el cemento

$$R a/c = a / c$$

$$C = \frac{a}{R a/c}$$

$$C = \frac{193}{0.56}$$

C = 3.45 kg / m³ C = 345 kg

PASO 6º: Cálculo del aire atrapado

Tabla 12: Contenido de aire atrapado

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5%
3/4"	2.0 %
1"	1.5%
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5%
3"	0.3 %
6"	0.2%

Fuente: método comité ACI 211

Como el tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 1" ,entonces :

Aire atrapado = 1.5%

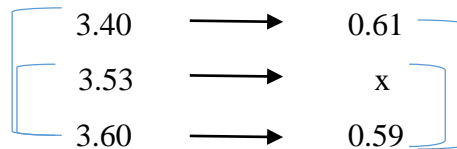
PASO 7º: Determinar la cantidad de agregado grueso

Tabla 13: Volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto

Tamaño máximo del agregado grueso	Volumen del agregado grueso , seco y compactado po unidad de volumen de concreto ,para diferentes modulos de fineza del agregado fino					
	Módulo de fineza del agregado fino					
	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60
3/8"	0.48	0.46	0.44	0.42	0.40	0.38
1/2"	0.57	0.55	0.53	0.51	0.49	0.47
3/4"	0.64	0.62	0.60	0.58	0.56	0.54
1"	0.69	0.67	0.65	0.63	0.61	0.59
1 ½"	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66	0.64
2"	0.76	0.74	0.72	0.70	0.68	0.66
3"	0.79	0.77	0.75	0.73	0.71	0.69
6"	0.85	0.83	0.81	0.79	0.77	0.75

Fuente: método comité ACI 211

Con los valores de $m_f = 3.53$ y Tam. Máx. Ag.= 1", de la Tabla tenemos:



Interpolando obtenemos

$$(3.40 - 3.60) \longrightarrow (0.61 - 0.59)$$

$$(3.53 - 3.60) \longrightarrow (x - 0.59)$$

$$-0.20 \longrightarrow 0.02$$

$$-0.07 \longrightarrow (x - 0.59)$$

$$X - 0.59 = \frac{-0.07 (0.02)}{-0.20}$$

$$X = 0.007 + 0.59$$

$$X = 0.597 \longrightarrow X = 0.60$$

Volumen del agregado grueso = 0.60

Dato : Peso unitario compactado = 1599 kg /m^3

Peso unitario compactado seco = $0.60 \times 1599 = 959.4 \text{ kg}$

PASO 8º: Cálculo del volumen absoluto de concreto para hallar el agregado fino de los materiales por m^3 .

$$\text{Volumen absoluto} = \frac{\text{Peso Seco}}{\text{P.E. x 1000}}$$

$$\text{Cemento} = \frac{345}{3.11 \times 1000} = 0.11093 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{193}{1 \times 1000} = 0.19300 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 1.5 \% = 0.01500 \text{ m}^3$$

$$\text{Ag grueso} = \frac{959.4}{2.28 \times 1000} = 0.3651 \text{ m}^3$$

Suma de volúmenes conocidos: 0.68403 m³

CONTENIDO DEL AG.FINO

$$\text{Volumen Absoluto del Ag.fino} = 1 - 0.68403 = 0.316 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso del Ag.fino seco} = \text{V.A.Ag.Fino} \times \text{P.e} \times 1000$$

$$\text{Peso del Ag.fino seco} = 0.316 \times 2.643 \times 1000 = 835 \text{ kg}$$

PESO SECO DE LOS MATERIALES:

$$\text{Agregado fino} = 835 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 960 \text{ kg}$$

Tabla 14: Diseño seco de los materiales

DISEÑO SECO	
CEMENTO	345 kg
AGUA	193 lt
AG.GRUESO	960 kg
AG.FINO	835 kg

Fuente: Elaboración propia.

PASO 9º: Corrección por humedad

$$\text{Peso} \left[\frac{\% \text{ humedad} + 1}{100} \right]$$

$$\text{Ag.fino} = 835 \times \left[\frac{1.99}{100} + 1 \right] = 852 \text{ kg}$$

$$\text{Ag.grueso} = 959 \times \left[\frac{0.04}{100} + 1 \right] = 960 \text{ kg}$$

Tabla 15: Diseño seco de los materiales

CORRECCION POR HUMEDAD	
Ag.fino	852 kg
Ag.grueso	960 kg

Fuente: Elaboración propia

PASO 10°: Corrección por absorción

$$\text{Peso seco} \left[\frac{\% \text{ Absorción} - \% \text{ Humedad}}{100} \right]$$

$$\text{Ag.fino} = 835 \times \left[\frac{0.7 - 1.99}{100} \right] = - 10.77$$

$$\text{Ag.grueso} = 959 \times \left[\frac{0.51 - 0.04}{100} \right] = 4.5$$

$$\text{Sumatoria} = (- 10.77 + 4.5) = - 6.27 \text{ ----- AGUA LIBRE}$$

PASO 11°: Agua efectiva

Fórmula: *Agua de mezclado + Agua libre*

$$193 + (- 6.27) = 186.73 = 187 \text{ lt}$$

$$\text{Agua efectiva} = 187 \text{ lt}$$

PASO 12°: Diseño teórico húmedo

$$R \text{ a/c} = \text{a/c}$$

$$0.60 = \frac{187}{C}$$

$$C = \frac{187}{0.60}$$

$$C = 311.67 \text{ kg}$$

PASO 13°: Proporciones en peso

Cemento	Ag.fino	Ag.grueso	Agua
311.67	852	960	187
311.67	311.67	311.67	311.67
1	: 2.73	: 3.08	: 0.56

PASO 14°: Proporciones en volumen

$$\frac{\text{Proporción peso x } 42.5 \text{ x } 35.31}{\text{Peso unitario suelto}}$$

$$\text{Cemento} = 1 \text{ pie}^3$$

$$\text{Ag . fino} = 2.3 \text{ pie}^3$$

$$\text{Ag . grueso} = 2.83 \text{ pie}^3$$

$$\text{Agua} = 0.6 \text{ x } 42.5 = 23 \text{ lt}$$

Cemento	Ag.fino	Ag.grueso	Agua
1	: 2.3	: 2.83	: 23 lt

Datos para diseño patrón

Tabla 16: Datos para el diseño de patrón

Materiales	Peso específico (kg/m ³)	Volumen Absoluto (m ³)	Contenido de Humedad	% Absorción	Módulo de Fineza	P.U. Suelto	P.U. compactado
Cemento sol tipo I	3110 kg/m ³	0.1108 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³					
Aire	-----	0.0150 m ³					
Polipropileno	935 kg/m ³	-----	0.00%	0.00%	3.55	470	519
Agregado grueso	2628 kg/m ³	-----	0.04%	0.51%	7.16	1479	1599
Agregado fino	2643 kg/m ³	-----	1.99%	0.70%	3.53	1601	1835
Volumen de pasta		0.3188 m ³					
Volumen de agregado		0.6812 m ³					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17: Proporciones para el diseño de mezcla

Relación agua cemento R a/c	0.56	
Volumen agua	193 lt	
Cantidad de Aire atrapado	1.5%	
Cantidad de cemento	345 kg	
Proporción de agregado grueso	960 kg	53.6 %
Proporción de agregado fino	835 kg	46.4 %
Agua efectiva corregida por absorción y humedad	187 lt	

Fuente: Elaboración propia.

Las tablas con dosificación 0.0% nos ayudará a realizar el volumen por metro cúbico según el método ACI. Por lo tanto, este el resumen del diseño.

Volumen de prueba tanda patrón (0.057 m³)

- Cemento sol tipo I.....19.64 kg
- Agua.....10.64 lt
- Polipropileno0.0 kg
- Agregado grueso..... 54.7 kg
- Agregado fino.....48.6 kg
- Slump obtenido.....1 ½”

Datos para diseño mezcla en dosificación de 5% de polipropileno con respecto al agregado fino

Tabla 18: Diseño de mezcla con 5% de polipropileno

Materiales	Peso específico (kg/m ³)	Volumen Absoluto (m ³)	Contenido de Humedad	% Absorción	Módulo de Fineza	P.U. Suelto	P.U. compactado
Cemento sol tipo I	3110 kg/m ³	0.1206 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.2100 m ³					
Aire	-----	0.0150 m ³					
Polipropileno	2628 kg/m ³	-----	0.00%	0.00%	3.55	470	519
Agregado grueso	2643 kg/m ³	-----	0.23%	0.51%	7.16	1479	1599
Agregado fino	905 kg/m ³	-----	1.80%	0.70%	3.53	1601	1835
Volumen de pasta		0.3456 m ³					
Volumen de agregado		0.6544 m ³					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19: Proporciones para el diseño de mezcla en 5% de polipropileno

Relación agua cemento R a/c	0.56	
Volumen agua	210 lt	
Cantidad de Aire atrapado	1.5%	
Cantidad de cemento	375 kg	
Proporción de agregado grueso	922 kg	53.6 %
Proporción de agregado fino	716 kg	41.4 %
Polipropileno	30 kg	5.0 %

Fuente: Elaboración propia.

Las tablas con dosificación 5% nos ayudará a realizar el volumen por metro cúbico según el método ACI. Por lo tanto, este el resumen del diseño.

Volumen de prueba tanda al 5% (0.031 m³)

- Cemento sol tipo I.....11.61 kg
- Agua.....6.59 lt
- Agregado grueso..... 28.6 kg
- Agregado fino.....22.6 kg
- Polipropileno.....0.9 kg

- Slump obtenido.....3 ½”

Datos para diseño mezcla en dosificación de 10 % de polipropileno con respecto al agregado fino

Tabla 20: Diseño de mezcla con 10% de polipropileno

Materiales	Peso específico (kg/m ³)	Volumen Absoluto (m ³)	Contenido de Humedad	% Absorción	Módulo de Fineza	P.U. Suelto	P.U. compactado
Cemento sol tipo I	3110 kg/m ³	0.1206 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.2100 m ³					
Aire	-----	0.0150 m ³					
Polipropileno	2628 kg/m ³	-----	0.00%	0.00%	3.55	470	519
Agregado grueso	2643 kg/m ³	-----	0.23%	0.51%	7.16	1479	1599
Agregado fino	905 kg/m ³	-----	1.80%	0.70%	3.53	1601	1835
Volumen de pasta		0.3456 m ³					
Volumen de agregado		0.6544 m ³					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Proporciones para el diseño de mezcla en 10% de polipropileno

Relación agua cemento R a/c	0.56	
Volumen agua	210 lt	
Cantidad de Aire atrapado	1.5%	
Cantidad de cemento	375 kg	
Proporción de agregado grueso	922 kg	53.6 %
Proporción de agregado fino	630 kg	36.4 %
Polipropileno	59 kg	10.0 %

Fuente: Elaboración propia.

Las tablas con dosificación 10% nos ayudará a realizar el volumen por metro cúbico según el método ACI. Por lo tanto, este el resumen del diseño.

Volumen de prueba tanda al 10% (0.031 m³)

- Cemento sol tipo I.....11.61 kg
- Agua.....6.59 lt
- Agregado grueso..... 28.6 kg
- Agregado fino.....19.9 kg
- Polipropileno.....1.8 kg
- Slump obtenido..... 4”

Datos para diseño mezcla en dosificación de 15 % de polipropileno con respecto al agregado fino

Tabla 22: Diseño de mezcla con 15% de polipropileno

Materiales	Peso específico (kg/m ³)	Volumen Absoluto (m ³)	Contenido de Humedad	% Absorción	Módulo de Fineza	P.U. Suelto	P.U. compactado
Cemento sol tipo I	3110 kg/m ³	0.1206 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.2100 m ³					
Aire	-----	0.0150 m ³					
Polipropileno	2628 kg/m ³	-----	0.00%	0.00%	3.55	470	519
Agregado grueso	2643 kg/m ³	-----	0.23%	0.51%	7.16	1479	1599
Agregado fino	905 kg/m ³	-----	1.80%	0.70%	3.53	1601	1835
Volumen de pasta		0.3456 m ³					
Volumen de agregado		0.6544 m ³					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Proporciones para el diseño de mezcla en 15% de polipropileno

Relación agua cemento R a/c	0.56	
Volumen agua	210 lt	
Cantidad de Aire atrapado	1.5%	
Cantidad de cemento	375 kg	
Proporción de agregado grueso	922 kg	53.6 %
Proporción de agregado fino	543 kg	31.4 %
Polipropileno	89 kg	15.0 %

Fuente: Elaboración propia

Las tablas con dosificación 15% nos ayudará a realizar el volumen por metro cúbico según el método ACI. Por lo tanto, este el resumen del diseño.

Volumen de prueba tanda al 15% (0.031 m³)

- Cemento sol tipo I.....11.61 kg
- Agua.....6.59 lt
- Agregado grueso..... 28.6 kg
- Agregado fino.....17.1 kg

- Polipropileno.....2.8 kg
- Slump obtenido.....4 ¾ ”

3.4. ENSAYO EN ESTADO FRESCO

ASENTAMIENTO (SLUMP)

Se obtiene a través del cono de abrams, gracias al cual podemos comprobar que el asentamiento (Slump) va aumentando según agregamos más porcentajes de polipropileno.

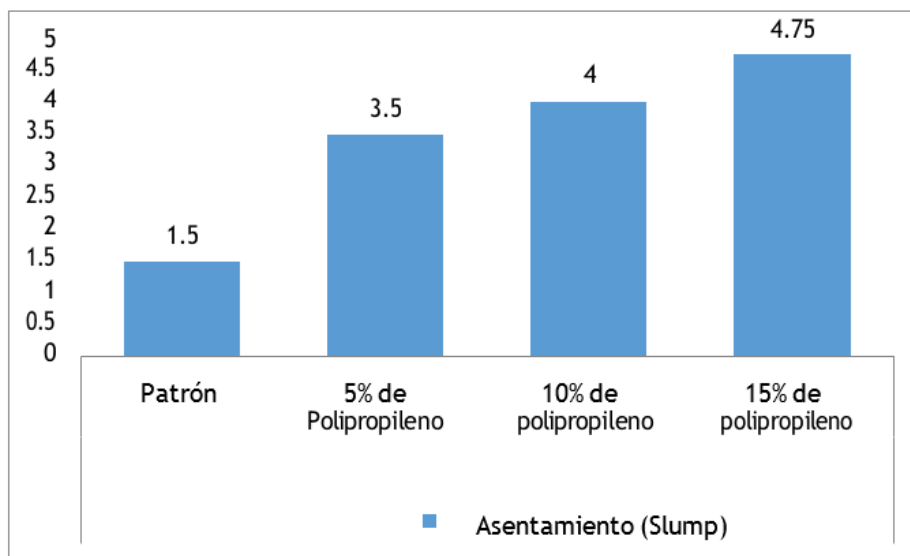
Tabla 24: Resultados de asentamientos en pulgadas

Asentamiento (Slump)			
Patrón	5% de polipropileno	10% de polipropileno	15% de polipropileno
1.5	3.5	4	4.75

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 33: se muestra los ensayos de asentamiento del concreto (slump) donde se obtuvo los siguientes resultados: El diseño patrón de 210 kg /cm², con 0 dosis de polipropileno tiene un asentamiento de 1 1/2". En cuanto al concreto con dosis de 5%, 10% y 15% se obtiene asentamientos de 3 1/2" ,4" y 4 ¾ " respectivamente.

Figura 11: Gráfico de barras del asentamiento



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 14: nos muestra que el patrón con asentamiento de 1.5 pulg ,se encuentra en una consistencia seca lo cual es poco trabajable, adicionando 5% de polipropileno (con respecto al agregado fino) al concreto, presenta un asentamiento de 3.5 pulg ,donde el resultado llega a ser una consistencia plástica y llegando a una conclusión que es trabajable, en la tercera barra del 10% de polipropileno (con respecto al agregado fino) presenta un asentamiento de

4 pulg llegando a ser una consistencia plástica y ,por lo tanto , es trabajable , en la cuarta barra del 15% de polipropileno (con respecto al agregado fino) presenta un asentamiento de 4.75 pulg llegando a ser una consistencia fluida y ,por lo tanto, es muy trabajable .

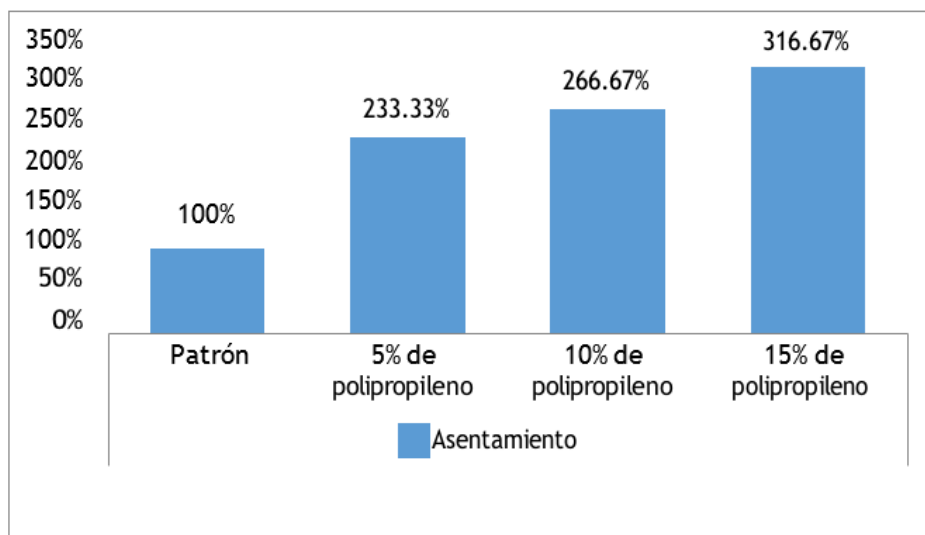
Tabla 25: Variación porcentual del asentamiento adicionando polipropileno

Asentamiento			
Patrón	5% de polipropileno	10% de polipropileno	15% de polipropileno
100%	233.33 %	266.67 %	316.67%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 34: muestra que hay un incremento porcentual del asentamiento, adicionando distintas proporciones de polipropileno de 5 %,10y 15% (233.33 %,266.67 % y 316.67%).

Figura 12: Variación porcentual del asentamiento



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 15: se consideró el 100% al patrón, para ver en cuanto incremento el asentamiento adicionando en distintas proporciones ,donde en el 5% de polipropileno se incrementó en un 133.33% ,10% de polipropileno en 166.67 % y en el 15% de polipropileno en 216.67% con respecto al patrón.

3.5. ENSAYO DEL CONCRETO ENDURECIDO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A 7 DÍAS (Patrón)

Tabla 26: Resistencia a compresión del patrón a 7 días

Nº	Identificación probeta	Edad (día)	Relación altura/diámetro	Esfuerzo(Kg/cm ²)	% f'c
1	patrón f'c=210kg/cm ²	7	1.96	293	139.6
2	patrón f'c=210kg/cm ²	7	1.94	299	142.6
3	patrón f'c=210kg/cm ²	7	1.97	277	132
Promedio				290	138

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 35: luego de realizar 3 ensayos en dosis 0 % de polipropileno a 7 días, nos muestra que la resistencia promedio total es de 290 kg/cm²

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A 7 DÍAS (Polipropileno 5 %)

Tabla 27: Resistencia a compresión a 7 días adicionando 5% de polipropileno

Nº	Identificación probeta	Edad (día)	Relación altura/diámetro	Esfuerzo(Kg/cm ²)	% f'c
1	polipropileno 5 %	7	1.96	304	144.8
2	polipropileno 5 %	7	1.96	296	141
3	polipropileno 5 %	7	1.94	286	136.4
Promedio				295	140.7

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 36: nos muestra que luego de realizar 3 ensayos en dosis de 5 % polipropileno a edad de 7 días, el resultado promedio 295 kg/cm².

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A 7 DÍAS (Polipropileno 10 %)

Tabla 28: Resistencia a compresión a 7 días adicionando 10% de polipropileno

Nº	Identificación probeta	Edad (día)	Relación altura/diámetro	Esfuerzo(Kg/cm ²)	% f'c
1	polipropileno 10 %	7	1.96	241	114.8
2	polipropileno 10 %	7	1.95	238	113.5
3	polipropileno 10 %	7	1.96	227	108.1
Promedio				235	112.1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 37: nos muestra luego de realizar 3 ensayos en dosis de 10 % polipropileno a edad de 7 días, el resultado promedio 235 kg/cm².

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A 7 DÍAS (Polipropileno 15 %)

Tabla 29: Resistencia a compresión a 7 días adicionando 15% de polipropileno

Nº	Identificación probeta	Edad (día)	Relación altura/diámetro	Esfuerzo(Kg/cm ²)	% f'c
1	polipropileno 15 %	7	1.96	205	97.9
2	polipropileno 15 %	7	1.96	191	90.9
3	polipropileno 15 %	7	1.97	173	82.6
Promedio				190	90.5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 38: nos muestra luego de realizar 3 ensayos en dosis de 15 % polipropileno a edad de 7 días, el resultado promedio 190 kg/cm².

PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A 7 DÍAS

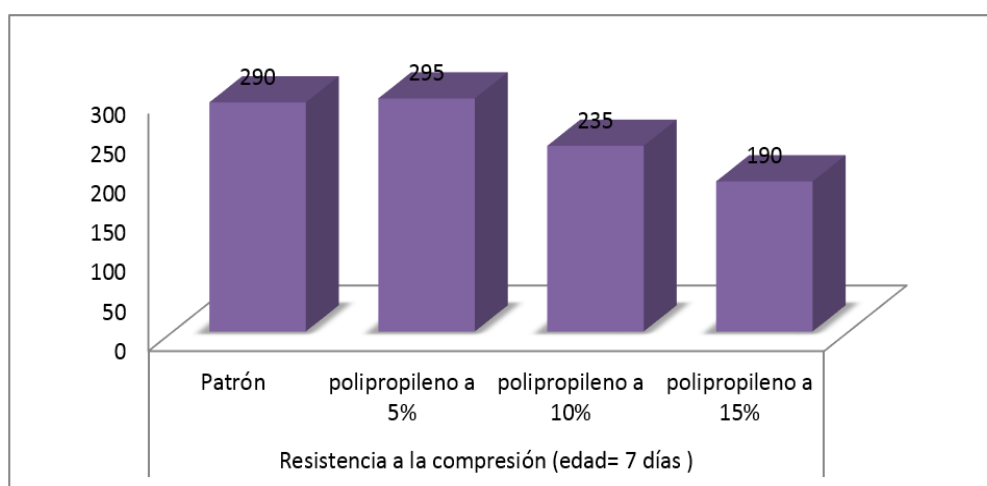
Tabla 39: Resistencia promedio a compresión

Resistencia a compresión (edad= 7 días)				
Dosificación	Patrón	polipropileno a 5%	polipropileno a 10%	polipropileno a 15%
Resistencia	290	295	235	190
Porcentaje	138	140.7	112.10	90.5

Fuente: Elaboración propia

tabla 39: Al adicionar 5% de polipropileno, la resistencia aumenta en un 2.7 %, pero al adicionar más del 5% la resistencia va disminuyendo.

Figura 13: Gráfico de barras de la resistencia promedio a 7 días



Fuente: Elaboración propia

En la figura 16: nos muestra que al adicionar 5% de polipropileno, la resistencia aumenta, pero al adicionar más del 5% la resistencia va disminuyendo

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A 14 DÍAS (patrón)

Tabla 40: Resistencia a compresión del patrón a los 14 días

Nº	Identificación probeta	Edad (día)	Relación altura/diámetro	Esfuerzo(Kg/cm ²)	% f'c
1	patrón f'c =210kg/cm ²	14	1.97	295	140.6
2	patrón f'c=210kg/cm ²	14	1.97	296	140.8
3	patrón f'c=210kg/cm ²	14	1.96	300	143
PROMEDIO				297	141.5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 40: luego de realizar 3 ensayos en dosis 0 %de polipropileno a 14 días, nos muestra que la resistencia promedio total es de 297 kg/cm².

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A 14 DÍAS (Polipropileno 5 %)

Tabla 41: Resistencia a compresión a los 14 días adicionando 5% de polipropileno

Nº	Identificación probeta	Edad (día)	Relación altura/diámetro	Esfuerzo(Kg/cm ²)	% f'c
1	polipropileno 5 %	14	1.97	296	141.2
2	polipropileno 5 %	14	1.94	310	147.6
3	polipropileno 5 %	14	1.95	294	139.8
PROMEDIO				300	142.9

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 41: luego de realizar 3 ensayos en dosis 5 %de polipropileno a 14 días, nos muestra que la resistencia promedio total es de 300 kg/cm².

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A 14 DÍAS (Polipropileno 10 %)

Tabla 42: Resistencia a compresión a los 14 días adicionando 10 % de polipropileno

Nº	Identificación probeta	edad (día)	Relación altura/diámetro	Esfuerzo(Kg/cm ²)	% f'c
1	polipropileno 10 %	14	1.97	277	132
2	polipropileno 10 %	14	2.02	271	128.8
3	polipropileno 10 %	14	1.95	280	133.3
PROMEDIO				276	131.4

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 42: luego de realizar 3 ensayos en dosis 5 %de polipropileno a 14 días, nos muestra que la resistencia promedio total es de 276 kg/cm².

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A 14 DÍAS (Polipropileno 15 %)

Tabla 43: Resistencia a compresión a los 14 días adicionando 15 % de polipropileno

Nº	Identificación probeta	Edad (día)	Relación altura/diámetro	Esfuerzo(Kg/cm ²)	% f'c
1	polipropileno 15 %	14	1.97	211	100.6
2	polipropileno 15 %	14	2.02	223	106.2
3	polipropileno 15 %	14	1.95	225	107.3
PROMEDIO				220	104.7

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 43: luego de realizar 3 ensayos en dosis 15 % de polipropileno a 14 días, nos muestra que la resistencia promedio total es de 220 kg/cm².

PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CONCRETO A 14 DÍAS

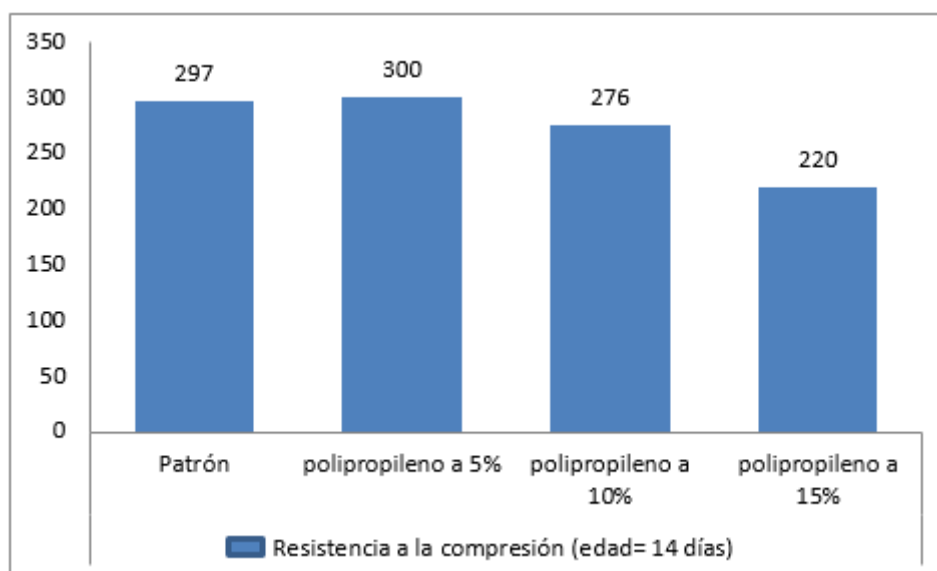
Tabla 44: Resistencia promedio a los 14 días

Resistencia a compresión (edad= 14 días)				
Dosificación	Patrón	polipropileno a 5%	polipropileno a 10%	polipropileno a 15%
Resistencia	297	300	276	220
Porcentaje	141.5	142.9	131.4	104.7

Fuente: Elaboración propia

tabla 44: La adicionar 5% de polipropileno, la resistencia aumenta en un 1.4 %, pero al adicionar más del 5% la resistencia va disminuyendo.

Figura 14: Gráfico de barras de la resistencia promedio a 14 días



Fuente: Elaboración propia

En la figura 17: nos muestra que al adicionar 5% de polipropileno, la resistencia aumenta,

pero al adicionar más del 5% la resistencia va disminuyendo.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A 28 DÍAS (patrón)

Tabla 45: Resistencia a compresión a los 28 días

N°	Identificación probeta	Edad (día)	Relación altura/diámetro	Esfuerzo(Kg/cm ²)	% f'c
1	patrón f'c =210kg/ cm ²	28	1.98	321	152.9
2	patrón f'c=210kg/ cm ²	28	1.99	317	151.1
3	patrón f'c=210kg/ cm ²	28	1.97	314	149.5
Promedio				317.3	151.2

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 45, luego de realizar 3 ensayos en dosis 0 % de polipropileno a 28 días, nos muestra que la resistencia promedio total es de 317.3 kg/ cm².

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A 28 DÍAS (Polipropileno 5 %)

Tabla 46: Resistencia a compresión a los 28 días adicionando 5 % de polipropileno

N°	Identificación probeta	Edad (día)	Relación altura/diámetro	Esfuerzo(Kg/cm ²)	% f'c
1	polipropileno 5 %	28	1.95	304	144.9
2	polipropileno 5 %	28	1.98	291	138.7
3	polipropileno 5 %	28	1.99	372	177.1
Promedio				322.3	153.6

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 46, luego de realizar 3 ensayos en dosis 5 % de polipropileno a 28 días, nos muestra que la resistencia promedio total es de 322.3 kg/cm².

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A 28 DÍAS (Polipropileno 10 %)

Tabla 47: Resistencia a compresión a los 28 días adicionando 10 % de polipropileno

N°	Identificación probeta	Edad (día)	Relación altura/diámetro	Esfuerzo(Kg/cm ²)	% f'c
1	polipropileno 10 %	28	1.97	294	140
2	polipropileno 10 %	28	1.98	319	151.9
3	polipropileno 10 %	28	1.95	293	139.8
Promedio				302	143.9

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 47, luego de realizar 3 ensayos en dosis 10 % de polipropileno a 28 días, nos muestra que la resistencia promedio total es de 302 kg/ cm².

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO A 28 DÍAS (Polipropileno 15 %)

Tabla 48: Resistencia a compresión a los 28 días adicionando 15 % de polipropileno

N°	Identificación probeta	Edad (día)	Relación altura/diámetro	Esfuerzo(Kg/cm ²)	% f'c
1	polipropileno 15 %	28	1.97	290	161.5
2	polipropileno 15 %	28	1.95	308	146.7
3	polipropileno 15 %	28	1.97	302	143.8
Promedio				300	150.7

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 48, luego de realizar 3 ensayos en dosis 15 % de polipropileno a 28 días, nos muestra que la resistencia promedio total es de 300 kg/ cm².

PROMEDIO DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE CONCRETO A 28 DÍAS

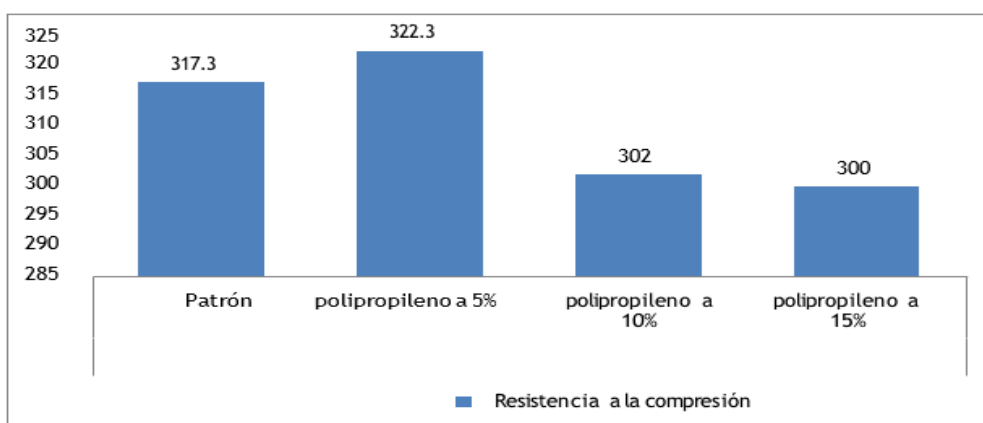
Tabla 49: Resistencia promedio a 28 días

Resistencia a compresión (edad= 28 días)				
Dosificación	Patrón	polipropileno a 5%	polipropileno a 10%	polipropileno a 15%
Resistencia	317.3	322.3	302	300
Porcentaje	151.2	153.6	143.9	150.7

Fuente: Elaboración propia

tabla 49: Al adicionar 5% de polipropileno, la resistencia aumenta en un 2.4 %, pero al adicionar más del 5% la resistencia va disminuyendo.

Figura 15: Gráfico de barras de la resistencia promedio a 28 días

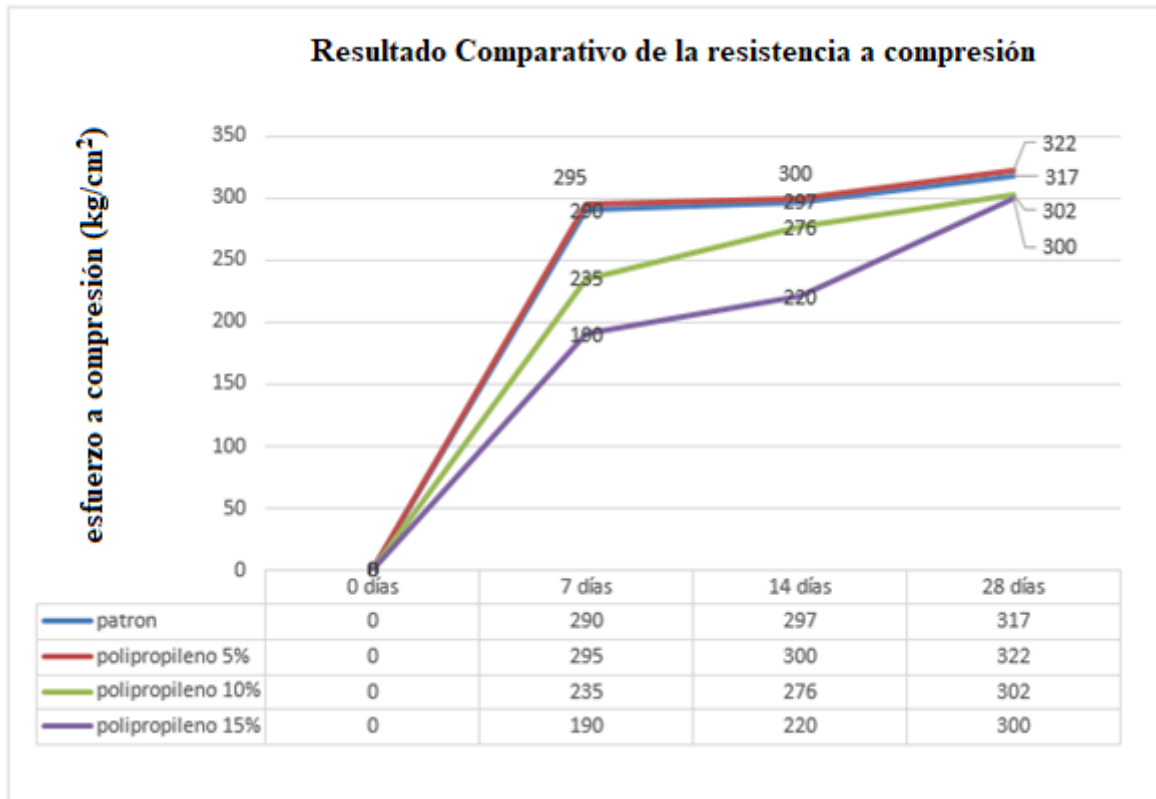


Fuente: Elaboración propia

En la figura 18: nos muestra que al adicionar 5% de polipropileno, la resistencia aumenta, pero al adicionar más del 5% la resistencia va disminuyendo.

Resultado de la evaluación final de resistencia la concreto F'c (kg/cm²)

Figura 16: Resultado final de la resistencia



Fuente: Elaboración propia

En la figura 19, nos muestra que al adicionar más porcentaje de polipropileno al concreto , disminuye la resistencia a compresión , pero en porcentajes menores a 5 % la resistencia aumenta ,donde se ve claramente en el gráfico que la resistencia en 7 días es 295kg /cm²,14 días es 300kg/cm² y en 28 días es 322kg/cm² con mayores resultados en comparación con el patrón que fueron en 7 días 290 kg /cm² ,14 días 297 kg /cm² y en 28 días 317 kg/cm².

Análisis he interpretación de datos

Se ejecutó el análisis anova obteniendo los datos de la variable según el tipo de diseño mediante los resultados obtenido a los 7, 14 y 28 días usando como rango en múltiple turkey. Para obtener la diferencia estadística con los diseños en sus diferentes dosificaciones. Estos son los resultados en las siguientes tablas.

Tabla 30: Descripción de resistencia Anova

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
0	9	301.33	13.829	4610	290.70	311.96	277	321
5%	9	305.89	25.858	8619	286.01	325.76	286	372
10%	9	271.11	30.329	10110	247.80	294.42	227	319
15%	9	242.89	58.850	19617	196.65	287.13	173	339
Total	36	280.06	43.377	7230	265.38	294.37	173	372

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se observa el carácter estadístico del anova ($0.01 < p < 0.05$) con la significancia estadística en 0.01 siendo menor a 0.05 (grados libertad).

Tabla 31: Resistencia anova

	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	23911.222	3	7970.407	6.081	.002
Dentro de grupos	41944.667	32	1310.771		
Total	65855.889	35			

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla interpretamos que el nivel de confianza a los 95% confiables así mismo las medias para cada diseño de mezcla, esto nos sirve el rango de 95% serán obtenidas de una probeta al azar para cada diseño.

Tabla 32: Comparaciones múltiples

(I) DISEÑO	(J) DISEÑO	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0.0%	7	-4.556	17.067	0.993	-50.80	41.69
	14	30.222	17.067	0.306	-16.02	76.46
	28	59.444	17.067	0.008	-13.20	105.69
5%	7	4.556	17.067	0.993	-41.69	50.80
	14	34.778	17.067	0.196	-11.46	81.02
	28	64.000	17.067	0.004	-17.76	110.24
10%	7	-30.222	17.067	0.306	-76.46	16.02
	14	-34.778	17.067	0.196	-81.02	11.46
	28	29.222	17.067	0.334	-17.02	75.46
15%	7	-59.444	17.067	0.008	-105.69	-13.20
	14	-64.000	17.067	0.004	-110.24	-17.76
	28	-29.222	17.067	0.334	-75.46	17.02

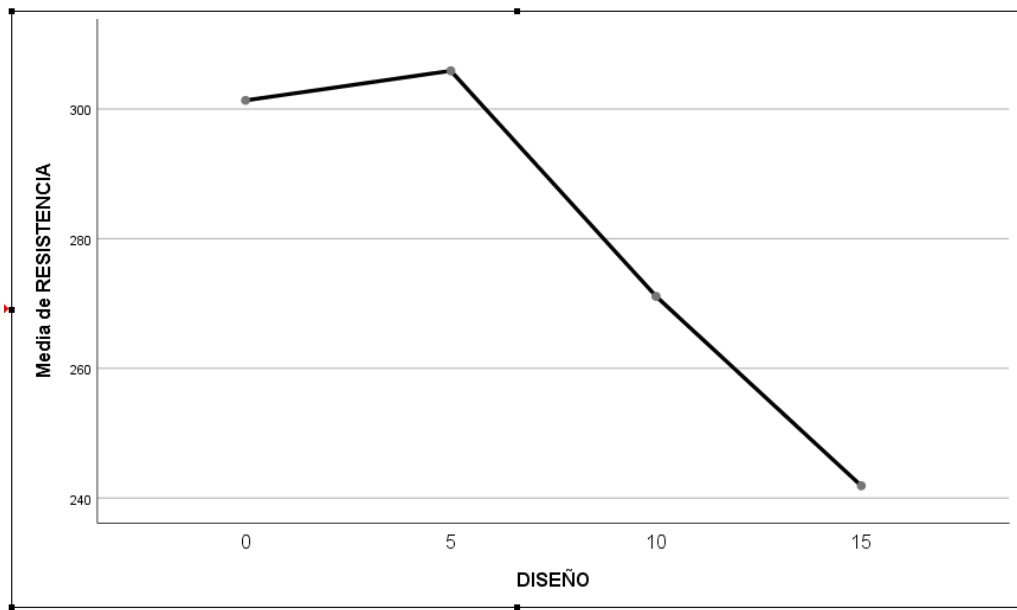
Fuente: elaboración propia

Tabla 33: Resistencia media para grupos

DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
0	9	241.89	
5	9	271.11	271.11
10	9		301.33
15	9		305.89
Sig.		0.334	0.196

Fuente: elaboración propia

Figura 17: Media de resistencia



Fuente: elaboración propia

En el análisis de varianza obtenido de los resultados resulta tener una varianza estadística regular, por lo tanto, la diferencia estadística nos indica que a los 28 días tuvo mayor resistencia a la compresión según el rango múltiple turkey en dosificación de 5% del polipropileno.

En la tabla de diseño de mezcla donde se utilizó el análisis de varianza Anova, realizado mediante el rango múltiple de turkey para dado como producto la diferencia estadística de diseños, por lo tanto, el nivel de significancia es 0.002 siempre menor al 0.05.

IV: DISCUSIÓN

En relación a la hipótesis general donde plantea: La adición del polipropileno mejoraría la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, en este sentido da origen del ensayo de resistencia a compresión han mostrado que la adición del polipropileno en el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ mejora ligeramente en un 2.17% . Estos resultados obtenidos del ensayo han sido comparados con los resultados obtenidos por otros autores, como Lozano (2016), Léctor y Villarroel (2017). Dentro de las citas de investigación se ha observado que la aplicación de polipropileno tiene un resultado negativo utilizando más del 5% de dosificación en la resistencia a compresión.

En relación a la hipótesis específica 1: La aplicación del polipropileno en proporciones de 5%,10% y 15% incrementaría la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Con respecto a esta hipótesis resaltaremos la intervención de Léctor y Villarreal (2017) cuyo uno de los objetivos de su estudio fue analizar con varias dosificaciones de plástico los cambios en las propiedades físicas y mecánicas de las mezclas como el asentamiento, densidad del concreto y resistencia a compresión ,donde se obtuvo los siguientes resultados en el asentamiento de 1.5", 2" ,2.5" y 4" para la mezcla de 0%,5%,10% y 15% . En relación a nuestro estudio se puede decir que la trabajabilidad obtenida en su estado fresco, asentamiento (Slump), va aumentando según agregamos más porcentajes de polipropileno de un 5% de polipropileno 3 ½" , 10% de polipropileno 4", y 15% de polipropileno 4 ¾" . Entonces se puede afirmar que existe un incremento en la trabajabilidad.

En relación a la hipótesis específica 2: “La incorporación del polipropileno en proporciones de 5%,10%,y 15% incrementaría la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, para discutir esta hipótesis resaltamos la intervención de Lozano (2018) ,donde trató la “la prueba comparativa de resistencia a compresión y flexión del concreto sustituyendo agregado fino por polímero PET granulado en porcentajes de 2.5, 5, 7.5, 10, y 15%”, donde se observó de los ensayos practicados de sus dosificaciones con polímero PET granulado en porcentajes de 2.5, 5, 7.5, 10, y 15% en relación al agregado fino se obtuvo que en el porcentaje del 5% la resistencia a la compresión aumenta ligeramente en 2.37%, con 194.99 kg/cm^2 a los 7 días, de este modo 2.04% , 239.30 kg/cm^2 a los 28 días en comparación al concreto patrón, obteniendo como resultado el incremento de resistencia . Este procedimiento de los ensayos se relaciona con nuestro estudio como se observa en la figura 19, con la adición del polipropileno sobre 5% nos arroja para la edad de 7 días un aumento de 2.7% con 295 kg/cm^2 , para 14 días 1.4% con 300 kg/cm^2 para 28 días, arroja 2.4% con

322.3 kg/ cm². Este resultado nos afirma que al adicionar polipropileno menor al 5 % en el concreto $f'c = 210 \text{ Kg/ cm}^2$, los resultados de la muestra arrojan un incremento de resistencia, pero mayores al 5% de polipropileno su resistencia disminuye.

V.CONCLUSIONES

En la presente tesis se concluye que la hipótesis es aceptable ya que se demuestra que la adición del polipropileno mejora la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. También se obtuvo un efecto positivo en la aplicación del polipropileno aumentando la trabajabilidad del concreto.

- En cuanto a la trabajabilidad se obtuvo que la aplicación del polipropileno al concreto logra un incremento , al ser comparadas con el concreto patrón, donde se considero el 100% y los resultados aplicando polipropileno fueron lo siguiente: al 5% arrojó, 233.33 % incrementándose en 133.33%, al 10% ,266.67 % incrementándose en 166.67% y al 15% a 316.67% incrementándose en 216.67% .
- La incorporación del polipropileno en dosificación al 5% incrementa su resistencia a compresión del concreto = 210 kg/cm^2 en un 2.17% mientras que al adicionar 10% y 15% la resistencia a compresión reduce en relación al patrón.

VI.RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir realizando investigación y elaborar las pruebas disminuyendo la dosificación de 5% del polipropileno para poder ver si a menos dosis aumenta la resistencia. No es recomendable emplear el polipropileno a mayor dosificación de 5% como vimos no incrementa la resistencia en el concreto.

Se recomienda el uso de polipropileno ya que incrementar la trabajabilidad de las mezclas de concreto y así evitar problemas típicos de cangrejas en elementos estructurales, especialmente en los elementos delgados, así como muros de ductilidad limitada, o columnas y también en vigas con una gran congestión de refuerzo.

Se recomienda realizar nuevos ensayos para determinar una mejor variación de los agregados, ya que en el presente estudio se usó el polipropileno granulado, pero existen más opciones del polipropileno en líquido y polvo, de esta manera poder determinar en un futuro que el polipropileno puede ser una buena opción de resistencia a la comprensión.

Se recomienda incrementar mayor número de muestras para que sea más confiable los resultados a pesar que la norma RNE E.060 menciona que se debe utilizar por lo menos unas tres probetas para cada etapa de ensayo como se realizó en el trabajo de investigación.

REFERENCIAS

1. American Concrete Institute. . Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-05) y Comentario (ACI 318SR-05). Michigan: American Concrete Institute. 2005
2. ASOCIACIÓN PRODUCTORES DEL CEMENTO (2013) estudio sociodemográfico.
3. ASTM. Especificación normalizada para Cemento Portland C150. Estados Unidos: ASTM Internacional. 2007
4. ASTM.Especificación estándar para los agregados de concreto. C33/C33M. Estados Unidos: ASTM.1999
5. CAMBIOS climáticos en Lima .LA REPUBLICA;Lima,Peru,4 de juliode 2018.p22.col.2(En seccion :Medio ambiente)
6. CIP 16: Resistencia a la flexión del concreto. Recursos internet (National Ready Mixed Concrete Association) [en línea]. Silver Spring: Foro de NRMCA. [Fecha de consulta: 01 de octubre del 2017]. Disponible en <http://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP16es.pdf>
7. Comité ACI Terminología del cemento y el hormigón. 116 R. Estados Unidos.1998
8. Cruzado de la Cruz, H; y Rivera B. (2019) “influencia de tipos de incorporado de aire sobre el asentamiento, aire total, absorción, peso unitario y comprensión del concreto a bajas temperaturas”. universidad nacional de Trujillo.
9. Cuellar L. y Sequeiros A.(2017) “Influencia del curado en la resistencia de comprensión del concreto preparado portland tipo 1 y cemento pozulanico tipo IP en abancay”.Apurimac- Peru
10. DICCIONARIO Real Academia Española [en línea]. s.l.: RAE, 2001 [fecha de consulta: 08 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.rae.es/> ISSN: 1727-9933
11. GARCIA, Haba Eduardo. Control de escorrentías urbanas mediante pavimentos permeables: aplicación en climas mediterráneos. Tesis (Grado de máster). Valencia: Universidad politécnica de Valencia, 2011, 218pp.
12. Indecopi. N T P 339.082. Métodos De Ensayo Normalizado Para La Determinación Del Tiempo De Fraguado De Mezclas Por Medio De La Resistencia A La Penetración. Lima: 2011.
13. Indecopi. Ntp 339.03. Práctica Normalizada prueba de resistencia a la compresión del concreto . Lima, 2006.
14. Indecopi. Ntp 339.035. evaluación de la consistencia en el concreto. Lima, 2006.


15. Indecopi. Ntp 339.183. Mezclado, Muestreo Y Elaboración De Especímenes En Laboratorio. Lima, 2009.
16. Indecopi. Ntp 339.185. Método Normalizada para el contenido de humedad (Concreto) En El Laboratorio. Lima, 2009.
17. Indecopi. Ntp 400.012. Análisis Granulométrico Del Agregado Fino, Grueso Y Global. Lima, 2001.
18. Indecopi. Ntp 400.017. Método De Ensayo Normalizado Para Peso unitario de los agregados. Lima, 2002.
19. Indecopi. Ntp 400.022. Método De Ensayo Normalizado Para Peso Específico Y Absorción Del Agregado Fino. Lima, 2002.
20. Indecopi. Ntp 400.037. análisis Agregados grueso Lima, 2001.
21. INTOR Carlos. “Resistencia a la comprensión del concreto $f'c=175$ kg/cm² con fibras de polipropileno”, en la Universidad nacional de Cajamarca. 2015 p.193
22. JAVIER VILLAR , tecnología del concreto [en línea]. canada 2017[Fecha de consulta: 29 de septiembre del 2017]. Disponible en <https://docslide.com.br/documents/peso-unitario-del-concreto.html>
23. JIMENEZ, Carlos. Pedagogía Experimental: Población y muestra. Madrid: UNED, 2010. 258pp. ISBN: 9685748667
24. KOSMATKA, Steven, KERKHOFF, Beatrix y PANARESE, William. Design and Control of Concrete Mixtures. Virginia: Portland Cement Association, 2002. 358pp. ISBN: 0-89312-217-3
25. Krystaline Waterproof Concrete, 2018. Cambio climático.
26. LA HABANA, canal y construcción [en línea]san salvador [consulta 04 de octubre del 2017].disponible en <http://canalconstruccion.com/polipropileno-usos-y-caracteristicas.html>
27. LANE, Bickenhill.xPermeable concrete:xSolución guide. xRevistaxTARMAC,x(11):3-30, 2010. ISSN: x1020-6167 REVISTAxHidrocretox [en línea]. xCanadá: SCC, x2010 [fechaxdexconsulta: x27xde septiembrexdex2017]. Disponibleen: <http://hidrocreto.com/> ISSN: x2007-3011
28. LATORRE, A., RINCÓN D. y ARNAL, J. Bases Metodológicas de la Investigación Educativa. Barcelona: Experiencia S.L, 2013. 316pp. ISBN: 13:978849328838

29. LÉCTOR, Michael y VILLARREAL Edson. Utilización de materiales plásticos de reciclaje como adición en la elaboración de concreto en la ciudad de nuevo Chimbote, Universidad nacional del Santa. nuevo Chimbote-Perú 2017
30. López y Mamani . “Influencia de nano sílice y supe plastificante en la durabilidad del concreto sometidos a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de puno”. universidad nacional del altiplano Puno,peru ,2017.
31. LOZANO, L. y AVILES R.“Evaluacion comparativa de la resistencia a la compresion y flexion del concreto reemplazando el agregado fino por polimero PET granulado en porcentajes de 2.5, 5, 7.5. 10 y 15 %. Tesis de grado. Universidad Andina del Cusco. 2018, 153 p.p.
32. *Materiales poliméricos de mayor interés industrial*[en línea]. polynplas[Fecha de consulta: 23 de agosto del 2018]Disponible en: <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/AP.T8.1MPyC.Tema8.MaterialesPolimericosInteresIndustrial.pdf>
33. Mendez y Mosqueda (2016).“Estudio de la resistencia del concreto permeable para pavimentos”,
34. MENDOZA, Javier, AIRE, Carlos y DAVILA, Paula. Australia: Investigación y desarrollo, (2): 35-40, enero - julio 2011. ISSN: 0121-3261 Are Infiltration Capacities of Clogged Permeable: Pavements Still Acceptable? por Terry Lucke [et al]. Australia: Novatech, (2): 5-9, julio 2013.
35. Norma ACI 522R-06. Asociación de concreto internacional. Estados Unidos, 19 de febrero de 2006. ACI Committe 522. Pervious Concrete. EE.UU.: ACI Publishing, 2006. 25pp. ISBN: 9780870312113
36. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. (1998). NTC 4483. Ingeniería Civil y Arquitectura. Concretos. Método de ensayo para determinar la permeabilidad del concreto al agua. Bogotá: ICONTEC.
37. Núñez y Mamani (2017) .“Influencia del polipropileno y los aditivos incorporado de aire sometido al congelamiento en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en la zona altiplánica 2017”
38. OLIVARES, J. (2007). Estudio del Grado de Permeabilidad del Hormigón haciendo uso de aditivos y sin el uso de los mismos. Oruro, Bolivia: Universidad Técnica de Oruro.
39. OLIVEIRA, M., BERNARDO, C. HEMSLEY, A. Morphology and mechanical behavior of polypropylene hot plate welds.

40. OQUENDO, E. (2013). Evaluación y Selección de Aditivos Impermeabilizantes para concreto con resistencia de 450kgf/cm². Miranda, Caracas, Venezuela: Universidad. Simón Bolívar.
41. Ottazzi, G (2013) el concreto fibroreforzado, adiciones de polipropileno.
42. POLIPROPILENO HOMOPOLÍMERO ISOSTÁTICO (materiales no convencionales) [en línea]. Argentina: Investigación de Claudio Boin, Fernando Ciancio y Luciano López. [Fecha de consulta: 04 de octubre del 2017]. Disponible en <http://www.fceia.unr.edu.ar/materialescivil/02.02.02Polipropileno%20Homopolimero%20Isotactico.pdf>
43. Polypropylene (PP). Recursos internet (British Plastics Federation) [en línea]. Edinburgh: Definición de plastipedia de Coldin Hindle. [Fecha de consulta: 04 de octubre del 2017]. Disponible en <http://www.bpf.co.uk/plastipedia/polymers/PP.aspx#properties>
44. revista National Ready Mixed Concrete Association (NRMCA) mezclas del concreto.
45. REVISTA Pervious Concrete. inc [en línea]. Snohomis: PCI, 2017 [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2017]. Disponible en: <http://www.perviouscrete.com/> ISSN: 2456-5717
46. Revista POLYMER ENGINEERING AND SCIENCE, V.41 (11): 1913–1922, 2001. ISSN: 0010-1002 Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en ensayos plástico y endurecido.
47. RIVERA, Luis, GERARDO, Pedro. Concreto simple [en línea]. México: UNICAUCA, 2010 [fecha de consulta: 02 de octubre de 2017]. Capítulo 3. Dosificación de mezclas de concreto. Disponible en: <ftp://ftp.unicauca.edu.co/cuentas/geanrilo/docs/>. [s.n.]. Materiales poliméricos y compuestos [en línea]. [s.l.]. [s.n.], 2014 [fecha de consulta: 02 de octubre de 2017].
48. Rodríguez A. (2013).” concreto en climas fríos con uso de fibras de polipropileno e incorporado de aire”,
49. RODRÍGUEZ, Hernández Javier. Estudio, análisis y diseño de secciones permeables de firmes para vías urbanas con un comportamiento adecuado frente a la colmatación y con la capacidad portante necesaria para soportar tráfico ligero. Tesis (Grado de doctor). Cantabria. Universidad de Cantabria, 2017, 105pp.
50. ROJAS, Julio. Control de calidad y colocación de concretos permeables [en línea]. México: División de ingeniería civil y geomática, 2015 [fecha de consulta: 01 de octubre

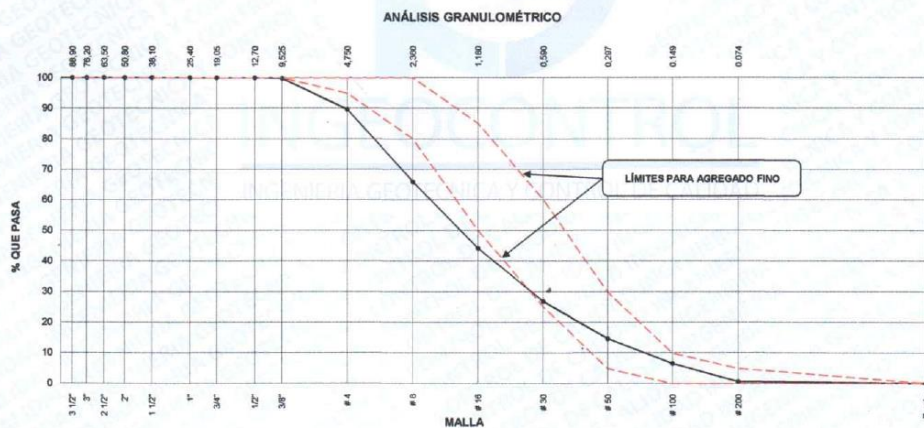
- de 2017]. Capítulo 8. Dosificación de mezclas de concreto. Disponible en: https://www.academia.edu/24661687/CAPITULO_III_PROPIEDADES_CONCRETO_PERMEABLE.
51. SALIM, Wilfredo, OLAWALE, Anny. y OYETI, Guido. Use of recycled polypropylene grains as partial replacement of fine aggregate in reinforced concrete beams. Nigeria. 2014. 3doi:10.3846/2029882X.2015.1070697
 52. SANCHEZ DE GUZMAN, Diego. Tecnología del concreto y el mortero. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2001. 349pp. ISBN: 9589247040, 9789589247044
 53. Sanchez V., Gomez, A. y Shakti, L. (2017)“Análisis comparativo de las propiedades físico mecánicas y parámetros volumétricos de un concreto asfáltico tradicional frente a un concreto asfáltico modificado con partículas de polipropileno”
 54. SCHLUMPF, J., BICHER, B., & SCHWOON, O. (2012). Sika Concrete Handbook. Zurich: Sik Services AG.Sika Rapid 1”, en la Universidad nacional de Cajamarca.
 55. SIKA. (2014). Sika WT-100 Aditivo para hormigón impermeable. Buenos Aires: Sika.
 56. SUBRAMANIAN, Nelser. Concreto ecológico, un material que contribuye al ahorro de los recursos hídricos frente a la escasez de agua. Asociación de productores de cemento [en línea]. Julio-agosto 2009, n.º 2. [fecha de consulta: 29 de septiembre de 2017]. Disponible en: http://www.asocem.org.pe/web/_infor_esp/Informe%20Especial_julio09.pdf ISSN: 1727-9933
 57. Syazwani, W., Ismail, S. y Wan W. (2016). afecta la resistencia mecánica y las características de permeabilidad del concreto agregado reciclado (RAC) que se ha producido con agregado de concreto reciclado grueso tratado (RCA)”. universidad de Mara en Malasia
 58. SYAZWANI, W., ISMAIL, S. y WAN W. (2016). Properties of Recycled Aggregate Concrete Reinforced with Polypropylene Fibre. Universidad de Mara. Malasia. DOI: 10.1051/mateconf/20166 IBCC 2016 600077
 59. TAGLE Amaral y ZAPANA Leonel. “Evaluación del deterioro del concreto con contenidos variables de aire incorporado y fibras de polipropileno sometido a congelamiento a edades tempranas”, en la universidad Nacional San agustin de Arequipa-peru 2017,p282.ra
 60. WINSTON, Concreto poroso: pruebas [DVD] dirigido por Helard Azañedo. Cajamarca: Chota, [200-]. 1 DVD (92 min. aprox.): son., col.

Anexos:
Anexo N°1: PRUEBAS DE LABORATORIO


	FORMATO	Código	AE-FO-199
	ENSAYOS FÍSICOS EN AGREGADOS	Versión	01
		Fecha	07-06-2018
		Página	1 de 1
Proyecto	: Adición del polipropileno para incrementar la resistencia a la compresión del Concreto f _c = 210 kg/cm ² , Lima 2019	Registro N°:	IGC19-LEM-431-01
Solicitante	: Mariluz Mendoza Leyva / Mariluz Inca Bautista	Muestreado por :	R. Leyva
Código del Proyecto	: ---	Ensayado por :	R. Leyva
Ubicación de Proyecto	: Desarrollado en las instalaciones de INGENIOCONTROL	Fecha de Ensayo:	26/09/19
Material	: Agregado fino (Arena gruesa)	Turno:	Diurno
Código de Muestra	: ---		
Lote	: Cantera San Martín		
N° de Muestra	: ---		
Progresiva	: ---		

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3"	76.20 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
2"	50.80 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.40 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19.05 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.0	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	1.5	0.26	0.26	99.74	100.00
# 4	4.75 mm	58.9	10.12	10.38	89.82	95.00
# 8	2.36 mm	137.8	23.68	34.06	65.94	80.00
# 16	1.18 mm	126.7	21.77	55.83	44.17	50.00
# 30	0.60 mm	101.3	17.41	73.24	26.76	25.00
# 60	0.30 mm	70.4	12.10	85.34	14.66	5.00
# 100	0.15 mm	47.2	8.11	93.45	6.55	0.00
# 200	0.07 mm	34.8	5.98	99.43	0.57	0.00
Fondo	0.01 mm	3.3	0.57	100.00	0.00	0.00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm ³)	2.643
P. Especif. de Masa SSS (gr/cm ³)	2.662
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm ³)	2.696
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1835
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1601
Humedad de absorción (%)	0.7
Tamaño Máximo	-
Tamaño Máximo Nominal	-
Módulo de Fineza	3.53
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	4.29



INGEOCONTROL SAC		
REALIZADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony E. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	FORMATO	Código	AE-FO-168
	ENSAYOS FÍSICOS EN AGREGADOS	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

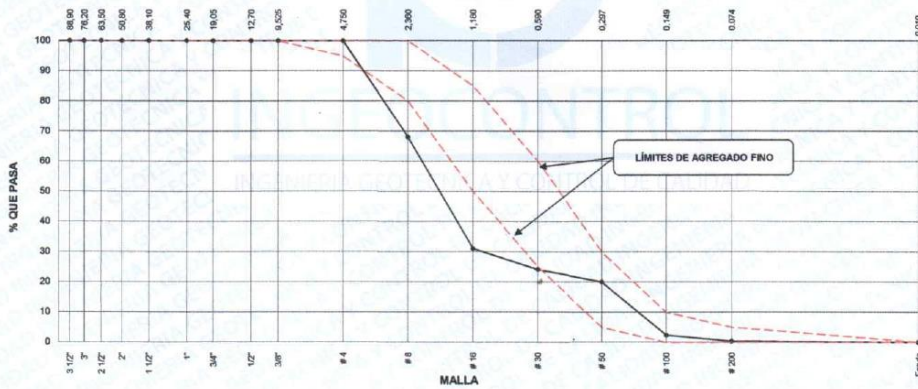
Proyecto : Adición del polipropileno para incrementar la resistencia a la compresión del Concreto Registro N°: IGC19-LEM-431-03
 f_c = 210 kg/cm², Lima 2019
Solicitante : Mariluz Mendoza Leyva / Mariluz Inca Bautista Muestreado por : R. Leyva
Código del Proyecto : --- Ensayado por : R. Leyva
Ubicación de Proyecto : Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL Fecha de Ensayo: 29/09/19
Material : Agregado fino (Polipropileno) Turno: Diurno

Código de Muestra : ---
Lote : Cantera San Martin
N° de Muestra : ---
Progresiva : ---


AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # ARENA GRUESA					
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP" / "LIM INF"
4"	101.60 mm	0.00	0.00	100.00	100.00 / 100.00
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	100.00	100.00 / 100.00
3"	76.20 mm	0.00	0.00	100.00	100.00 / 100.00
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	100.00	100.00 / 100.00
2"	50.80 mm	0.00	0.00	100.00	100.00 / 100.00
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	100.00	100.00 / 100.00
1"	25.40 mm	0.00	0.00	100.00	100.00 / 100.00
3/4"	19.05 mm	0.00	0.00	100.00	100.00 / 100.00
1/2"	12.70 mm	0.00	0.00	100.00	100.00 / 100.00
3/8"	9.53 mm	0.00	0.00	100.00	100.00 / 100.00
# 4	4.75 mm	0.00	0.00	100.00	95.00 / 100.00
# 8	2.36 mm	98.6	32.00	68.00	80.00 / 100.00
# 16	1.18 mm	114.2	37.07	69.07	30.93 / 50.00
# 30	0.59 mm	21.3	6.91	75.98	24.02 / 25.00
# 50	0.30 mm	12.2	3.96	79.94	20.06 / 5.00
# 100	0.15 mm	54.6	17.72	97.88	2.34 / 0.00
# 200	0.07 mm	6.3	2.04	99.71	0.29 / 0.00
Fondo	0.01 mm	0.9	0.29	100.00	0.00 / 0.00

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (gr/cm ³)	0.905
P. Especif. de Masa BSS (gr/cm ³)	0.905
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm ³)	0.905
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	519
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	470
Humedad de absorción (%)	0.00
Tamaño Máximo	---
Tamaño Máximo Nominal	---
Módulo de Fineza	3.55
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	0.00

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



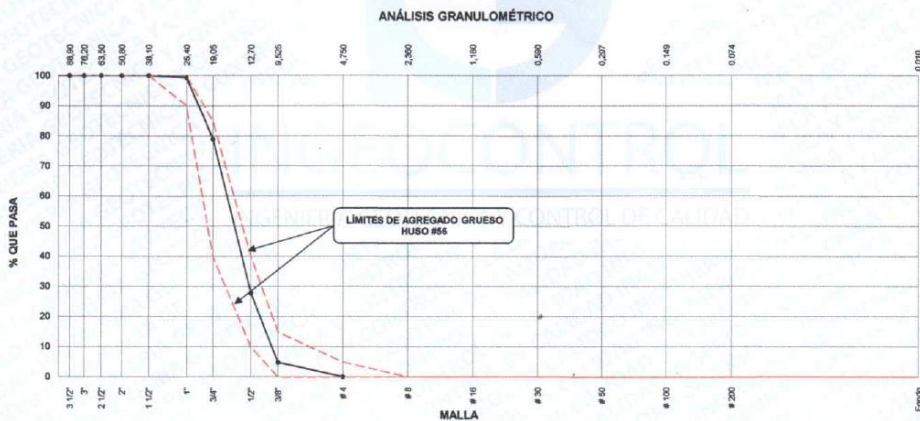
INGEOCONTROL SAC		
REALIZADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

	FORMATO	Código	AE-FO-160
	ENSAYOS FÍSICOS EN AGREGADOS	Versión	01
		Fecha	07-05-2018
		Página	1 de 1

Proyecto : Adición del polipropileno para incrementar la resistencia a la compresión del Concreto
 Registro N°: IGC19-LEM-431-02
 f_c = 210 kg/cm², Lima 2019
 Solicitante : Mariluz Mendoza Leyva / Mariluz Inca Bautista
 Muestreado por : R. Leyva
 Código del Proyecto : ---
 Ensayado por : R. Leyva
 Ubicación de Proyecto : Desarrollado en las instalaciones de INGENIOCONTROL
 Fecha de Ensayo: 28/09/19
 Material : Agregado grueso
 Turno: Diurno
 Código de Muestra : ---
 Lote : Cantera San Martín
 N° de Muestra : ---
 Progresiva : ---


Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"	
4"	101.60 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	
3 1/2"	88.90 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	
3"	76.20 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	
2 1/2"	63.50 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	
2"	50.80 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	
1 1/2"	38.10 mm	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	
1"	25.40 mm	19	0.70	99.30	90.00	100.00	
3/4"	19.05 mm	555	20.32	21.02	78.96	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	1366	51.12	72.13	27.87	10.00	40.00
3/8"	9.53 mm	630	23.07	95.20	4.80	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	130	4.76	99.96	0.04	0.00	5.00
# 8	2.36 mm	1	0.04	100.00	0.00	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 30	0.59 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 50	0.30 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
# 200	0.07 mm	0.00	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00
Fondo	0.01 mm	0	0.00	100.00	0.00	0.00	0.00

P. Especif. de Masa Seco (gr/cm ³)	2.028
P. Especif. de Masa SSD (gr/cm ³)	2.642
P. Especif. de Masa Aparente (gr/cm ³)	2.664
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	1590
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	1470
Humedad de absorción (%)	0.51
Tamaño Máximo	1 1/2"
Tamaño Máximo Nominal	1 "
Módulo de Fineza	7.16
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	0.62



INGEOCONTROL SAC		
REALIZADO POR Nombre y firma: 	VERIFICADO POR Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	AUTORIZADO POR Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

Mz B Lote 11, Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta Etapa, San Martín de Porres
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	FORMATO	Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO	Versión	01
	REFERENCIA ACI 211	Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO : Adición del Polipropileno en Polvo para Incrementar la Resistencia a Compresión del Concreto
 F'c = 210 Kg/cm², Lima 2019 **REGISTRO N°:** IGC18-LEM-431-04
SOLICITANTE : Mariluz Mendoza Leyva / Mariluz Inca Bautista **REALIZADO POR** : R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO : --- **REVISADO POR** : N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO : Desarrollado en las instalaciones de INGENEERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD **FECHA DE VACIADO** : 30/09/19
FECHA DE EMISIÓN : 30/09/2019 **TURNO** : Diurno

Agregado : Ag. Grueso / Ag. Fino **F'c de diseño**: 210 kg/cm²
Procedencia : Cantera San Martín **Asentamiento**: 3" - 4"
Cemento : Cemento Sol tipo 1 **Código de mezcla**: PATRON

- | | |
|--|--|
| <p>1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = 294</p> <p>2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = 0.56</p> <p>3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 193 L</p> <p>4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1.5%</p> | <p>5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 345 kg</p> <p>6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m³ = 8.1 Bolsas</p> <p>7. CÁLCULO DE ADITIVO
0.00 kg x m³ = 0.0% / Cto</p> |
|--|--|

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO				
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m ³	0.1108 m ³				
Agua	1000 kg/m ³	0.1930 m ³				
Aire	---	0.0150 m ³				
Aditivo			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO
Agregado grueso	2628 kg/m ³	---	0.04%	0.51%	7.16	1479
Agregado fino	2643 kg/m ³	---	1.99%	0.70%	3.53	1601
Polipropileno granulado	905 kg/m ³	---	0.00%	0.00%	3.55	470
Volumen de pasta		0.3188 m ³				
Volumen de agregados		0.6812 m ³				

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS

Agregado grueso 53.6% = 0.3651 m³ = 960 kg
 Agregado fino 46.4% = 0.3161 m³ = 835 kg
 Polipropileno granulado 0.0% = 0.0000 m³ = 0 kg

10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Agregado grueso 960 kg
 Agregado fino 852 kg
 Polipropileno granulado 0 kg

11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD

Agua 187 L

12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.057 m³

Cemento Sol tipo I 19.64 kg
 Agua 10.64 L
 Aditivo 0.0 g = 0 mL
 Agregado grueso 54.7 kg
 Agregado fino 48.6 kg
 Polipropileno granulado 0.0 kg
 Slump Obtenido 1.12"

13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA


CEM A.F. A.G. POLIP ADIT AGUA
 1 : 2.3 : 2.83 0 : 0 : 23.0 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENEERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD.

INGEOCONTROL S.A.C.			
TECNICO LEM	JEFE LEM	CCG - LEM	
Nombre y firma: 	Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

Mz B Lote 11, Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta Etapa, San Martín de Porres
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	FORMATO	Código	AE-FO-93
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	: Adición del Polipropileno en Polvo para Incrementar la Resistencia a Compresión del Concreto F'c = 210 Kg/cm ² , Lima 2019	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-431-05
SOLICITANTE	: Mariluz Mendoza Leyva / Mariluz Inca Bautista	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD	FECHA DE VACIADO :	30/09/19
FECHA DE EMISIÓN	: 02/10/2019	TURNO :	Diuño

Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	210 kg/cm ²
Procedencia	: Cantera San Martín	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento Sol tipo 1	Código de mezcla:	POLIP 5%

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
F'cr = 294	Cemento = 375 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	6. FACTOR CEMENTO
R _{al/c} = 0.56	Bolsas x m ³ = 8.8 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	7. CÁLCULO DE ADITIVO
Agua = 210 L	No aplica
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	
Aire = 1.5%	

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS							
INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO					
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m ³	0.1208 m ³					
Agua	1000 kg/m ³	0.2100 m ³					
Aire	---	0.0150 m ³					
Aditivo			HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	P.U. COMPACTADO
Agregado grueso	2628 kg/m ³	---	0.23%	0.51%	7.18	1479	1599
Agregado fino	2643 kg/m ³	---	1.80%	0.70%	3.53	1601	1835
Polipropileno granulado	905 kg/m ³	---	0.00%	0.00%	3.55	470	519
Volumen de pasta		0.3456 m ³					
Volumen de agregados		0.6544 m ³					

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA
Agregado grueso 53.6% = 0.3508 m ³ = 922 kg	Cemento Cemento tipo I 11.63 kg
Agregado fino 41.4% = 0.2709 m ³ = 716 kg	Agua 6.59 L
Polipropileno granulado 5.0% = 0.0327 m ³ = 30 kg	Aditivo 0.0 g = 0 mL
10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agregado grueso 28.6 kg
Agregado grueso 924 kg	Agregado fino 22.6 kg
Agregado fino 729 kg	Polipropileno granulado 0.9 kg
Polipropileno granulado 30 kg	Slump Obtenido 3.12"
11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
Agua 213 L	CEM A.F. A.G. POLIP AGUA
	1 : 6.2 : 2.5 : 0.3 : 24.1 L / bolsa

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD

INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		CCO - LEM	D.
		Nombre y firma:	M:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:

Mz B Lote11, Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta Etapa, San Martín de Porres
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

	FORMATO	Código	AE-FO-93
	DISÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1
PROYECTO	: Adición del polipropileno para incrementar la resistencia a la compresión del Concreto f _c = 210 kg/cm ² , Lima 2019	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-431-06
SOLICITANTE	: Mariluz Mendoza Leyva / Mariluz Inca Bautista	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGENCOCONTROL	FECHA DE VACIADO :	30/09/19
FECHA DE EMISIÓN	: 02/10/2019	TURNO :	Diurno
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F _c de diseño:	210 kg/cm ²
Procedencia	: Cartera San Martín	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento Sol tipo 1	Código de mezcla:	POLIP 10%

- | | |
|---|---|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F _{cr} = 294 | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = 375 kg |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R _{a/c} = 0.56 | 6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m ³ = 8.8 Bolsas |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = 210 L | 7. CÁLCULO DE ADITIVO
No aplica |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = 1.5% | |

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m ³	0.1206 m ³
Agua	1000 kg/m ³	0.2100 m ³
Aire	---	0.0150 m ³


ADITIVO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO
Agregado grueso	0.23%	0.51%	7.16	1479
Agregado fino	1.80%	0.70%	3.53	1601
Polipropileno granulado	0.00%	0.00%	3.55	470

Volumen de pasta: 0.3456 m³
Volumen de agregados: 0.6544 m³

- | | |
|---|--|
| 9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
Agregado grueso 53.6% = 0.3508 m ³ = 922 kg
Agregado fino 36.4% = 0.2382 m ³ = 630 kg
Polipropileno granulado 10.0% = 0.0654 m ³ = 59 kg | 12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.031 m ³
Cemento Cemento tipo I 11.63 kg
Agua 6.59 L
Aditivo 0.0 g = 0 mL
Agregado grueso 28.6 kg
Agregado fino 19.9 kg
Polipropileno granulado 1.8 kg
Slump Obtenido 4" |
| 10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
Agregado grueso 924 kg
Agregado fino 641 kg
Polipropileno granulado 59 kg | 13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
CEM A.F. A.G. POLIP AGUA
1 : 5.5 : 2.5 : 0.5 : 24.1 L / bolsa |

OBSERVACIONES:
 * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
 * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENCOCONTROL

INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM Nombre y firma: 	D:	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:	CQC - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:
M:		M:		M:	
A:		A:		A:	

	FORMATO	Código	AE-FO-03
	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - DISEÑO COMPROBADO REFERENCIA ACI 211	Versión	01
		Fecha	30-04-2018
		Página	1 de 1

PROYECTO	: Adición del Polipropileno en Polvo para Incrementar la Resistencia a Compresión del Concreto F'c = 210 Kg/cm2, Lima 2019	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-431-07
SOLICITANTE	: Mariluz Mendoza Leyva / Mariluz Inca Bautista	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	N. Sánchez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGENOCNTROL	FECHA DE VACIADO :	30/09/19
FECHA DE EMISIÓN	: 02/10/2019	TURNO :	Diurno
Agregado	: Ag. Grueso / Ag. Fino	F'c de diseño:	210 kg/cm2
Procedencia	: Cantera San Martín	Asentamiento:	3" - 4"
Cemento	: Cemento Sol tipo 1	Código de mezcla:	POLIP 18%

1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA	5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
F'cr = 294	Cemento = 375 kg
2. RELACIÓN AGUA CEMENTO	6. FACTOR CEMENTO
R a/c = 0.56	Bolsas x m3 = 8.8 Bolsas
3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA	7. CÁLCULO DE ADITIVO
Agua = 210 L	No aplica
4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO	
Aire = 1.5%	

8. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS


INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO	HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P. U. SUELTO
Cemento Sol tipo I	3110 kg/m3	0.1206 m3				
Agua	1000 kg/m3	0.2100 m3				
Aire	---	0.0150 m3				
Aditivo						
Agregado grueso	2628 kg/m3	---	0.23%	0.51%	7.16	1479
Agregado fino	2643 kg/m3	---	1.80%	0.70%	3.53	1601
Polipropileno granulado	905 kg/m3	---	0.00%	0.00%	3.55	470
Volumen de pasta		0.3456 m3				
Volumen de agregados		0.6544 m3				

9. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS	12. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA
Agregado grueso 53.6% = 0.3508 m3 = 922 kg	Cemento Cemento tipo I 11.63 kg
Agregado fino 31.4% = 0.2055 m3 = 543 kg	Agua 6.59 L
Polipropileno granulado 15.0% = 0.0962 m3 = 89 kg	Aditivo 0.0 g = 0 mL
10. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD	Agregado grueso 28.6 kg
Agregado grueso 924 kg	Agregado fino 17.1 kg
Agregado fino 583 kg	Polipropileno granulado 2.8 kg
Polipropileno granulado 89 kg	Slump Obtenido 4.34"
11. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD	13. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
Agua 213 L	CEM A.F. A.G. POLIP AGUA
	1 : 4.7 : 2.5 : 0.8 : 24.1 L / bolsa

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de INGENOCNTROL.

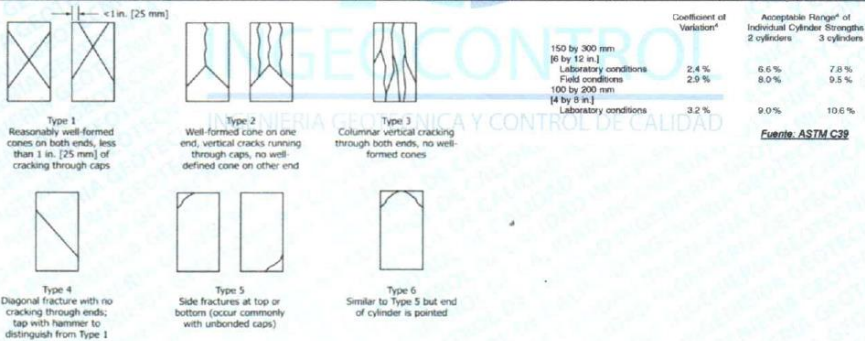
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D.	JEFE LEM	D.
Nombre y firma:	M.	Nombre y firma:	M.
	A.	 Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A.
		Nombre y firma:	M.
		 Jony Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A.

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

PROYECTO	: Adición del polipropileno para incrementar la resistencia a la compresión del Concreto f _c = 210 kg/cm ² , Lima 2019	REGISTRO N°:	IGC18-LEM-431-08
SOLICITANTE	: Mariluz Mendoza Leyva / Mariluz Inca Bautista	REALIZADO POR :	R. Leiva
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---	REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGEOCONTROL	FECHA DE ENSAYO :	07/10/19
FECHA DE EMISIÓN	: 09/10/2019	TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"		
f _c de diseño	: 210 kg/cm ²		

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% f _c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	07/10/19	7 días	1.97	293 kg/cm ²	139.6
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	07/10/19	7 días	1.96	299 kg/cm ²	142.6
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	07/10/19	7 días	1.97	277 kg/cm ²	132.0
PROBETA N° 01 DISEÑO 5% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	07/10/19	7 días	1.97	279 kg/cm ²	133.0
PROBETA N° 02 DISEÑO 5% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	07/10/19	7 días	1.97	268 kg/cm ²	126.9
PROBETA N° 03 DISEÑO 5% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	07/10/19	7 días	1.96	274 kg/cm ²	130.6
PROBETA N° 01 DISEÑO 10% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	07/10/19	7 días	1.96	241 kg/cm ²	114.8
PROBETA N° 02 DISEÑO 10% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	07/10/19	7 días	1.95	238 kg/cm ²	113.5
PROBETA N° 03 DISEÑO 10% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	07/10/19	7 días	1.96	227 kg/cm ²	108.1
PROBETA N° 01 DISEÑO 15% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	07/10/19	7 días	1.96	205 kg/cm ²	97.9
PROBETA N° 02 DISEÑO 15% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	07/10/19	7 días	1.96	191 kg/cm ²	90.9
PROBETA N° 03 DISEÑO 15% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	07/10/19	7 días	1.97	173 kg/cm ²	82.6



OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOCONTROL.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

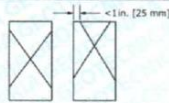
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemi C. Sanchez Huaman INGENIERA CIVIL SEP N°: 195029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C	A:
		Nombre y firma:	M:
		 Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C	A:

Mz B Lote11, Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta Etapa, San Martin de Porres
Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190
www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

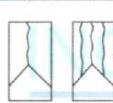
	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Adición del polipropileno para incrementar la resistencia a la compresión del Concreto f _c = 210 kg/cm ² , Lima 2019		REGISTRO N°: IGC18-LEM-431-09	
SOLICITANTE	: Mariluz Mendoza Leyva / Mariluz Inca Bautista		REALIZADO POR :	C. Amaringo
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR :	J. Gutiérrez
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGENIOCONTROL		FECHA DE ENSAYO :	14/10/19
FECHA DE EMISIÓN	: 22/10/2019		TURNO :	Diurno
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
F _c de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F _c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	14/10/19	14 días	1.97	295 kg/cm ²	140.6
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	14/10/19	14 días	1.97	296 kg/cm ²	140.8
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	14/10/19	14 días	1.96	300 kg/cm ²	143.0
PROBETA N° 01 DISEÑO 5% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	14/10/19	14 días	1.97	278 kg/cm ²	132.4
PROBETA N° 02 DISEÑO 5% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	14/10/19	14 días	1.94	298 kg/cm ²	141.9
PROBETA N° 03 DISEÑO 5% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	14/10/19	14 días	1.95	282 kg/cm ²	134.1
PROBETA N° 01 DISEÑO 10% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	14/10/19	14 días	1.97	277 kg/cm ²	132.0
PROBETA N° 02 DISEÑO 10% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	14/10/19	14 días	2.02	271 kg/cm ²	128.8
PROBETA N° 03 DISEÑO 10% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	14/10/19	14 días	1.95	280 kg/cm ²	133.3
PROBETA N° 01 DISEÑO 15% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	14/10/19	14 días	1.96	211 kg/cm ²	100.6
PROBETA N° 02 DISEÑO 15% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	14/10/19	14 días	1.97	223 kg/cm ²	106.2
PROBETA N° 03 DISEÑO 15% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	14/10/19	14 días	1.96	225 kg/cm ²	107.3



Type 1
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps



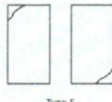
Type 2
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occur commonly with unbonded caps)



Type 6
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed

Fuente: ASTM C39

150 by 300 mm (6 by 12 in.) Laboratory conditions	2.4 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	9.5 %
100 by 200 mm (4 by 8 in.) Laboratory conditions	3.2 %	10.6 %

Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths 2 cylinders	8.6 %	7.8 %
	8.0 %	9.5 %
3 cylinders	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGENIOCONTROL.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL.

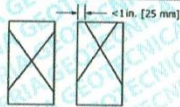
INGEOCONTROL SAC			
TECNICO LEM	D:	JEFE LEM	D:
Nombre y firma:	M:	Nombre y firma:	M:
	A:	 Noemy C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	A:
		 Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	

Mz B Lote11, Urb. Ampliación Los Portales de Chavin 4ta Etapa, San Martin de Porres
 Telf.: (01) 467-8957 Cel.: 924 513 299 930 267 190
 www.ingeocontrol.com / informes@ingeocontrol.com

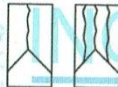
	FORMATO		Código	AE-FO-101
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN		Versión	01
			Fecha	30-04-2018
			Página	1 de 1
PROYECTO	: Adición del polipropileno para incrementar la resistencia a la compresión del Concreto f _c = 210 kg/cm ² , Lima 2019		REGISTRO N°: IGC18-LEM-431-10	
SOLICITANTE	: Mariuz Mendoza Leyva / Mariuz Inca Bautista		REALIZADO POR : C. Amaringo	
CÓDIGO DE PROYECTO	: ---		REVISADO POR : J. Gutiérrez	
UBICACIÓN DE PROYECTO	: Desarrollado en las instalaciones de INGENIOCONTROL		FECHA DE ENSAYO : 28/10/19	
FECHA DE EMISIÓN	: 28/10/2019		TURNO : Diurno	
Tipo de muestra	: Concreto endurecido			
Presentación	: Especímenes cilíndricos 6" x 12"			
F'c de diseño	: 210 kg/cm ²			

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO ENDURECIDO ASTM C39

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	ESFUERZO	% F _c
PROBETA N° 01 DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	28/10/19	28 días	1.98	321 kg/cm ²	152.9
PROBETA N° 02 DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	28/10/19	28 días	1.99	317 kg/cm ²	151.1
PROBETA N° 03 DISEÑO PATRON f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	28/10/19	28 días	1.97	314 kg/cm ²	149.5
PROBETA N° 01 DISEÑO 5% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	28/10/19	28 días	1.95	304 kg/cm ²	144.9
PROBETA N° 02 DISEÑO 5% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	28/10/19	28 días	1.98	291 kg/cm ²	138.7
PROBETA N° 03 DISEÑO 5% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	28/10/19	28 días	1.99	372 kg/cm ²	177.1
PROBETA N° 01 DISEÑO 10% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	28/10/19	28 días	1.97	294 kg/cm ²	140.0
PROBETA N° 02 DISEÑO 10% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	28/10/19	28 días	1.98	319 kg/cm ²	151.9
PROBETA N° 03 DISEÑO 10% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	28/10/19	28 días	1.95	283 kg/cm ²	139.8
PROBETA N° 01 DISEÑO 15% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	28/10/19	28 días	1.97	339 kg/cm ²	161.5
PROBETA N° 02 DISEÑO 15% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	28/10/19	28 días	1.95	308 kg/cm ²	146.7
PROBETA N° 03 DISEÑO 15% POLIPROPILENO f _c = 210 kg/cm ²	30/09/19	28/10/19	28 días	1.97	302 kg/cm ²	143.8



Type 1
Reasonably well-formed cones on both ends, less than 1 in. (25 mm) of cracking through caps



Type 2
Well-formed cone on one end, vertical cracks running through caps, no well-defined cone on other end



Type 3
Columnar vertical cracking through both ends, no well-formed cones



Type 4
Diagonal fracture with no cracking through ends; tap with hammer to distinguish from Type 1



Type 5
Side fractures at top or bottom (occur commonly with unbonded caps)



Type 6
Similar to Type 5 but end of cylinder is pointed

Coefficient of Variation*

150 by 300 mm (6 by 12 in.)
Laboratory conditions
Field conditions
100 by 200 mm (4 by 8 in.)
Laboratory conditions

2.4 %
2.9 %
3.2 %

Acceptable Range^a of Individual Cylinder Strengths
2 cylinders
3 cylinders

6.6 %
8.0 %
9.0 %

7.8 %
9.5 %
10.6 %

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGENIOCONTROL.
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL.

INGEOCONTROL SAC					
TECNICO LEM Nombre y firma: 	D:	JEFE LEM Nombre y firma:  Noemy C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:	COC - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.	D:
M:		M:		M:	
A:		A:		A:	



SABIC® PP 575P

PP homopolymer for Injection moulding

Description:

This grade combines a high stiffness with moderate Impact strength. It is suitable for production of complex articles with long flow paths and thin walls. Typical applications are closures and garden furniture.

Health, Safety and Food Contact regulations:

Material Safety Data Sheets (MSDS) and Product Safety declarations are available on our Internet site <http://www.SABIC-europe.com>

The product mentioned herein is in particular not tested and therefore not validated for use in pharmaceutical / medical applications.

This grade material is UL registered under File E111275 (www.ul.com)

IMDS 7172624

Typical values

Revision 20121203

Properties	Unit (B)	Values	Test methods
Polymer properties			
Melt flow rate (MFR) at 230 °C and 2.16 kg	g/10 min	10.6	ASTM D 1238
Density	kg/m ³	906	ASTM D 792
Molecular Weight Distribution	-	Broad	-
Formulation			
Anti static agent	-	No	SABIC method
Nucleating agent	-	No	SABIC method
Mechanical properties			
Tensile test			
stress at yield ¹⁾	MPa	38	ASTM D 638
strain at yield ¹⁾	%	8	
secant modulus at 1% elongation ²⁾	MPa	1800	
Izod impact notched at 23 °C	J/m	26	ASTM D 256A
Rockwell hardness	-	111	ASTM D 785
Thermal properties			
Heat deflection temperature			
at 1.80 MPa (HDT/A)	°C	80	ASTM D 648
at 0.45 MPa (HDT/B)	°C	86	
Vicat softening temperature			
at 10 N (VST/A)	°C	164	ASTM D 1525
at 50 N (VST/B)	°C	86	

1) Speed of testing: 50 mm/min
2) Speed of testing: 1 mm/min
3) Temperature rate: 100°C/min



SABIC® PP 575P

PP homopolymer for Injection moulding

Quality:

SABIC Europe is fully certified in accordance with the internationally accepted quality standard ISO9001.

Storage and handling:

Avoid prolonged storage in open sunlight, high temperatures (>50 °C) and /or high humidity as this could well speed up alteration and consequently loss of quality of the material and /or its packaging. Keep material completely dry for good processing.

Disclaimer. The information contained herein may include typical properties of our products or their typical performances when used in certain typical applications. Actual properties of our products, in particular when used in conjunction with any third party material(s) or for any non-typical applications, may differ from typical properties.

It is the customer's responsibility to inspect and test our product(s) in order to satisfy itself as to the suitability of the product(s) for its and its customers particular purposes. The customer is responsible for the appropriate, safe and legal use, processing and handling of all product(s) purchased from us.

Nothing herein is intended to be nor shall it constitute a warranty whatsoever, in particular, warranty of merchantability or fitness for a particular purpose.

SABIC Europe as referred to herein means any legal entity belonging to the SABIC Europe group of companies.

CEMENTO SOL / TIPO I



CARACTERÍSTICAS:

- Cemento Portland Tipo I.
- Cumple con la Norma Técnica Peruana (NTP) 334. 009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.
- Producto obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso. Cuenta con la fecha y hora de envasado impresa en la bolsa en beneficio de los consumidores, ya que permite una mayor precisión en la trazabilidad.

VENTAJAS:

- Es usado en concretos de muchas aplicaciones y preferido por el buen desarrollo de resistencias a la comprensión a temprana edad.
- Desarrolla un adecuado tiempo de fraguado, requerido por los maestros constructores en las diferentes aplicaciones requeridas del cemento.
- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.

USOS Y APLICACIONES:

- Para las construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Utilizado ampliamente para fabricar concretos de mediana y alta resistencia a la compresión (superiores a 300 Kg/cm²).
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.

- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajesos, enchapes de mayólicas y otros materiales.
- Producción de concretos pre-tensado y post-tensado.
- Fabricación de concretos permeables.
- Compatible con todos los aditivos empleados en el concreto, presentes en el mercado nacional.

RECOMENDACIONES:

- Como en todo cemento, se debe respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Es importante utilizar agregados de buena calidad. Si estos están húmedos es recomendable dosificar menor cantidad de agua para mantener las proporciones correctas.
- Como todo concreto es recomendable siempre realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.
- Para asegurar una conservación del cemento se recomienda almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes o pisos y protegidas del aire húmedo.
- Evitar almacenar en pilas de más de 10 bolsas para evitar la compactación.

PRESENTACIÓN:

Bolsas de 42.5 kg (3 pliegos) y a granel (a despacharse en Camiones Bombonas y en Big Bags).



Certificado de calibración de instrumento VERNIER

		PERUTEST S.A.C CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA RUC N° 20602182721
Área de Metrología <i>Laboratorio de Longitud</i>		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LL - 035 - 2019
Página 1 de 3		
1. Expediente	800-2019	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Instrumento de Medición	VERNIER (PIE DE REY)	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Alcance de indicación	0 mm a 150 mm / 0 pulg. a 6 pulg.	
División de Escala / Resolución	0.01 mm / 0.0005 pulg.	
Marca	UBERMAN	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	NO INDICA (*)	
Procedencia	NO INDICA	
Identificación	NO INDICA	
Tipo de indicación	DIGITAL	
5. Fecha de Calibración	2019-02-13	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Emisión	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
2019-02-15	 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	
Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe		



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LL - 035 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

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



9. Patrones de Referencia

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

10. Observaciones

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

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

Certificado de calibración de instrumento VERNIER



PERUTEST S.A.C

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

RUC N° 20602182721

PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LL - 035 - 2019**

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

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

INCERTIDUMBRE DE MEDICION : 1.5 μm ; para k=2

12. Incertidumbre

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

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



Principal: Calle Yahuar Huaca Nro. 215 - Urb. San Agustín II Etapa - Comas - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Rocá Nro. 4320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 - Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

Certificado de calibración de instrumento balanza electrónica



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	800-2019
2. Solicitante	INGEOCONTROL S.A.C.
3. Dirección	MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	3000 g
División de escala (d)	0.1 g
Div. de verificación (e)	1.0 g
Clase de exactitud	II
Marca	OHAUS
Modelo	SE3001F
Número de Serie	8346750775
Capacidad mínima	2.0 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2019-02-13

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

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

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

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

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

Fecha de Emisión

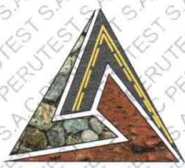
2019-02-15

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



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



PERUTEST S.A.C

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

PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

MZA. B LOTE. 11 URB. AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	21.6	21.6
Humedad Relativa	56%	56%

9. Patrones de referencia

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

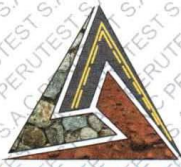
Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia	PESAS DE 5 kg (Clase de Exactitud: M2)	SAT - LM - 0414 - 2018
Patrones de referencia	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	METROIL M-0842-2018

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



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



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C

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

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

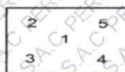
AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	21.5 °C	21.6 °C

Medición N°	Carga L1 = 1,500 g			Carga L2 = 3,000 g			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1500.0	50	0	3000.0	50	0	
2	1500.0	60	-10	3000.0	40	10	
3	1500.0	60	-10	3000.0	40	10	
4	1500.0	50	0	3000.1	80	70	
5	1500.0	20	30	3000.0	60	-10	
6	1500.0	60	-10	3000.0	50	0	
7	1500.1	80	70	3000.0	60	-10	
8	1500.0	60	-10	3000.0	50	0	
9	1500.0	50	0	3000.0	30	20	
10	1500.0	20	30	3000.0	50	0	
Diferencia Máxima			80	Diferencia Máxima			80
Error Máximo Permissible			1,000.0	Error Máximo Permissible			1,000.0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



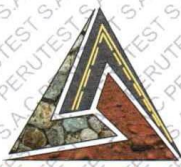
Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	21.6 °C	21.8 °C

Posición de la Carga	Carga Mínima*	Determinación del Error en Cero E ₀			Determinación del Error Corregido E _c				
		l (g)	ΔL (mg)	E ₀ (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)
1		1.0	50	0		1000.0	4	46	46
2		1.0	50	0		1000.0	60	-10	-10
3	1.0	1.0	40	10	1000.0	1000.0	50	0	-10
4		1.0	50	0		1000.0	50	0	0
5		1.0	50	-0		999.9	30	-80	-80
* Valor entre 0 y 10e					Error máximo permisible				1,000.0



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



PERUTEST S.A.C

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

PERUTEST S.A.C
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 092 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	21.7 °C	21.8 °C

Carga L (g)	CRECIENTES			Ec (mg)	DECRECIENTES			e.m.p** (± mg)	
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		I (g)	ΔL (mg)	E (mg)		
1.0	1.0	40	10						
2.0	2.0	60	-10	-20	2.0	50	0	-10	1,000
10.0	10.0	40	10	0	10.0	50	0	-10	1,000
100.0	100.0	50	0	-10	100.0	60	-10	-20	1,000
500.0	500.0	50	0	-10	500.0	60	-10	-20	1,000
800.0	800.0	60	-10	-20	800.0	60	-10	-20	1,000
1000.0	1000.0	50	0	-10	1000.0	50	0	-10	1,000
1500.0	1500.0	50	0	-10	1499.9	50	-100	-110	1,000
2000.0	2000.1	60	90	80	1999.9	4	-54	-64	1,000
2500.0	2500.1	80	70	60	2499.9	20	-70	-80	1,000
3000.0	3000.1	70	80	70	3000.1	80	70	60	1,000

** error máximo permisible

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

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.004094 \text{ g}^2 + 0.0000000135 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000219 R$$

12. Incertidumbre

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

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

Fin del documento



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

Certificado de calibración equipo: Máquina de compresión axial electrónica -hidráulica




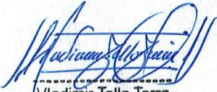

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CMC-106-2019

Peticionario : INGEOCONTROL SAC
Atención : INGEOCONTROL SAC
Lugar de calibración : Calle 16. Mz. B lote 11 Urb. Ampliación los Portales de Chavin 4° Etapa - SMP.
Tipo de equipo : Máquina de Compresión Axial Eléctro-hidráulica
Capacidad del equipo : 1,112 kN (250,000 lbf. ó 113 TN)
División de escala : 0.1 kN
Marca : ELE - INTERNATIONAL
Modelo : No Indica.
N° de serie del equipo : PC 001 Código : LC-001
Lector digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL
N° de serie lector digital : 1887-1-00082
Procedencia : USA
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,6°C / 64%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,7°C / 64%
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2019-10-25

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-10-28	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

CMC-106-2019

Página 1 de 2

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1° ascenso (kN)	2° ascenso (kN)	3° ascenso (kN)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
9	100	99,98	101,13	100,20	100,40	-0,4	0,1
18	200	199,31	199,68	200,90	200,00	0,0	0,1
27	300	301,78	302,02	301,85	301,90	-0,6	0,1
36	400	401,75	401,02	400,62	401,10	-0,3	0,1
45	500	501,43	503,39	501,85	502,20	-0,4	0,1
54	600	604,82	602,78	604,07	603,90	-0,6	0,1
63	700	704,63	702,39	705,95	704,30	-0,6	0,1
72	800	805,46	800,30	805,27	803,70	-0,5	0,1
81	900	896,50	894,15	898,70	896,50	0,4	0,1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



Anexo N°5: PANEL FOTOGRÁFICO

FOTO 1: VISITA A LA ARENERA SAN MARTÍN



FOTO 2 : CUARTEO DE LA MUESTRA AGREGADO GRUESO



FOTO 3 : CUARTEO DE LA MUESTRA AGREGADO FINO



FOTO 4 : TAMIZADO DE LOS AGREGADOS



FOTO 5: PESO DEL AGREGADO



FOTO 6: PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO



FOTO 7: PESO UNITARIO SUELTO DEL POLIPROPILENO



FOTO 7: PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO



FOTO 8: PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO



FOTO 8: PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO



FOTO 9: PESO UNITARIO COMPACTADO DEL POLIPROPILENO



FOTO 10: PESO ESPECIFICO (PESO DE LA FIOLA CON AGUA)

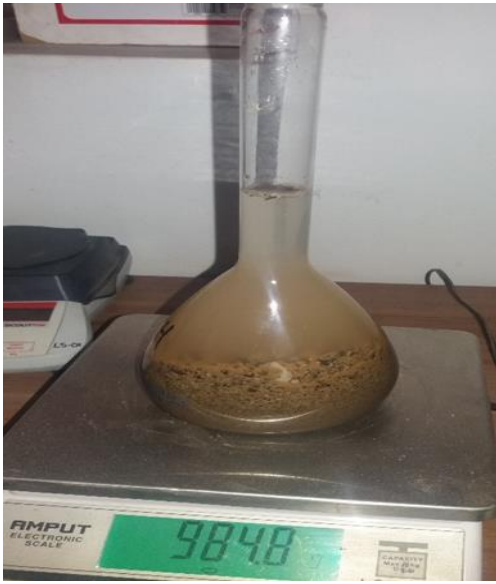


FOTO 11: VACIADO DEL POLIPROPILENO



FOTO 12: PROBETAS



FOTO 13:RETIRODEL DE LAS PROBETAS DE LOS MOLDES METALICOS



FOTO 14:CURADO



FOTO15: PRUEBA DE RESISTENCIA A 7 DIAS



FOTO15: PRUEBA DE RESISTENCIA A 14 DIAS



FOTO15: PRUEBA DE RESISTENCIA A 28 DIAS



FOTO 16: POLIPROPILENO



Anexo N°6: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Adición del polipropileno para incrementar la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Lima 2019

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	VI: Polipropileno	Dosificación por metro cúbico	Porcentaje : 5%.10% y 15% respecto al agregado fino	Tipo de estudio: Aplicativa con enfoque cuantitativo Nivel: correlacional Diseño de investigación: Experimental Población: Concreto $F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ sin polipropileno y concreto $F'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ con polipropileno respecto al peso del agregado fino Muestra: 36 Instrumento: -Juego de tamices (ensayo granulométrico) -Cono de Abrams y varilla de acero (ensayo del asentamiento) -Equipo de prensa Hidráulica (ensayo a compresión)
¿la adición del polipropileno mejorará la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$?.	Mejorar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ adicionando polipropileno.	La adición del polipropileno mejoraría la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$.		Características físicas	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría • Peso unitario • Peso específico • Módulo de fineza • Contenido de humedad 	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicos	V, D: Resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	Concreto en estado fresco	Asentamiento	
¿la aplicación del polipropileno en proporciones de 5%,10% y 15% incrementará la trabajabilidad del concreto $f'c =210\text{Kg/cm}^2$?.	Incrementar la trabajabilidad del concreto $f'c =210\text{Kg/cm}^2$ aplicando polipropileno en proporciones de 5% ,10% y 15% .	La aplicación del polipropileno en proporciones de 5% ,10% y 15% incrementaría la trabajabilidad del concreto $f'c =210\text{Kg/cm}^2$.		Concreto en estado endurecido	<ul style="list-style-type: none"> • Relación de altura y diámetro • Esfuerzo a compresión • % $f'c$ • Edades de 7,14 y 28 días 	
¿La incorporación del polipropileno en proporciones de 5%, 10% y 15% incrementará la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$?	incrementar la resistencia a compresión del concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ incorporando polipropileno en proporciones de 5% ,10% y 15% .	La incorporación del polipropileno en proporciones de 5%, 10% y 15% incrementaría la resistencia a compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$				

E.60 CONCRETO ARMADO

CAPÍTULO 3 MATERIALES

3.1 ENSAYOS DE MATERIALES

3.1.1 La Supervisión o la autoridad competente podrá ordenar, en cualquier etapa de ejecución del proyecto, el ensayo de cualquier material empleado en las obras de concreto, con el fin de determinar si corresponde a la calidad especificada.

3.1.2 El muestreo y los ensayos de materiales y del concreto deben hacerse de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas - NTP correspondientes.

3.2 CEMENTOS

3.2.1 El cemento debe cumplir con los requisitos de las NTP correspondientes.

3.2.2 El cemento empleado en la obra debe corresponder al que se ha tomado como base para la selección de la dosificación del concreto.

3.3 AGREGADOS

3.3.1 Los agregados para concreto deben cumplir con las NTP correspondientes.

Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas.

3.3.2 El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a ninguna de:

- (a) 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado.
- (b) 1/3 de la altura de la losa, de ser el caso.
- (c) 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.

Estas limitaciones se pueden omitir si se demuestra que la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto se puede colocar sin la formación de vacíos o "cangrejeras".

3.3.3 Los agregados que no cuenten con un registro o aquellos provenientes de canteras explotadas directamente por el Contratista, podrán ser aprobados por la Supervisión si cumplen con los ensayos normalizados que considere convenientes. Este procedimiento no invalida los ensayos de control de lotes de agregados en obra.

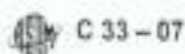
3.3.4 Los agregados fino y grueso deberán ser manejados como materiales independientes. Cada uno de ellos deberá ser procesado, transportado, manipulado, almacenado y pesado de manera tal que la pérdida de finos sea mínima, que mantengan su uniformidad, que no se produzca contaminación por sustancias extrañas y que no se presente rotura o segregación importante en ellos.

3.3.5 Los agregados a ser empleados en concretos que vayan a estar sometidos a procesos de congelación y deshielo y no cumplan con el acápite 5.2.2 de la NTP 400.037 podrán ser utilizados si un concreto de propiedades comparables, preparado con agregado del mismo origen, ha demostrado un comportamiento satisfactorio cuando estuvo sometido a condiciones de Intemperismo similares a las que se esperan.

3.3.6 El agregado fino podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfiles preferentemente angulares, duros, compactos y resistentes. Deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

3.3.7 El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular o semi-angular, duras, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa; deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dañinas.

ASTM –C33-07 AGREGADO FINO



- 4.3.3.2 La designación de clase (vea 11.1 y Tabla 3),
- 4.3.3.3 Si la restricción sobre materiales reactivos en 11.2 es aplicable,
- 4.3.3.4 Qué sal será utilizada en el caso del ensayo de resistencia a los sulfatos (vea Tabla 3). Si no se indica ninguna, debe utilizarse sulfato de sodio o sulfato de magnesio, y
- 4.3.4 La persona responsable de seleccionar la dosificación del concreto si no es el productor de concreto.
- 4.3.5 Toda excepción o ampliación a esta especificación (vea Nota 1).

AGREGADO FINO

5. Características Generales

- 5.1 El agregado fino debe ser arena natural, arena artificial, o una combinación de ellas.

6. Granulometría

6.1 *Análisis Granulométrico*—El agregado fino, excepto como se establece en 6.2 y 6.3 debe ser graduado dentro de los siguientes límites:

Tamiz (Especificación E 11)	Porcentaje que Pasa
8.5-mm (No. 20)	100
4.75-mm (No. 4)	95 a 100
2.50-mm (No. 6)	90 a 100
1.18-mm (No. 16)	50 a 85
600-µm (No. 30)	25 a 60
300-µm (No. 60)	5 a 30
150-µm (No. 100)	0 a 10

NOTA 2—Los concretos con granulometrías de agregado fino cerca de los mínimos de porcentaje que pasa 300 µm (No. 60) y 150 µm (No. 100) a veces tienen dificultades con la trabajabilidad, bombeo o asentamiento excesivo. La incorporación de aire incorporado, cemento adicional, o de un aditivo mineral aprobado para proveer los fines deficientes, son métodos utilizados para mitigar dichas dificultades.

6.2 El agregado fino no debe tener más de 45 % de porcentaje que pase cualquier tamiz y retenido en el tamiz próximo siguiente de los mostrados en 6.1, y su módulo de finura no debe ser menor que 2.3 ni mayor que 3.1.

6.3 El agregado fino que no cumpla estos requisitos de granulometría debe cumplir los requisitos de esta sección siempre que el proveedor pueda demostrar al comprador o especificador que el concreto de la clase especificada, hecho con el agregado fino en consideración, tendrá las propiedades relevantes (vea Nota 4) al menos iguales a las del concreto hecho con los mismos ingredientes, con la excepción que el agregado fino de referencia debe ser seleccionado de una fuente que tenga un registro de desempeño aceptable en construcciones de concreto similares.

NOTA 3—Se debería considerar que el agregado fino que conforma los requisitos de granulometría de una especificación, preparada por otra organización tal como una agencia de transporte estatal, que es de uso general en el área, tiene un registro de servicio satisfactorio con respecto a aquellas propiedades del concreto afectadas por la granulometría.

NOTA 4—Las propiedades relevantes son aquellas propiedades del concreto que son importantes para el uso particular que está siendo considerado. El documento STP 1680D¹ provee una discusión de las propiedades importantes del concreto.

6.4 Para cargamentos continuos de agregado fino desde una fuente dada, el módulo de finura no debe variar más de 0.20 respecto al módulo de finura de base. El módulo de finura de base debe ser el valor que es típico de la fuente. El comprador o especificador tiene la autoridad para aprobar un cambio en el módulo de finura de base.

NOTA 5—El módulo de finura de base debería ser determinado a partir de ensayos previos, o si no existen ensayos previos, a partir de la media de los valores de módulo de finura para las primeras diez muestras (o todas las muestras precedentes si son menos de diez) en la orden. La dosificación de una mezcla de concreto puede depender del módulo de finura de base del agregado fino que será utilizado. Por lo tanto, cuando parezca que el módulo de finura de base es considerablemente diferente del valor utilizado en la mezcla de concreto, puede ser necesario un ajuste alejado en la mezcla.